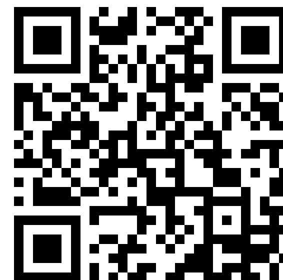
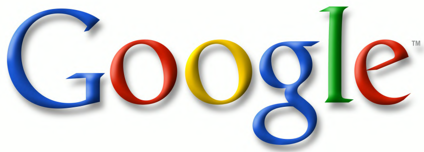
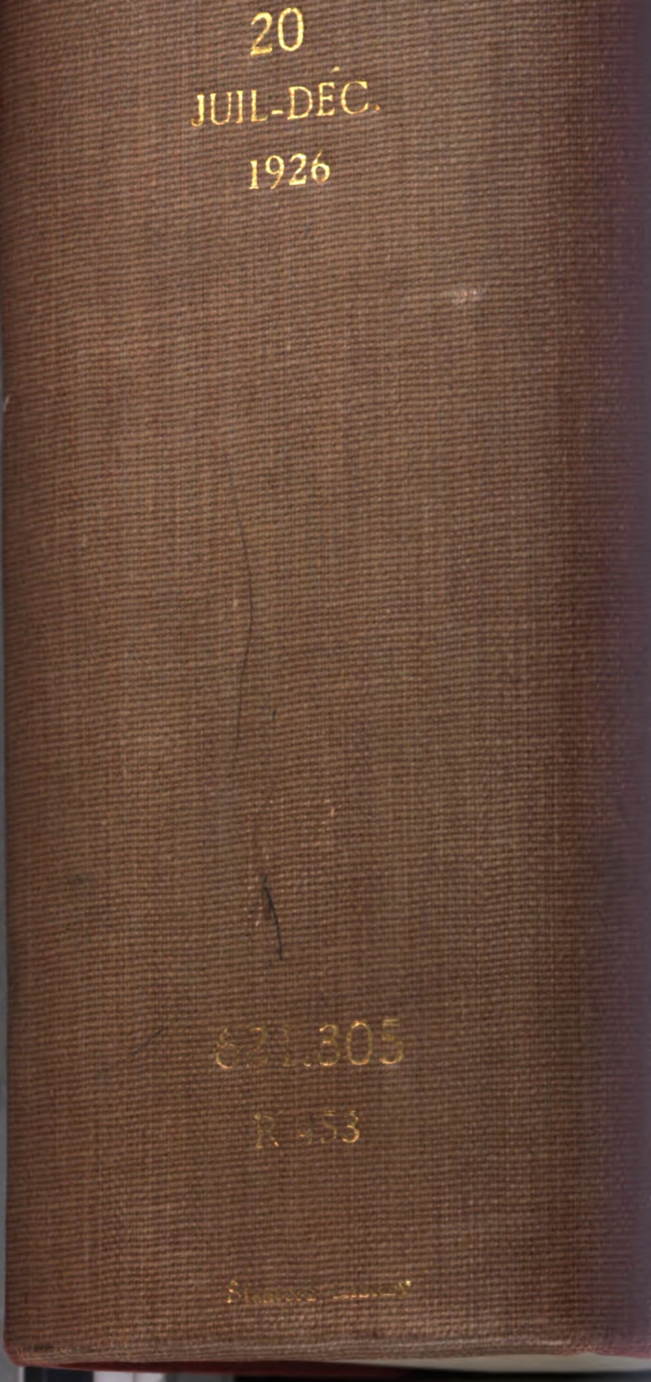





20
JUIL-DÉC.
1926
621.305
R453







REVUE GÉNÉRALE
DE
L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

DIRECTEUR

J. BLONDIN, AGRÉGÉ DE L'UNIVERSITÉ

TOME XX

3 Juillet 1926 — 25 Décembre 1926



PARIS

AUX BUREAUX DE LA REVUE

12, PLACE DE LABORDE (8e ARRT)

—

1926

CONSEIL D'ADMINISTRATION

351230

PRÉSIDENT HONORAIRE

Cordier Gabriel. — Président d'honneur de l'Union des Syndicats de l'Electricité. Président d'honneur de l'Union des Industries métallurgiques et minières.

PRÉSIDENT

Legouez Raynald. — Président de l'Union des Syndicats de l'Electricité. — Ancien Président du Syndicat professionnel des Industries électriques. — Ancien Vice-Président de la Chambre de Commerce de Paris.

VICE-PRÉSIDENTS

Meyer Ferdinand. — Président d'honneur du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique. — Président du Conseil d'Administration de la Compagnie continentale Edison.

Meyer Marcel. — Ancien Président du Syndicat professionnel des Industries électriques. — Directeur de la Compagnie générale des Travaux d'Eclairage et de Force (Anciens Etablissements Clémançon).

ADMINISTRATEURS

Berthelot Daniel. — Membre de l'Institut. — Président d'honneur du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique. — Président du Conseil d'Administration de la Société d'Electricité de Paris.

Bizet Paul. — Président d'honneur du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique. — Administrateur de la Compagnie générale d'Electricité.

Brylinski Emile. — Président d'honneur et Délégué général du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique. — Président du Comité électrotechnique français.

Cahen Henri. — Président du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique. — Vice-Président délégué du Sud-Electrique.

Duval Charles. — Directeur des Services électriques de la Société générale d'Entreprises.

Eschwege Paul. — Président d'honneur du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique. — Administrateur délégué de la Société d'Eclairage et de Force par l'Electricité à Paris.

Fontaine Eugène. — Trésorier du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique.

Girardeau Emile. — Administrateur délégué de la Compagnie générale de Télégraphie sans fil.

Hecker Robert. — Administrateur délégué de la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston.

Mazen Natalis. — Sous-Directeur honoraire des Chemins de fer de l'Etat. — Professeur à l'Ecole supérieure d'Electricité.

Michel Charles. — Directeur de la Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'usines à gaz.

Paré Marcel. — Ingénieur de la Société saint-quentinoise d'Eclairage, de Chauffage et de Force motrice. — Administrateur de la Compagnie continentale pour la Fabrication des Compteurs.

Petit Joseph. — Administrateur délégué de l'Omnium lyonnais de Chemins de fer et Tramways. — Administrateur de la Compagnie du Chemin de fer électrique souterrain Nord-Sud de Paris.

Saurel Maurice. — Docteur en droit. — Administrateur délégué de la Compagnie des Lampes.

Ticier Armand. — Directeur de la Société d'Eclairage électrique de Bordeaux et du Midi.

SECRÉTAIRE DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

Cordier Ernest. — Ingénieur des Arts et Manufactures.

COMMISSAIRES AUX COMPTES

Dieudonné Jules. — Chef de la comptabilité de la Compagnie des Tramways de Paris et du département de la Seine.

Rosenfeld L. — Secrétaire du Conseil de la Compagnie de l'Air comprimé. — Membre de la Compagnie des Experts-comptables de Paris.

DIRECTEUR

Blondin J. — Agrégé de l'Université.

COMITÉ DE RÉDACTION

Charpenay, Banquier, Membre de la Chambre de Commerce de Grenoble, Administrateur délégué de la Société des Forces motrices du Haut-Grésivaudan.

Caudrelier, F., Ingénieur des Ponts et Chaussées, Ingénieur en chef des Services électriques de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité.

Cordier, F., Colonel d'Artillerie

Cordier, Fernand, Ingénieur en chef aux Etablissements Schneider et Cie.

Drouin, F., Directeur des Services techniques de la Compagnie générale d'Electricité.

Eydoux, D., Ingénieur des Ponts et Chaussées, Professeur à l'Ecole des Ponts et Chaussées.

Eyrolles, L., Ingénieur, Directeur de l'Ecole spéciale des Travaux publics, du Bâtiment et de l'Industrie.

Flusin, Professeur d'Electrochimie et d'Electrométallurgie à la Faculté des Sciences de Grenoble.

Girod, Paul, Administrateur délégué des Etablissements Paul Girod, à Ugine.

Gratzmuller, L., Ingénieur.

Guyon, Directeur de la Compagnie des Tramways de Lyon.

Hugoniot, Ingénieur-conseil.

Imbs, Ingénieur des Ponts et Chaussées, Directeur général de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité.

Jumau, Ingénieur.

Juppont, Ingénieur-conseil.

Labour, P., Ancien Président du Syndicat professionnel des Ingénieurs électriciens français.

Labrouste, P., Ingénieur-conseil.

Laurain, H., Président de la Société d'Electricité de Reims et de la Société des Tramways électriques de Reims, Directeur des Services techniques de la Société du Gaz de Paris. Membre du Conseil de l'Ecole centrale des Arts et Manufactures.

Lauriol, P., Inspecteur général honoraire des Ponts et Chaussées; Ancien ingénieur en chef des Services généraux d'Eclairage de la Ville de Paris.

Legouez, Président de l'Union des Syndicats de l'Electricité; Ancien Président du Syndicat professionnel des Industries électriques; ancien Vice-Président de la Chambre de Commerce de Paris.

Cambon, Victor, Ingénieur des Arts et Manufactures.

Lelong, Ingénieur en chef du Génie maritime, Ministère de la Marine.

Lépine, Charles, Ingénieur des Arts et Manufactures, Administrateur-délégué de la Société hydroélectrique de Fure et Morge et de Vizille.

Lévy-Salvador, Paul, Chef du Service technique de l'hydraulique agricole au Ministère de l'Agriculture.

Locherer, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Ingénieur en chef de la Compagnie du Chemin de fer métropolitain de Paris.

Loppé, F., Ingénieur des Arts et Manufactures.

Lorin, Maître de conférences à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures.

Mamy, Professeur au Conservatoire des Arts et Métiers.

de Marchena, Sous-Directeur de la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston.

Mariage, André, Ingénieur des Arts et Manufactures, Directeur général de la Compagnie des Transports en commun de la Région parisienne.

Maugas, Gabriel, Ingénieur général du Génie maritime.

Mazen, N., Sous-directeur honoraire des Chemins de fer de l'Etat, Professeur à l'Ecole supérieure d'Electricité.

Parodi, H., Ingénieur, Chef des Services électriques du Matériel et de la Traction du Chemin de fer de Paris à Orléans.

Picou, R., Ingénieur-conseil, ancien Président du Comité électrotechnique français.

Resal, Eugène, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Administrateur-directeur des Tramways de Bordeaux.

Rey, J., Administrateur-directeur de la maison Sautter-Harlé.

Roth, E., Ingénieur électricien.

Roux, G., Directeur du Bureau de Contrôle des Installations électriques.

de Valbreuze, Ingénieur électricien, Administrateur délégué des anciens Etablissements Deberghe et Lafaye.

Vautier, T., Professeur à la Faculté des Sciences de Lyon.

Walkenaer, C., Inspecteur général des Mines.

Weiss, Georges, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Doyen de la Faculté de Médecine de Strasbourg.

SECTION DE LÉGISLATION

Bougault, P., Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

Carpentier, E., Avocat à la Cour d'Appel de Paris.

Fernand-Jacq, Docteur en droit, Avocat à la Cour d'Appel de Paris.

Fontaine, E., Trésorier du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique.

Frenoy, Avocat à la Cour de Cassation et au Conseil d'Etat.

Mahieu, A., Inspecteur général des Ponts et Chaussées.

Monmerqué, A., Inspecteur général honoraire des Ponts et Chaussées.

Payen, F., Docteur en droit, Avocat à la Cour d'Appel de Paris.

Sirey, Ch., Avocat à la Cour d'Appel de Paris.

Taillefer, A., Avocat à la Cour de Paris, ancien Elève de l'Ecole polytechnique, Membre de la Commission technique de l'Office national de la Propriété industrielle.

de la Taste, Avocat à la Cour d'Appel de Paris, Licencié ès sciences physiques et chimiques.

Weiss, Inspecteur général des Mines.

Zacon, Inspecteur du Travail.

TABLE MÉTHODIQUE DES MATIÈRES

Recherches et travaux scientifiques

GENERALITES

ELECTRICITE ET MAGNETISME

SCIENCES DIVERSES

Applications techniques et industrielles

GENERALITES

ENERGIE NATURELLE

PRODUCTION DE L'ENERGIE MECANIQUE

CONSTRUCTION DU MATERIEL ELECTRIQUE

PRODUCTION ET DISTRIBUTION DE L'ENERGIE ELECTRIQUE

APPLICATIONS MECANIQUES

TRACTION. LOCOMOTION

TÉLÉGRAPHIE. TELEPHONIE

APPLICATIONS THERMIQUES

ECLAIRAGE

ELECTROCHIMIE. ELECTROMETALLURGIE

MESURES ET ESSAIS

ELECTRICITE MEDICALE

Economie sociale, industrielle, financière, etc.

GENERALITES

RICHESSES NATURELLES. PROPRIETE

TRAVAIL, TRAVAILLEURS

INDUSTRIE

COMMERCE

FINANCES

IMPOTS, DOUANES. ASSURANCES

Législation, Réglementation, Jurisprudence

GENERALITES

LOIS, DECRETS, ARRETES

JURISPRUDENCE

Divers

SOCIETES SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES

SOCIETES PROFESSIONNELLES

SOCIETES INDUSTRIELLES, COMMERCIALES, FINANCIERES

BIOGRAPHIES, DISTINCTIONS HONORIFIQUES NECROLOGIE

CONGRES, CONFERENCES, EXPOSITIONS CONCOURS

BIBLIOGRAPHIE

RÉPERTOIRE GÉOGRAPHIQUE

TABLE DES NOMS D'AUTEURS

INDEX DES ANNONCES

MATERIEL ÉLECTRIQUE

Accumulateurs.

ACCUMULATEURS ÉLECTRIQUES (SOCIÉTÉ DES), 18, route de Cherbourg, Nanterre (Seine).

ACCUMULATEURS FIXES ET DE TRACTION (SOCIÉTÉ DES), route de Meaux (Pont de la Folie), Romainville (Seine).

FULMEN (ACCUMULATEURS), 18, quai de Clichy, Clichy (Seine).

GRAMME (SOCIÉTÉ), 26, rue d'Hautpoul, Paris (19e).

THOMSON-HOUSTON (Cie FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

TRAVAIL ÉLECTRIQUE DES MÉTAUX (SOCIÉTÉ POUR LE), 26, rue Laffitte, Paris (9e).

TUDOR, 16, rue de la Baume, Paris (8e).

Appareillage électrique.

ADT (SOCIÉTÉ NOUVELLE DES ETABLISSEMENTS), 45, rue Turbigo, Paris (3e).

ALGEM (SOCIÉTÉ ANONYME), 6, rue Lamennais, Paris (8e).

ALUMINIUM FRANÇAIS, 23 bis, rue Balzac, Paris (8e).

APIED (Etablissements E.), 31, route d'Orléans, Arcueil (Seine).

ASEA (Société française d'Electricité), Vesteras (Suède) et 114, boulevard Haussmann, Paris (8e).

BARDON, 61, boulevard National, à Clichy (Seine).

BONVOISIN, 35, boulevard Richard-Lenoir, Paris (11e).

BOSSY (ETABLISSEMENTS P.), 104, rue Lecourbe, Paris (15e).

BRANDT ET FOUILLERET, 23 à 31, rue Cavendish, Paris (19e).

BUSSON Eugène, 15, rue de Buffon, Paris (5e).

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES, 22, quai de la Bataille, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES (SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE), Belfort (Territoire de) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

DELLE (ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE), 28, boulevard de Strasbourg, Paris (10e).

DEMOLY (E.), 43, rue de Trévise, Paris (9e).

ELECTRICITÉ (COMPAGNIE GÉNÉRALE D'), 54, rue La-Boétie, Paris (8e).

FRANCE (CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE), 9, avenue d'Orsay, Paris (7e).

GABREAU (ANCIENS ETABLISSEMENTS D'APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE), 1, 3, 5, rue Jules-Simon, Boulogne-sur-Seine.

GARDY, 23, rue de la Voie-des-Bancs, Argenteuil (Seine-et-Oise).

GENTEUR (APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE), 122, avenue Philippe-Auguste, Paris (11e).

GRAMMONT (SOCIÉTÉ ANONYME DES PORCELAINES ET APPAREILLAGES ÉLECTRIQUES), 10, rue d'Uzès, Paris (2e).

GRAMME (SOCIÉTÉ), 26, rue d'Hautpoul, Paris (19e).

JAPY frères et Cie, Beaucourt (Haut-Rhin) et 7, rue du Château-d'Eau, Paris (10e).

JEUMONT (FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE), Jeumont (Nord) et 75, boulevard Haussmann, Paris (8e).

LEGENDRE frères, 27, rue Saint-Fargeau, Paris (20e).

MAIER (Charles) et Cie, 35, rue Boissy-d'Anglas, Paris (8e).

MERLIN ET GERIN (ETABLISSEMENTS), rue du Monestier-de-Clermont, Grenoble (Isère).

METZ (ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE), 23, rue Clovis, Metz.

MONNIER ET DESJARDIN (SOCIÉTÉ ANONYME DES ETABLISSEMENTS), 197, rue Saint-Charles, Paris (15e).

MORS (SOCIÉTÉ D'ELECTRICITÉ), 11, rue Petit, Clichy (Seine).

NANCY (COMPAGNIE GÉNÉRALE ÉLECTRIQUE DE), rue Oberlin, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

PATAY (CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES), 97, rue des Quatre-Maisons, Lyon (Rhône).

PETRIER, TISSOT ET RAYBAUD, 24, rue de la Part-Dieu, Lyon (Rhône).

PRONER ET Cie, 89, rue de la Roquette, Paris (11e).

SCHNEIDER ET Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

SOULÉ (Société anonyme des Etablissements industriels), Bagnères-de-Bigorre (Hautes-Pyrénées).

SUTER, 3, rue Alphonse-Penaud, Paris (20e).

TÉLÉPHONES (SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES), 25, rue du 4-Septembre, Paris (2e).

THOMSON-HOUSTON (Cie FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

TRANSFORMATEUR (Le), 15, avenue Matignon, Paris (8e).

TRÉVOUX (SOCIÉTÉ DES CONDENSATEURS DE), Trévoux (Ain).

USINAGE DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE (SOCIÉTÉ D'), 26, rue Gambetta, Boulogne-sur-Seine (Seine).

VIÉVILLE (L.), 8, rue Rougemont, Paris (9e).

Charbons pour Balais et Lampes électriques.

CARBONE (LE), 12 et 33, rue de Lorraine, Levallois (Seine).

CHARBONS, LAMPES ET APPAREILLAGES ÉLECTRIQUES (COMPAGNIE LORRAINE DES), 56, faubourg Saint-Honoré, Paris (8e).

NANCY (COMPAGNIE GÉNÉRALE ÉLECTRIQUE DE), rue Oberlin, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

Condensateurs.

CONDENSATEURS ET APPAREILS DE PROTECTION ÉLECTRIQUE (SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DES), 27, rue de Mogador, Paris (9e).

LYON (COMPAGNIE GÉNÉRALE DES CABLES DE), 41, chemin du Pré-Gaudry, Lyon (Rhône).

SEGAL ET CIE (ETABLISSEMENTS L.), 37, rue Henri-Martin, Colombes (Seine).

TRÉVOUX (SOCIÉTÉ DES CONDENSATEURS DE), Trévoux (Ain).

VARRET ET COLLOT (SOCIÉTÉ DES ETABLISSEMENTS), 7, rue d'Hautpoul, Paris (19e).

Construction électrique et mécanique.

APPLICATIONS ET DE FABRICATIONS INDUSTRIELLES (SOCIÉTÉ D'), 14, rue de Bassano, Paris (16e).

ASEA (Société française d'Electricité), Vesteras (Suède) et 114, boulevard Haussmann, Paris (8e).

BACHELET (P.), 60 *ter*, rue Haxo, Paris (20e).

BERTHON ET TOUZOT (SOCIÉTÉ D'INSTALLATIONS ET DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES ET MÉCANIQUES), 40, rue d'Aguesseau, Boulogne-sur-Seine.

BONNIER, 20, rue Saint-Gilbert, Lyon (Rhône).

BOUCHAYER ET VIALLET (ETABLISSEMENTS), 105, cours Berriat, Grenoble (Isère).

BOULOGNE-SUR-SEINE (ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE), 87, rue du Château, Boulogne-sur-Seine (Seine).

BRANDT ET FOUILLERET, 23 à 31, rue Cavendish, Paris (19e).

BREGUET (Maison), 19, rue Didot, Paris (14e).

CONSTRUCTION ET DE LOCATION D'APPAREILS DE LEVAGE (SOCIÉTÉ DE), 78, rue Vitruve, Paris (20e).

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES, 22, quai de la Bataille, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES (SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE), Belfort (Territoire de), Mulhouse (Haut-Rhin), Graffenstaden (Bas-Rhin) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8).

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES (SOCIÉTÉ SAVOISIENNE DE), Aix-les-Bains (Savoie).

COUFFINHAL (L.), Saint-Etienne (Loire).

DAUPHINOISE ÉLECTRIQUE (La), rue du Monestier-de-Clermont, Grenoble (Isère).

DELLE (ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE), 28, boulevard de Strasbourg, Paris (10e).

DESGOUTTES (J.-P.), 97, rue de Lille, Paris (6e).

DORY ET GAIN, 33 à 39, rue du Pont-d'Ivry, Alfortville (Seine).

ELECTRICITÉ (COMPAGNIE GÉNÉRALE D'), 54, rue La Boétie, Paris (8e).

ELECTRO-INDUSTRIELLE (COMPAGNIE), 32, rue Jean-Jaurès, Levallois-Perret (Seine).

ESCHER WYSS ET Cie, 39, rue de Châteaudun, Paris (9e).

ETUDES ET DE CONSTRUCTIONS MÉTALLURGIQUES (SOCIÉTÉ D'), 64, rue La Boétie, Paris (8e).

FIVES-LILLE (Cie de), 7, rue Montalivet, Paris (8e).

GRAMME (SOCIÉTÉ), 26, rue d'Hautpoul, Paris (19e).

GRAMMONT (ETABLISSEMENTS A.), Pont-de-Chéruy (Isère).

HOMÉCOURT (FORGES ET ACIÉRIES DE LA MARINE ET D'), Saint-Chamond (Loire) et 12, rue de la Rochefoucauld, Paris (9e).

JACQUET frères (ANCIENS ETABLISSEMENTS), Vernon (Eure).

JAPY frères et Cie, Beaucourt (Haut-Rhin) et 7, rue du Château-d'Eau, Paris (10e).

JEUMONT (FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE), Jeumont (Nord) et 75, boulevard Haussmann, Paris (8e).

LA CHALÉASSIÈRE (SOCIÉTÉ NOUVELLE DES USINES DE), 5, avenue du Coq, Paris (9e).

LEGENDRE frères, 37, rue Saint-Fargeau, Paris (20e).

LJUNGSTRÖM (SOCIÉTÉ DE FABRICATION D'APPAREILS), 8, avenue Percier, Paris (8e).

LYON ET DU DAUPHINÉ (ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE), 10, rue d'Uzès, Paris (2e).

MERLIN ET GÉRIN (ETABLISSEMENTS), rue du Monestier-de-Clermont, Grenoble (Isère).

METZ (ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE), 23, rue Clovis, Metz.

MINICUS (CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES), 39, rue de Paris, Asnières (Seine).

MOTEUR ÉLECTRIQUE (Le), 18, route de Crémieux, Lyon (Rhône).

MOTEURS A GAZ ET D'INDUSTRIE MÉCANIQUE (SOCIÉTÉ DES), 135, rue de la Convention, Paris (15e).

NANCY (COMPAGNIE GÉNÉRALE ÉLECTRIQUE DE), rue Oberlin, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

OERLIKON (SOCIÉTÉ), à Oerlikon (Suisse) et 15, rue de Milan, Paris (9e).

PATAY (CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES), 97, rue des Quatre-Maisons, Lyon (Rhône).

PEYMEL ET GOUFILLE, 62, rue Jean-Claude-Vivant, Villeurbanne (Rhône).

SAUTTER-HARLÉ (ANCIENS ETABLISSEMENTS), 26, avenue de Suffren, Paris (15e).

SCHNEIDER ET Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

SOULÉ (SOCIÉTÉ ANONYME DES ETABLISSEMENTS INDUSTRIELS D.), Bagnères-de-Bigorre (Hautes-Pyrénées).

SOULIER (A.), 7, rue de la Gare, Cachan (Seine).

TÉLÉMÉCANIQUE ÉLECTRIQUE (LA), 3, boulevard National, Nanterre (Seine).

THOMSON-HOUSTON (Cie FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e)

USINAGE DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE (SOCIÉTÉ D'), 26, rue Gambetta, Boulogne-sur-Seine (Seine).

WENGER (ANCIENS ETABLISSEMENTS F.), 13, chemin Guilloud, Lyon (Rhône).

WILLEM SMIT AND Co (N. V.), Nymegen (Hollande)

Matériel neuf et d'occasion.

BOUILLET (P.), 156, rue de Vanves, Paris (14e).

DORY ET GAIN, 33 à 39, rue du Pont-d'Ivry, Alfortville (Seine).

UNIVERSEL ELECTRIC (Etablissements Ad. Roulland), 37, rue de Bagnolet, Paris (20e).

Piles électriques

Carbone (Le), 12 et 33, rue de Lorraine, Levallois (Seine).

Thomson-Houston (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

MESURES ET COMPTAGE

Appareils de Mesure.

Berne (Société anonyme des Interrupteurs automatiques de), Gerbergasse, 27, Berne (Suisse).

Carpentier (Ateliers J.), 20, rue Delambre, Paris (14e).

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris (18e).

Construction électrique (Compagnie de), 44, rue du Docteur-Lombard, Issy-les-Moulineaux (Seine)

Da et Dutilh, 81, rue Saint-Maur, Paris (11e).

Démoly, 43, rue de Trévise, Paris (9e).

Demoly et Martinot, 44, rue Saint-Lazare, Paris (9e).

Desmarètz (Etablissements J.), 174, rue du Temple, Paris (4e).

Fabrication d'Appareils de mesure (Société industrielle pour la), 5, rue Godot-de-Mauroy, Paris (9e).

Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines a Gaz (Compagnie pour la), 12, place des Etats-Unis, Montrouge (Seine).

Garnier, 82 *bis*, chemin Feuillat et 290, cours Gambetta, Lyon (Rhône).

Gramme (Société), 26, rue d'Hautpoul, Paris (19e).

Guerpillon et Sigogne, 4, rue du Borrégo, Paris (20e).

Landis et Gyr, 12, rue Lapeyrère, Paris (18e).

Matériel électrique de Contrôle et industriel, 2, rue du Faubourg-Poissonnière, Paris (10e).

Novitas, 1, rue Jeune-Anacharsis, Marseille (Bouches-du-Rhône).

Ouvriers en Instruments de Précision (Association des), 8 à 14, rue Charles-Fourrier, Paris (13e).

Richard (Etablissements J.), 25, rue Mélingue, Paris (19e).

Trub, Tauber et Cie, 36, boulevard de la Bastille, Paris (12e).

Yorke (H. William), 24, 26, rue de Turin, Paris (8e).

Zivy et Cie, 29 et 31, rue de Naples, Paris (8e).

Compteurs électriques.

Berne (Société anonyme des Interrupteurs automatiques de), Gerbergasse, 27, Berne (Suisse).

Construction électrique (Compagnie de), 44, rue du Docteur-Lombard, Issy-les-Moulineaux (Seine).

Fabrication des Compteurs a Gaz et autres Appareils (Compagnie continentale pour la), 17, rue d'Astorg, Paris (8e).

Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines a gaz (Compagnie pour la), 12, place des Etats-Unis, Montrouge (Seine).

Garnier, 82 *bis*, chemin Feuillat et 290, cours Gambetta, Lyon (Rhône).

Japy frères et Cie, Beaucourt (Haut-Rhin) et 2, rue du Château-d'Eau, Paris (10e).

Landis et Gyr, 12, rue Lapeyrère, Paris (18e).

MATÉRIEL POUR LIGNES DE DISTRIBUTION

Câbles et Fils électriques.

Aluminium français, 23 bis, rue Balzac, Paris (8e).

Cablerie phocéenne, 18, avenue Saint-Gabriel, Marseille (Bouches-du-Rhône).

Constructions mécaniques (Société alsacienne de), Belfort (Territoire de) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

Dives (Société d'Electro-Métallurgie de), 11 *bis*, rue Roquépine, Paris (8e).

Electro-Cable (Société), 2, rue de Penthièvre, Paris (8e).

Fil Dynamo (Le), 17 et 19, rue Barrême, Lyon (Rhône).

France (Constructions électriques de), 9, avenue d'Orsay, Paris (7e).

Geoffroy et Delore, 28, rue des Chasses, Clichy (Seine).

Grammont (Etablissements A.), Pont-de-Chéruy (Isère).

Havre (Tréfileries et Laminoirs du) (La Canalisation électrique), 28, rue de Madrid, Paris (8e).

Jarriant (J.), 233, rue de la Croix-Nivert, Paris (15e).

Jeumont (Forges et Ateliers de Constructions électriques de), Jeumont (Nord) et 75 ,boulevard Haussmann, Paris (8e).

Matériel téléphonique (Le), 46, avenue de Breteuil, Paris (7e).

Lyon (Compagnie générale des Cables de), 41, chemin du Pré-Gaudry, Lyon (Rhône).

Nancy (Compagnie générale électrique de), rue Oberlin, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

Pirelli et Cie, Milan (Italie).

Seghers (Ad.), 4, rue de la Michodière, Paris (2e).

Téléphones (Société industrielle des), 25, rue du 4-Septembre, Paris (2e).

Thomson-Houston (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

Isolateurs et Isolants.

Bakélite (La), 14, rue Roquépine, Paris (8e).

Barnier (Etablissements), 95, avenue Victor-Hugo, Valence (Drôme).

Charbonneaux et Cie, route de Cormontreuil, Reims (Marne).

Delle (Usines diélectiques de), Delle, Territoire de Belfort).

Démoly (Ernest), 43, rue de Trévise, Paris (9e).

Demoly et Martinot, 44, rue Saint-Lazare, Paris (9e).

Drome (Société chimique de la), 63, boulevard Haussmann, Paris (8e).

Electricité (Compagnie générale d'), 54, rue La Boétie, Paris (8e).

Electro-Céramique (Compagnie générale d'), 64, rue Franklin, Ivry-Port (Seine).

Fibre et Mica (Société), rue Frédéric-Fays, Villeurbanne (Rhône).

Fibromica (Le), Joseph Lévy, 10, allée Thiéllement, Le Raincy (S.-et-O.).

Fuisseaux (Société anonyme des anciennes Usines de), Baudour (Belgique).

Gallant (Albert), Comines (Nord) et 1, rue Laffitte, Paris (10e).

GARDY, 23, rue de la Voie-des-Bancs, Argenteuil (Seine-et-Oise).

GENNEVILLIERS (ACIÉRIES DE) (Anciens Etablissements Delachaux), 151-153, rue des Cabœufs, Gennevilliers (Seine).

GRAMMONT (SOCIÉTÉ ANONYME DES PORCELAINES ET APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE), 10, rue d'Uzès, Paris (2e).

GUICHARD (Aristide), Jallieu-Bourgoin (Isère).

HAEFELY (E.) ET Cie, Bâle (Suisse).

L. C. H. (ETABLISSEMENTS), 31, rue Joubert, Paris (9e).

LAQUES ET ISOLANTS « ISOLÉMAIL » (SOCIÉTÉ DES), 67, chemin des Quatre-Maisons, Lyon (Rhône).

LESQUIN (LA PORCELAINE DE), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

MANUFACTURE D'ISOLANTS ET OBJETS MOULÉS, 54, rue La Boétie, Paris (8e).

MASSELIN, Bernay (Eure).

MATÉRIEL ISOLANT (Le), 20, rue Arago, Lyon-Villeurbanne (Rhône).

MEIROWSKY ET CIE, représentant Koscherak (F.-E.), 44, rue Taitbout, Paris (9e).

MICAFIL, Zurich-Altstetten (Suise).

MONTI ET MARTINI (SOCIETA ITALIANA), 51, via Bergamo, Milan (Italie).

PARIS-RHÔNE (SOCIÉTÉ), 23, avenue des Champs-Elysées, Paris (8e).

PARVILLÉE frères et Cie (ANCIENS ETABLISSEMENTS), 56, rue de la Victoire, Paris (9e).

PIRELLI ET Cie, Milan (Italie).

RÖMMLER (H.), Manerstrasse 33, Berlin (W. 8).

STERLING VARNISH Co, 13, rue du Départ, Paris (14e).

TÉLÉPHONES (SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES), 25, rue du 4-Septembre, Paris (2e).

VERRERIE ÉLECTRO-TECHNIQUE (SOCIÉTÉ), 5, rue Cambacérès, Paris (8e).

WEIDMANN (H.), Rapperswil (Suisse).

Protection des Réseaux

CONDENSATEURS ET APPAREILS DE PROTECTION ÉLECTRIQUE (SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DES), 27, rue de Mogador, Paris (9e).

Pylônes.

BOUCHAYER ET VIALLET (ETABLISSEMENTS), 155, cours Berriat, Grenoble (Isère) et 124, rue La-Boétie, Paris (8e).

JOYA (Régis), Grenoble (Isère).

LA CHALÉASSIÈRE (SOCIÉTÉ NOUVELLE DES USINES DE), 5, avenue du Coq, Paris (9e).

INSTALLATIONS ET ENTREPRISES ÉLECTRIQUES

APPLICATIONS MÉCANIQUES DU CIMENT ARMÉ (SOCIÉTÉ D') 55, Quai de Baronnie, Ablon (Seine-et-Oise).

APPLICATIONS NOUVELLES DU CIMENT ARMÉ (SOCIÉTÉ D'), 31, rue de Richelieu, Paris (1er).

CENTRE (ENTREPRISES ÉLECTRIQUES DU), 16, rue Oberkampf, Paris (11e).

COLLET Frères et CIE (LES ETABLISSEMENTS), 45, quai Gailleton, Lyon (Rhône).

DORY ET GAIN, 33 à 39, rue du Pont-d'Ivry, Alfortville (Seine).

ELECTRIFICATION INDUSTRIELLE (L'), 12, boulevard du Temple, Paris (11e).

ELECTRO-ENTREPRISE, 43, rue de la Bienfaisance, Paris (8e).

ENTREPRISES (SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'), 56, faubourg Saint-Honoré, Paris (8e).

ENTREPRISES ÉLECTRIQUES (COMPAGNIE GÉNÉRALE D'), 16, rue de la Baume, Paris (8e).

ENTREPRISES ÉLECTROMÉCANIQUES (COMPAGNIE D'), 18, rue de Madrid, Paris (8e).

ENTREPRISES HYDRAULIQUES ET DE TRAVAUX PUBLICS (COMPAGNIE D'), 25, rue de Courcelles, Paris (8e).

EST (SOCIÉTÉ ANONYME FORCE ET LUMIÈRE ÉLECTRIQUES DE L') 7, quai Kellermann, Strasbourg (Bas-Rhin).

FABRICATIONS D'APPAREILS EN CIMENT ARMÉ (SOCIÉTÉ DES), 20, rue Hoche, Angers (Maine-et-Loire).

GIRAUDON, 11 *bis*, rue d'Aguesseau, Paris (8e).

HAEFELI ET KAELIN, Lure (Haute-Saône).

HAVRE (TRÉFILERIES ET LAMINOIRS DU) (La Canalisation électrique), 28, rue de Madrid, Paris (8e).

LIGNE ÉLECTRIQUE (La), 22, rue de la Pépinière, Paris (8e).

MARSEILLE (SOCIÉTÉ DES GRANDS TRAVAUX DE), 25, rue de Courcelles, Paris (8e).

MORS (SOCIÉTÉ D'ELECTRICITÉ), 11, rue Petit, Clichy (Seine).

POTEAUX ÉLECTRIQUES (SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES), 66, rue Dunkerque, Paris (9e).

RÉSEAUX ÉLECTRIQUES (SOCIÉTÉ DES GRANDS), 126, rue de Provence, Paris (8e).

TRAVAUX D'ECLAIRAGE ET DE FORCE (COMPAGNIE GÉNÉRALE DE) (Anciens Etablissements Clémançon), 23, rue Lamartine, Paris (9e).

UNIVERSEL ELECTRIC (Etablissements Ad. Roulland), 35, rue de Bagnolet, Paris (20e).

APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

ECLAIRAGE ET CHAUFFAGE

ALUMINIUM FRANÇAIS, 23 bis, rue Balzac, Paris (8e).

BARDON, 61, boulevard National, Clichy (Seine).

BRANDT ET FOUILLERET, 23 à 31, rue Cavendish, Paris (19e).

CHARBONS, LAMPES ET APPAREILLAGES ÉLECTRIQUES (COMPAGNIE LORRAINE DES), 56, faubourg Saint-Honoré, Paris (8e).

ELECTRICITÉ (COMPAGNIE GÉNÉRALE D'), 54, rue La Boétie, Paris (8e).

FRANCE (CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE), 9, avenue d'Orsay, Paris (7e).

GRAMME (SOCIÉTÉ), 26, rue d'Hautpoul, Paris (19e).

GRAMMONT (ETABLISSEMENTS A.), Pont-de-Chéruy (Isère).

HOLOPHANE (SOCIÉTÉ ANONYME FRANÇAISE), 156, boulevard Haussmann, Paris (8e).

LACARRIÈRE (SOCIÉTÉ), 48, rue de la Victoire, Paris (9e).

LAMPES (COMPAGNIE DES), 41, rue La Boétie, Paris (8e).

MAIN ET CIE, 91, avenue de Clichy, Paris (17e).

MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Le), 46, avenue de Breteuil, Paris (7e).

Mors (Société d'Electricité) 11, rue Petit, Clichy (Seine).

Philips (Lampe), 8, cité Paradis, Paris (10e).

Thomson-Houston (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

Travaux d'Eclairage et de Force (Compagnie générale de) (Anciens Etablissements Clémançon) 23, rue Lamartine, Paris (9e).

Visseaux (J.), 87, quai Pierre-Scize, Lyon (Rhône).

Accessoires pour l'Eclairage.

Novitas, 1, rue Jeune-Anacharsis, Marseille (Bouches-du-Rhône).

Wit, 69, rue Bellecombe, Lyon (Rhône).

Chauffage et Cuisine électriques.

AP-EL (Société), 41, rue La Fayette, Paris (9e).

Calor (Société), 200, rue Boileau, Lyon (Rhône).

Chauffage et la cuisson par l'Electricité (Compagnie pour le), 241, boulevard Saint-Germain, Paris (7e).

Parvillée frères (Anciens Etablissements), 56, rue de la Victoire, Paris (9e).

Salvis, Issenheim (Haut-Rhin).

Sauter (Société pour l'exploitation des procédés), 32, rue de Mulhouse, Saint-Louis (Haut-Rhin).

Strasbourg (Etablissements électromécaniques de), rue des Poilus, Bischheim, près Strasbourg (Bas-Rhin).

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE

Constructions mécaniques (Société alsacienne de), Belfort (Territoire de) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

Dives (Société d'Electrométallurgie de), 11 *bis*, rue Roquépine, Paris (8e).

Electrochimie (Société d'), 2, rue Blanche, Paris (9e).

Grammont (Etablissements A.), Pont-de-Chéruy (Isère).

Schneider et Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

Thomson-Houston (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

LEVAGE ET MANUTENTION

Appareils de Levage et de Manutention

Asea (Société française d'Electricité), Vesteras (Suède) et 114, boulevard Haussmann, Paris (8e).

Brandt et Fouilleret, 23 à 31, rue Cavendish, Paris (19e).

Construction et de Location d'Appareils de levage (Société de), 78, rue Vitruve, Paris (20e).

Constructions mécaniques (Société alsacienne de), Graffenstaden (Bas-Rhin) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

Couffinhal (L.), Saint-Etienne (Loire).

Fives-Lille (Compagnie de), 7, rue Montalivet, Paris (8e).

Gennevilliers (Aciéries de), Anciens Etablissements Delachaux), 151-153, rue des Cabœufs, Gennevilliers (Seine).

Gervais (F.) (Anciens Etablissements Pontille), constructeur, 11 *bis* à 17, rue des Tournelles, Lyon (Rhône).

Gramme (Société), 26, rue d'Hautpoul, Paris (19e).

Jeumont (Forges et Ateliers de Constructions électriques de), Jeumont (Nord) et 75, boulevard Haussmann, Paris (8e).

Joya (Régis), Grenoble (Isère).

La Courneuve (Fonderies et Ateliers de), 8, rue La Boétie, Paris (8e).

La Chaléassière (Société nouvelle des Usines de), 5, avenue du Coq, Paris (9e).

Loire (Société anonyme des Ateliers et Chantiers de la) 11 *bis*, boulevard Haussmann, Paris (9e).

Nancy (Compagnie générale électrique de), rue Oberlin, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

Oerlikon (Société), à Oerlikon (Suisse) et 15, rue de Milan, Paris (9e).

Sautter-Harlé (Anciens Etablissements), 26, avenue de Suffren, Paris (15e).

Schneider et Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

Thomson-Houston (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

Simplex (Compagnie des transporteurs), 43, rue Lafayette, Paris (9e).

Wenger (Anciens Etablissements F.), 13, chemin Guilloud, Lyon (Rhône).

MINES

Matériel pour Mines.

Constructions mécaniques (Société alsacienne de), Graffenstaden (Bas-Rhin) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

Couffinhal (L.), Saint-Etienne (Loire).

Fives-Lille (Cie de), 7, rue Montalivet, Paris (8e).

Gennevilliers (Aciéries de), (Anciens Etablissements Delachaux), 151-153, rue des Cabœufs, Gennevilliers (Seine).

Jeumont (Forges et Ateliers de Constructions électriques de), Jeumont (Nord) et 75, boulevard Haussmann, Paris (8e).

La Chaléassière (Société nouvelle des Usines de), 5, avenue du Coq, Paris (9e).

Nancy (Compagnie générale électrique de), rue Oberlin, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

Oerlikon (Société), à Oerlikon (Suisse) et 15, rue de Milan, Paris (9e).

Schneider et Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

Thomson-Houston (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

MATÉRIEL RADIOMÉTALLOGRAPHIQUE

Gaiffe-Gallot et Pilon (Société anonyme des Etablissements), 23, rue Casimir-Périer, Paris (7e).

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

Télégraphie sans fil.

Ducretet (Etablissements), 75, rue Claude-Bernard, Paris (5e).

Radio-Electrique (Société française), 79, boulevard Haussmann, Paris (9e).

Trévoux (Société des Condensateurs de), Trévoux (Ain).

Téléphonie.

Breguet (Maison), 19, rue Didot, Paris (14e).

LE LAS (TÉLÉPHONES), 131, rue de Vaugirard, Paris (15e).

GRAMMONT (SOCIÉTÉ ANONYME DES PORCELAINES ET APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE), 10, rue d'Uzès, Paris (2e).

MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (LE), 46, avenue de Breteuil, Paris (7e).

TÉLÉPHONES (SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES), 25, rue du 4-Septembre, Paris (2e).

THOMSON-HOUSTON (Cie FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

TRACTION

Traction électrique.

APPLICATIONS ÉLECTRO-MÉCANIQUES (SOCIÉTÉ D'), 5, quai Aulagnier, Asnières (Seine).

ASEA (Société française d'Electricité), Vesteras (Suède) et 114, boulevard Haussmann, Paris (8e).

CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES (SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE), Belfort (Territoire de) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

FIVES-LILLE (COMPAGNIE DE), 7, rue Montalivet, Paris (8e).

INDUSTRIE DES CHEMINS DE FER ET DES TRAMWAYS ÉLECTRIQUES (SOCIÉTÉ PARISIENNE POUR L'), 75, boulevard Haussmann, Paris (8e).

JEUMONT (FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE), Jeumont (Nord) et 75, boulevard Haussmann, Paris (8e).

OERLIKON (SOCIÉTÉ), Oerlikon (Suisse) et 15, rue de Milan, Paris (9e).

SCHNEIDER ET Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

THOMSON-HOUSTON (Cie FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

Appareillage pour la Traction.

DÉMOLY (Ernest), 43, rue de Trévise, Paris (9e).

Matériel roulant pour Chemins de fer.

CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES (SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE), Belfort (Territoire de Belfort), Graffenstaden (Bas-Rhin) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

FIVES-LILLE (COMPAGNIE DE), 7, rue Montalivet, Paris (8e).

FRANCE (CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE), 9, avenue d'Orsay, Paris (7e).

GENNEVILLIERS (ACIÉRIES DE), (Anciens Etablissements Delachaux), 151-153, rue des Cabœufs, Gennevilliers (Seine).

OERLIKON (SOCIÉTÉ), Oerlikon (Suisse) et 15, rue de Milan, Paris (9e).

SCHNEIDER ET Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

Signaux et Enclenchements pour Chemins de fer

MORS (SOCIÉTÉ D'ELECTRICITÉ), 11, rue Petit, Clichy (Seine).

MACHINES MOTRICES

MACHINES HYDRAULIQUES

Aménagements hydrauliques et accessoires

BARRAGES AUTOMATIQUES (SOCIÉTÉ ANONYME DES), Zurich (Suisse).

BOUCHAYER ET VIALLET (Etablissements), 155, cours Berriat, Grenoble (Isère).

CHARMILLES (ATELIERS DES), 109, route de Lyon, Genève (Suisse).

HYDRO-MÉCANIQUE (SOCIÉTÉ), 61, allée de Brienne, Toulouse (Haute-Garonne).

LA CHALÉASSIÈRE (SOCIÉTÉ NOUVELLE DES USINES DE), 5, avenue du Coq, Paris (9e).

Turbines hydrauliques.

CHARMILLES (ATELIERS DES), 109, route de Lyon, Genève (Suisse).

CIRILLI (L.) (Franco Tosi), 40, rue Condorcet, Paris (9e).

ESCHER WYSS ET Cie, 39, rue de Châteaudun, Paris (9e).

FRANCE (CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE), 9, avenue d'Orsay, Paris (7e).

HYDRO-MÉCANIQUE (SOCIÉTÉ), 61, allée de Brienne, Toulouse (Haute-Garonne).

NEYRET-BEYLIER ET PICCARD-PICTET (ATELIERS), Grenoble (Isère).

SCHNEIDER, JAQUET ET CIE (SOCIÉTÉ ANONYME), Strasbourg-Koenigshoffen (Bas-Rhin).

TEISSET-ROSE-BRAULT (ETABLISSEMENTS), 17, rue Bachaumont, Paris (2e) et Chartres (Eure-et-Loir).

MACHINES A GAZ, A EXPLOSION ET A COMBUSTION INTERNE

Gazogènes.

BOUCHAYER ET VIALLET (ETABLISSEMENTS), 155, cours Berriat, Grenoble (Isère).

LA CHALÉASSIÈRE (SOCIÉTÉ NOUVELLE DES USINES DE), 5, avenue du Coq, Paris (9e).

MOTEURS A GAZ ET D'INDUSTRIE MÉCANIQUE (SOCIÉTÉ DE), 135, rue de la Convention, Paris (15e).

Moteurs.

CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES (SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE), Belfort (Territoire de) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

FRANCE (CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE), 9, avenue d'Orsay, Paris (7e).

FIVES-LILLE (CIE DE), 7, rue Montalivet, Paris 8e).

LA CHALÉASSIÈRE (SOCIÉTÉ NOUVELLE DES USINES DE), 5, avenue du Coq, Paris (9e).

M. A. N. (MASCHINENFABRIK ANGSBURG, NURNBERG), 15, rue de Turin, Paris (8e).

MOTEURS A GAZ ET D'INDUSTRIE MÉCANIQUE (SOCIÉTÉ DE), 135, rue de la Convention, Paris (15e).

RENAULT (L.), 15, rue Gustave-Sandoz, Billancourt (Seine).

THOMSON-HOUSTON (Cie FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

MACHINES A VAPEUR

Chaudières.

BOUCHAYER ET VIALLET, 155, cours Berriat, Grenoble (Isère).

CIRILLI (L.) (Franco Tosi), 40, rue Condorcet, Paris (9e).

CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES (SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE), Mulhouse (Haut-Rhin) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

DUQUENNE (Camille), 6, rue d'Ulm, Paris (5e).

ESCHER WYSS ET Cie, 39, rue de Châteaudun, Paris (9e).

Joya (Régis), Grenoble (Isère).

La Chaléassière (Société nouvelle des Usines de), 5, avenue du Coq, Paris (9e).

La Courneuve (Fonderies et Ateliers de), 48, rue La Boétie, Paris (9e).

Niclausse (J. et A.), 24, rue des Ardennes, Paris (19e).

Schneider et Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

Accessoires pour chaudières.

Bouchayer et Viallet (Etablissements), 155, cours Berriat, Grenoble (Isère).

Chanard (Etablissements), La Malmaison-Rueil (Seine-et-Oise).

Cocard (Société anonyme des Etablissements Jules), 18 à 22, rue de Châtillon, Paris (14e).

Condensation et d'Applications mécaniques (Société de), 10, place Edouard-VII, Paris (9e).

Duquenne (Camille), 6, rue d'Ulm, Paris (5e).

Ferrière-la-Grande (Société anonyme des Forges), Chaudronneries et Tuyauteries de), à Ferrière-la-Grande (Nord).

Grosselin père et fils (Société anonyme des Anciens Etablissements), 13, 15, rue Jean-Jaurès, Sedan (Ardennes).

Hamon (Réfrigérants), 76, boulevard Haussmann, Paris (8e).

Hopkinson et Cie Ltd, Huddersfield (Angleterre) et 94, rue Saint-Lazare, Paris (9e).

Joya (Régis), Grenoble (Isère).

Niclausse (J. et A.), 24, rue des Ardennes, Paris (19e).

Prache et Bouillon (Etablissements), 25, rue de la Pépinière, Paris (8e).

Surchauffeurs (Compagnie des), 3, rue La Boétie, Paris (8e).

Thomson-Houston (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

Ulrici (Epurateur de vapeur), 13, rue Treilhard, Paris (8e).

Weir (G. et J.), Limited, Cathcart, Glasgow (Angleterre), et 94, rue de la Victoire, Paris (9e).

Wenger (Anciens Etablissements F.), 13, chemin Guilloud, Lyon (Rhône).

Tirage mécanique.

Niclausse (J. et A.), 24, rue des Ardennes, Paris (19e).

Sturtevant (Compagnie), 60, rue Saint-Lazare, Paris (9e).

Machines à vapeur.

Cirilli (L.) (Franco Tosi), 40, rue Condorcet, Paris (9e).

Constructions mécaniques (Société alsacienne de), Mulhouse (Haut-Rhin) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

Fives-Lille (Cie de), 7, rue Montalivet, Paris (8e).

La Chaléassière (Société nouvelle des Usines de), 5, avenue du Coq, Paris (9e).

Sautter-Harlé (Anciens Etablissements), 26, avenue de Suffren, Paris (15e).

Schneider et Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

Turbines à vapeur.

Breguet (Maison), 19, rue Didot, Paris (14e).

Cirilli (L.) (Franco Tosi), 40, rue Condorcet, Paris (9e).

Constructions mécaniques (Société alsacienne de), Belfort (Territoire de) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

Escher Wyss et Cie, 39, rue de Châteaudun, Paris (9e).

Fives-Lille (Cie de), 7, rue Montalivet, Paris (8e).

La Chaléassière (Société nouvelle des Usines de), 5, avenue du Coq, Paris (9e).

M. A. N. (Maschinenfabrik Augsburg, Nurnberg), 15, rue de Turin, Paris (8e).

Oerlikon (Société), à Oerlikon (Suisse), et 15, rue de Milan, Paris (9e).

Rateau (Société), 40, rue du Colisée, Paris (8e).

Sautter-Harlé (Anciens Etablissements), 26, avenue de Suffren, Paris (15e).

Schneider et Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

Thomson-Houston (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

MATIÈRES PREMIÈRES ET OUTILLAGE

Combustible.

Eclairage, Chauffage et Force motrice (Société d'), 22, rue de Calais, Paris (9e).

Gaz de Paris (Société du), 6, rue Condorcet, Paris (9e).

Construction.

Douce et Moulin (Terrazzolith), 64, rue Petit, Paris (19e).

Courroies et Transmission.

Poulie « DEM », 44, rue de Lisbonne, Paris (8e)

Wyss et Cie, Seloncourt (Doubs).

Décolletage

Force, Chevrenay (Etablissements), 38, rue des Panoyaux, Paris (20e).

Michel (Etablissements), 105, avenue Parmentier, Paris (11e).

Rateau (Société), 40, rue du Colisée, Paris (8e).

Engrenages.

Gennevilliers (Aciéries de) (Anciens Etablissements Delachaux), 151-153, rue des Cabœufs, Gennevilliers (Seine).

Epurateurs d'huile

Alfa Laval (Société), 10, rue Charles-V, Paris (4e).

Empson centrifugals limited, 47, Victoria Street, Londres S. W. (Angleterre).

Willem Smit and Co (N. V.), Nymegen (Hollande).

Ferrures.

Jacquemard (Jean), La Ricamarie (Loire).

Schneider et Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

Fours industriels.
Matériel pour Forges et Fonderies.

Méker (G.) et Cie, 105, boulevard de Verdun, Courbevoie (Seine).

Galvanisation.

Stoeffler frères, Schiltigheim-Strasbourg (Bas-Rhin).

Huiles pour Machines et Appareils électriques.

Huiles minérales (Société française des), 5, rue Jules-Lefebvre, Paris (9e).

Isolator, 64, rue La Boétie, Paris (8e).

Maillefraye (Société de la), 77, rue de Miromesnil, Paris (8e).

Mercier et Cie, 14, rue de Liége, Paris (9e).

Vacuum Oil Co, 34, rue du Louvre, Paris (2e).

Villeneuve, 47, boulevard Saint-Jacques, Paris (14e).

Machines à glace.

Condensation et d'Applications mécaniques (Société de), 10, place Edouard-VII, Paris (9e).

Machines-outils, Outillage.

Bazin (Pierre), 93, rue de l'Assomption, Paris (16e).

Constructions mécaniques (Société alsacienne de), Graffenstaden (Bas-Rhin) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e)

Couffinhal (L.), Saint-Etienne (Loire).

Debron, 91, rue du Centre, La Garenne-Colombes (Seine).

Fenwick frères et Cie (Société des Etablissements), 8, rue de Rocroy, Paris (10e).

Gambin et Cie, 128, rue du Point-du-Jour, Billancourt (Seine).

Guinot (Emile), 34, square Clignancourt, Paris (18e).

La Chaléassière (Société nouvelle des Usines de), 5, avenue du Coq, Paris (9e).

Loire (Société anonyme des Ateliers et Chantiers de la) 11 *bis*, boulevard Haussmann, Paris (9e).

Manufacture de Machines auxiliaires pour l'Electricité et l'Industrie, 14, rue Roquépine, Paris (8e).

Micafil, Zurich-Alstetten (Suisse).

Schneider et Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

Métallurgie

Aluminium français, 23 bis, rue Balzac, Paris (8e).

Armco international corporation (The), 123, avenue de Villiers, Paris (17e).

Homécourt (Forges et Aciéries de la Marine et d'), 12, rue de la Rochefoucauld, Paris (9e).

Métaux électrolytiques.

Dives (Société d'Electro-Métallurgie de), 11 *bis*, rue Roquépine, Paris (8e).

Pompes centrifuges.

Dierold et Cie, 117 à 127, rue Mac-Mahon, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

Poteaux en bois, Moulure.

Benz (Société anonyme Joseph), Loffingen (Allemagne); représentant, Georges Seux, 7, rue Henri-Martin, Paris (16e).

Spychiger, Nidau-Bienne (Suisse).

Produits chimiques.

Electro-Chimie (Société d'), 2, rue Blanche, Paris (9e).

Roulements à billes.

Applications mécaniques (Compagnie d'), 15, avenue de la Grande-Armée, Paris (16e).

S. K. F. (Société), Bois-Colombes (Seine).

Refroidisseurs, Ventilateurs et Machines soufflantes

Combemale, 12, rue Curton, Clichy (Seine).

Condensation et d'Applications mécaniques (Société de), 10, place Edouard-VII, Paris (9e).

Constructions électriques, 22, quai de la Bataille, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

Constructions mécaniques (Société alsacienne de), Mulhouse (Haut-Rhin) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

Couffinhal (L.), Saint-Etienne (Loire).

La Chaléassière (Société nouvelle des Usines de), 5, avenue du Coq, Paris (9e).

Gramme (Société), 26, rue d'Hautpoul, Paris (19e).

Oerlikon (Société), à Oerlikon (Suisse) et 15, rue de Milan, Paris (9e).

Rateau (Société), 40, rue du Colisée, Paris (8e).

Sautter-Harlé (Anciens Etablissements), 26, avenue de Suffren, Paris (15e).

Schneider et Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

Thomson-Houston (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

DIVERS

Assurances.

Piel (F.), gendre et Lièvre (J.-A.), 27, rue de Châteaudun, Paris (9e).

Soleil (Le), 23, rue de Mogador, Paris (9e).

Bureaux d'études.

Bœttcher fils, 39, boulevard Saint-Martin, Paris (10e).

Ingénieurs conseils (Association française des), 21, rue La Rochefoucauld (Paris (9e).

Tecna, bureau d'études industrielles, 15, rue de Milan, Paris (9e).

Fournitures pour bureaux

Hue (A.), 54, avenue de la République, Courbevoie (Seine).

Levées de plan

Office d'Ingénieurs topographes, 5, rue Clavel, Paris (19e).

Papiers.

Papeteries de France, 10, rue Commines, Paris (3e).

Renseignements commerciaux.

Leblanc et Cie, 10, place des Victoires, Paris (2e).

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916



Directeur : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

10e Année. — Tome XX. — No 1. — 3 Juillet 1926.

Association française pour l'Avancement des Sciences : Congrès du Cinquantenaire et Exposition internationale pour l'Avancement des Sciences. — Le Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences qui, comme nous l'annoncions dans notre numéro du 27 février 1926, t. xix, p. 331, se tiendra cette année à Lyon, du lundi 26 au samedi 31 juillet, est le cinquantième congrès organisé par cette association depuis sa fondation en 1872. L'Association a voulu commémorer ce cinquantenaire en donnant une importance toute particulière à son prochain congrès; elle a été secondée dans ses efforts par le Comité local d'Organisation, constitué sous la présidence d'honneur de M. Edouard Herriot, maire de Lyon, et des hautes personnalités de la région lyonnaise et qui a recueilli d'importantes souscriptions de la Ville de Lyon, du département du Rhône, de la Chambre de Commerce de Lyon et des nombreuses sociétés industrielles de la région ; elle a été également secondée par la Société de la Foire de Lyon qui a mis à la disposition de l'Association les vastes locaux de son Palais de la Foire et qui a organisé une Exposition internationale pour l'Avancement des Sciences dans laquelle on verra, pour la première fois en France, une présentation de tout le matériel qui coopère au développement de la science et de l'industrie. Grâce à ces concours, le Congrès du Cinquantenaire ne peut manquer de présenter un intérêt et un éclat tout particuliers.

Nous avons déjà publié, dans notre « Bulletin R. G. E. » du 3 avril 1926, pages 105 B et 106 B, la liste des groupes dans lesquels seront répartis les objets présentés à l'Exposition, dont le commissaire général est M. H. Pilon, administrateur-délégué des Etablissements Gaiffe-Gallot et Pilon. On trouvera plus loin, pages 1 B-2 B du « Bulletin R. G. E. », quelques indications sur le programme des travaux du congrès et des excursions auxquelles pourront prendre part les congressistes; on verra que des questions intéressant les électriciens y seront traitées et que l'une des excursions prévues permettra à ceux-ci de visiter quelques-unes des importantes usines génératrices qui alimentent la région lyonnaise en énergie électrique.

Prix Eric Gerard. — En 1923, les amis de Eric Gerard ouvrirent, comme nous l'annoncions dans notre numéro du 24 novembre 1923, t. xiv, p. 763, une souscription en vue de commémorer, par l'érection d'un monument dans la cour de l'Institut électrotechnique Montefiore et par la fondation d'un prix, la mémoire du savant professeur auquel cet institut doit sa réputation mondiale et qui, chassé par l'invasion, vint mourir à Paris, le 28 mars 1916. L'inauguration du monument eut lieu le 12 juin 1924 dans une manifestation solennelle que nous avons signalée dans notre numéro du 28 juin 1924, t. xv, p. 1177 et au cours de laquelle M. P. Boucherot prononça un discours qui a

été reproduit dans le même numéro. Le prix dont la fondation était envisagée vient d'être officiellement institué et sera décerné tous les trois ans à partir de 1929. La note ci-dessous, que nous adresse le Conseil d'administration de l'Association des Ingénieurs électriciens sortis de l'Institut électrotechnique Montefiore, fait connaître les conditions dans lesquelles ce prix triennal sera décerné.

Sous la dénomination de « Prix Eric Gerard » est institué un prix triennal qui sera décerné, la première fois au début de 1929, à l'auteur, belge ou étranger, du meilleur mémoire sur une question relative à l'électricité ou ses applications industrielles, publié en français dans le bulletin scientifique de l'Association des Ingénieurs électriciens sortis de l'Institut électrotechnique Montefiore et préalablement présenté en conférence aux membres de cette association.

Le prix, alimenté par les intérêts de la somme formant le reliquat des souscriptions recueillies, en 1923, lors de la commémoration du regretté professeur Eric Gerard, comportera une réduction en vermeil du médaillon à son effigie apposé dans l'auditoire de l'Institut et une somme de 1 000 fr.

Chaque année, le Comité scientifique de l'Association fera connaître au Conseil d'administration, parmi les mémoires présentés et publiés, celui qu'il jugera le meilleur. A l'expiration de la période triennale, le Conseil désignera le lauréat parmi les trois candidats ainsi proposés.

Les indices de salaires du Syndicat des Entrepreneurs de Réseaux et de Centrales électriques. L'instabilité des conditions économiques actuelles a conduit les industriels à insérer dans leurs contrats des clauses de variations de prix tendant à les couvrir de risques imprévisibles dus à cette instabilité. Une étude fort intéressante de M. J. L'huillier (1) a donné récemment des exemples d'indices officiels qui pouvaient rendre de très grands services.

Dans le même ordre d'idées, la « Revue générale de l'Electricité » publie régulièrement, depuis quelques semaines, à côté des index de matières entrant dans la construction du matériel électrique, un index statistique de main-d'œuvre établi pour la région parisienne par le Syndicat général de la Construction électrique (2).

Le Syndicat des Entrepreneurs de Réseaux et de Centrales électriques a de son côté, sous l'empire des mêmes préoccupations, étudié depuis plusieurs mois l'établissement d'indices de main-d'œuvre particulièrement importants pour les industries qu'il représente étant donné le temps très long sur lequel s'échelonne l'exécution d'une commande.

Afin de permettre une adaptation aussi exacte que possible des marchés, aux conditions variables de la main-d'œuvre, le syndicat a divisé la France en 11 régions groupant des départements où les conditions de vie sont suffisamment semblables pour qu'on puisse considérer que les salaires y varient d'une façon analogue. Il établit chaque mois les indices correspondant à chacune de ces régions d'après les salaires effectivement payés aux ouvriers de son industrie.

Il espère donner ainsi, aux entrepreneurs et à leurs clients, une base aussi appropriée que possible pour leurs formules de variations de prix en fonction des salaires.

Nous publions plus loin, p. 7 B du « Bulletin R.G.E. », la composition des régions et les index des quatre premiers mois de l'année 1926.

(1) J. L'Huillier; Les clauses de variations économiques dans les contrats. Caractéristiques de quelques nombres index. *Revue générale de l'Electricité*, 22 mai 1926, t. XIX, p. 825-831.

(2) L'index statistique du prix de la main-d'œuvre. *Revue générale de l'Electricité*, 3 avril 1926, t. XIX, p. 521.

Bibliographie : Appareillage électrique, par P. Maurer, professeur à l'Ecole d'Electricité Breguet (1). — La littérature technique concernant l'appareillage électrique, tout au moins pour les publications en langue française, ne comporte que quelques rares ouvrages généralement anciens et fort insuffisants. C'est pourtant une question qui intéresse un assez grand nombre de techniciens depuis les praticiens qui manœuvrent ces appareils jusqu'aux ingénieurs chargés d'en faire les projets et la mise au point. Le sujet est vaste sans doute et encore imparfaitement étudié, mais ce qu'on en connait est largement suffisant pour constituer un ouvrage sérieux; c'est d'ailleurs ce que prouve bien le livre de M. Maurer qui trouvera certainement le meilleur accueil auprès des électriciens.

Après un court chapitre qui sert d'introduction et dans lequel ont été consignées quelques données générales concernant les matériaux conducteurs ou isolants entrant dans la constitution du matériel qui nous occupe, l'auteur décrit les différents types d'appareils électriques qu'il répartit en trois groupes principaux suivant qu'ils servent à l'interruption du courant, à la protection des lignes et installations ou au réglage des génératrices et moteurs. On trouvera là un exposé clair et bien présenté de la question envisagée.

L'auteur ne s'est d'ailleurs pas contenté, comme on pourrait le croire, d'énumérer les différents appareils et d'en donner des descriptions plus ou moins complètes. A côté de celles-ci, qui occupent forcément une large place dans l'ouvrage, ont été ajoutées quelques considérations d'ordre pratique (caractéristiques de fonctionnement) ou d'ordre théorique (méthodes de calcul des résistances et des rhéostats, grandes lignes du calcul du travail de rupture dans un disjoncteur à huile, etc.). Celles-ci augmentent beaucoup la valeur du volume dont nous nous occupons et il serait même désirable qu'elles soient développées davantage au fur et à mesure des prochaines éditions.

Un dernier chapitre consacré aux tableaux de distribution termine cet ouvrage qui ne peut manquer d'être apprécié par un assez grand nombre de lecteurs. — B. E.

(1) Un volume, format 25 cm × 16 cm, de 317 pages, avec 198 figures dans le texte édité par la librairie Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins, à Paris (6e). Prix : broché, 55 fr, plus 20 pour 100 de majoration.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Distribution des champs dans les machines à courant continu et application à l'étude de la commutation

Cette question de la distribution des champs magnétiques dans les machines à courant continu a déjà fait l'objet d'un grand nombre d'études et de recherches théoriques et expérimentales, dont le principal but est toujours, au point de vue pratique, de définir, une fois pour toutes, les meilleures conditions de la commutation. Parmi ces divers travaux, il en est qui ont retenu l'attention des électriciens d'une façon particulière, nous voulons parler de ceux de M. Lehmann qui en 1909 déjà proposait une méthode pour le tracé des lignes de force dans l'air. Or, l'auteur du présent article applique le procédé de M. Lehmann à une machine bien définie et montre le parti que l'on peut tirer de la prédétermination de la répartition du champ pour l'établissement des dimensions de la machine. Après n'avoir considéré comme portion essentielle du circuit magnétique que l'entrefer, il tient compte ensuite de la saturation des parties magnétiques du circuit; dans une dernière partie, il étudie le phénomène de la commutation et montre que là encore la méthode de M. Lehmann rend des services.

I. Introduction. — La répartition des champs des inducteurs, de l'induit et des pôles auxiliaires est un élément des plus importants dans le fonctionnement d'une machine quelconque, et son influence est plus grande encore lorsqu'il s'agit d'une machine à collecteur. Cependant, cette distribution est généralement peu connue, et jusqu'ici elle n'a été étudiée que pour des machines existantes par des relevés d'oscillogrammes et des mesures souvent ingénieux [1]. Il serait pourtant du plus haut intérêt de connaître cette distribution avant la construction de la machine : on aurait ainsi un moyen de constater les défauts du projet, et par suite de corriger celui-ci avant sa réalisation. Le constructeur y gagnerait, car il est probable que bon nombre d'ennuis, de faible importance peut-être, mais toujours désagréables, pourraient être ainsi évités. Certains phénomènes, en effet, s'ils sont facilement expliqués physiquement, ne sont pas suffisamment clairs pour pouvoir être éliminés lorsqu'on construit une nouvelle machine.

Le but des lignes suivantes est donc l'étude de la répartition des champs et de son rôle dans la commutation : nous exécuterons cette étude sur une machine bien déterminée, à courant continu, munie de pôles auxiliaires, et dont nous donnerons plus loin la spécification. La distribution des champs dans l'entrefer sera déterminée suivant l'ingénieuse méthode de M. Lehmann, la seule existante, croyons-nous, et dont il a donné l'exposé et les applications dans une magistrale étude parue en 1909 dans « La Lumière électrique » [1] et plus récemment dans ces colonnes [2]. Nous ne voulons pas reproduire ici le procédé employé et nous renvoyons à la série d'articles auxquels nous venons de faire allusion.

Nous simplifierons tout d'abord le problème complexe que nous nous sommes posé, en négligeant les ampères-tours nécessaires à l'induction dans le fer, et nous ne tiendrons pas compte davantage des fuites des pièces polaires ; en un mot, nous considérerons le circuit magnétique comme constitué uniquement par les entrefers.

Ces restrictions étant admises, et en supposant les balais de largeur inférieure à une lame et exactement calés à la ligne neutre, nous examinerons l'influence, sur la distribution du champ résultant et sur la force électromotrice induite dans la section commutée, des facteurs suivants :

Excitation des pôles de commutation ;
Charge de la machine ;
Excitation des pôles principaux ;
Vitesse.

Nous terminerons cette première partie de l'étude

(1) A. Mauduit ; Recherches expérimentales et théoriques sur la commutation dans les dynamos à courant continu. Thèse de doctorat (1912) résumée et complétée dans *Bulletin de la Société internationale des Electriciens*, décembre 1912, t. II (3e série), p. 601-672, janvier et février 1913, t. III (3e série), p. 33-74 et 135-152.

La Revue électrique, 7 et 21 février, 7 et 21 mars 1913, t. XIX, p. 117-123, 158-164, 209-220 et 261-266.

Cesar Parteni Antoni ; Contribution à l'étude expérimentale et théorique de la commutation dans les machines à courant continu. *Revue générale de l'Electricité*, 29 août, 5 et 12 septembre 1925, t. XVIII, p. 343-359, 393-406 et 439-455.

(1) Th. Lehmann; Méthode graphique pour déterminer le trajet des lignes de force dans l'air. *La Lumière électrique*, 1909, t. VIII, p. 103-110, 137-142 et 163-167.

(2) Th. Lehmann ; *Revue générale de l'Electricité* ; 15 et 22 septembre 1923, t. XIV, p. 347-357 et 395-403, 9 et 16 janvier 1926, t. XIX, p. 43-50 et 85-91.

par l'examen de l'effet du décalage des balais, et, à titre documentaire, nous évaluerons la force électromotrice induite dans la section commutée lorsque les pôles auxiliaires sont inversés.

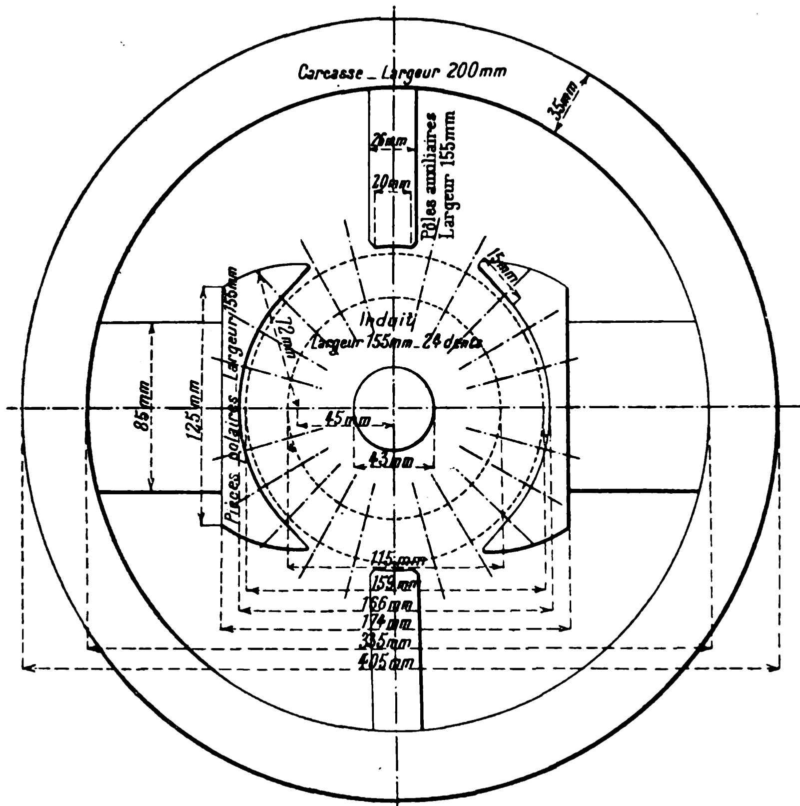


Fig. 1. — Croquis coté de la machine étudiée.

Dans une deuxième partie, nous reviendrons sur le rôle de la saturation, que nous avons négligée, en évaluant les modifications qu'elle apporte dans la répartition du champ. Quelques mots sur le rôle des fuites compléteront le deuxième chapitre et nous amèneront à la troisième partie où nous examinerons le rôle des balais et verrons en passant l'influence des têtes de bobines.

Dans notre conclusion, nous généraliserons les observations que nous avons faites sur la machine étudiée.

II. Spécification de la machine étudiée. Tracé des tubes de force. — Nos investigations ont porté sur une machine du laboratoire de l'Institut électrotechnique de Nancy, dont les caractéristiques sont les suivantes :

Machine bipolaire, 250 v, environ 25 A, 1650 t : mn ;

Entrefer de 3,5 mm sous les pôles principaux et sous les pôles auxiliaires (les pièces polaires seront supposées avoir même longueur que l'induit) ;

Bobinage de l'induit : parallèle, à une voie d'enroulement en 72 sections, réparties dans 24 encoches contenant chacune, de ce fait, 6 demi-sections ; le bobinage est à pas raccourci et chaque section de 4 spires n'embrasse que 11 dents ;

Les dimensions de la machine sont indiquées sur la figure 1 ; celles de l'encoche et le mode de bobinage, sur la figure 2.

Nous tracerons les tubes de force pour les deux positions de l'induit correspondant aux cas suivants : a) l'axe d'une dent étant confondu avec celui des pôles auxiliaires ; b) l'axe d'une encoche étant confondu avec celui des pôles auxiliaires ; ce qui correspond à un décalage entre les deux positions de l'induit égal à la moitié du pas de la denture.

Avant de procéder au tracé des tubes de force, nous devons nous préoccuper de « l'état de commutation » des sections ; car il est évident que dans les encoches encadrant la ligne neutre géométrique, tous les conducteurs ne sont pas parcourus par des courants de même sens.

Nous croyons utile de rappeler que, dans le cas des bobinages à corde, la section est dite à la ligne neutre lorsque l'axe des pôles principaux est perpendiculaire au plan de la section.

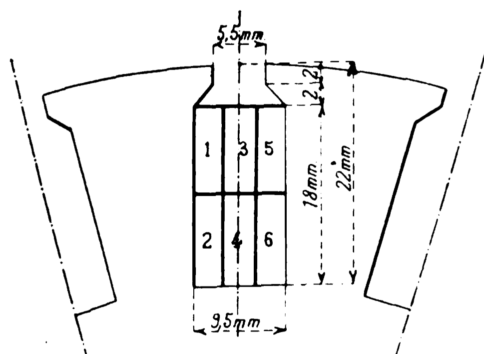
Dans la machine étudiée, six demi-sections se trouvent dans la même encoche ; c'est-à-dire qu'il s'y trouve trois faisceaux de conducteurs « d'aller » commutés successivement. Nous admettrons pour ceux-ci que la deuxième commutation est faite à la ligne neutre et, par conséquent, pour chaque encoche et pour les conducteurs d'aller : une commutation est faite avant le passage à la ligne neutre ; une commutation est faite à la ligne neutre (le passage à la ligne neutre se faisant au milieu de la commutation, instant auquel nous supposerons le courant nul dans la section commutée) ; une commutation est faite après le passage à la ligne neutre.

Si maintenant nous examinons le schéma de bobinage de l'induit (fig. 2) et si nous numérotons dans chaque encoche, 1, 3 et 5 les faisceaux de conducteurs d'« aller », 2, 4 et 6 ceux de « retour », nous obtenons l'ordre de commutation indiqué sur le tableau I.

Si nous admettons un sens arbitraire du courant pour chacun des balais positif et négatif, la somme des courants par encoche aux divers instants compris entre deux commutations, est pour un courant unité par faisceau de conducteurs celle indiquée sur le tableau II.

Le tableau précédent permet de faire les remarques suivantes nécessaires pour le tracé des tubes de force :

a) *L'axe d'une dent est confondu avec l'axe des pôles auxiliaires* (position a). — Une commutation est en



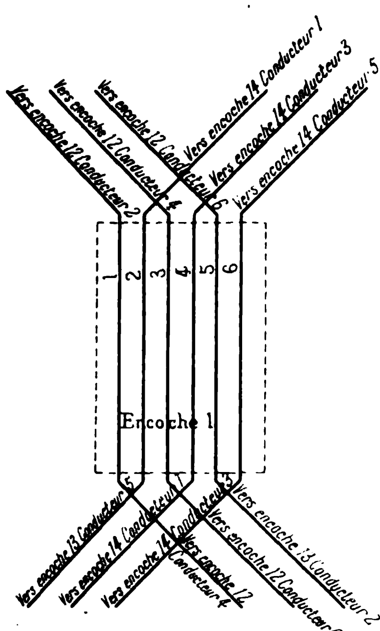


Fig. 2. — Croquis coté de l'encoche et de la dent. Schéma du bobinage.

TABLEAU I.

	Balai positif		Balai négatif	
	encoches	conducteurs	encoches	conducteurs
1° Commutation	1	1	13	1
	12	2	24	2
2° Commutation	1	3	13	3
	12	4	24	4
3° Commutation	1	5	13	5
	12	6	24	6
4° Commutation	2	1	14	1
	13	2	1	2
			etc...	

cours pour le balai positif, et également pour le balai négatif; chacune de ces deux commutations est numérotée 2 dans le tableau.

On en conclut que pour chacune des encoches encadrant la dent, le courant est, au signe près, égal à 3. Le potentiel magnétique créé par chacune de ces encoches est donc moitié de celui créé par une encoche située, par exemple, sous le pôle principal.

b) *L'axe d'une encoche est confondu avec l'axe des pôles auxiliaires* (position b). — A cet instant aucune commutation n'est en cours et entre la position a de l'induit et celle-ci dite b, il s'est écoulé un temps égal à une commutation et demie. Nous nous trouvons ainsi entre les commutations numérotées 3 et 4 sur le tableau : le courant total dans cette encoche est nul.

III. **Répartition des champs. Valeurs des inductions.** — Nous pouvons alors tracer les tubes de force en appliquant simplement la méthode, en tenant compte toutefois des remarques suivantes pour le champ dû à l'induit : lorsque l'axe d'une dent coïncide avec l'axe des pôles auxiliaires, chacune des encoches encadrant cette dent donne un potentiel magnétique moitié de celui des autres encoches; les encoches dont

TABLEAU II. — *Somme des courants par encoche.*

Ordres des commutations	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Encoches										
23	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6
24	0	− 2	− 4	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6
1	+ 6	+ 4	+ 2	0	− 2	− 4	− 6	− 6	− 6	− 6
2	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 4	+ 2	0	− 2	− 4	− 6
3	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 4	+ 2	0
11	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6
12	0	− 2	− 4	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6
13	+ 6	+ 4	+ 2	0	− 2	− 4	− 6	− 6	− 6	− 6
14	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 4	+ 2	0	− 2	− 4	− 6
15	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 4	+ 2	0
					etc....					

es axes coïncident avec l'axe des pôles auxiliaires ne réent aucun potentiel magnétique.

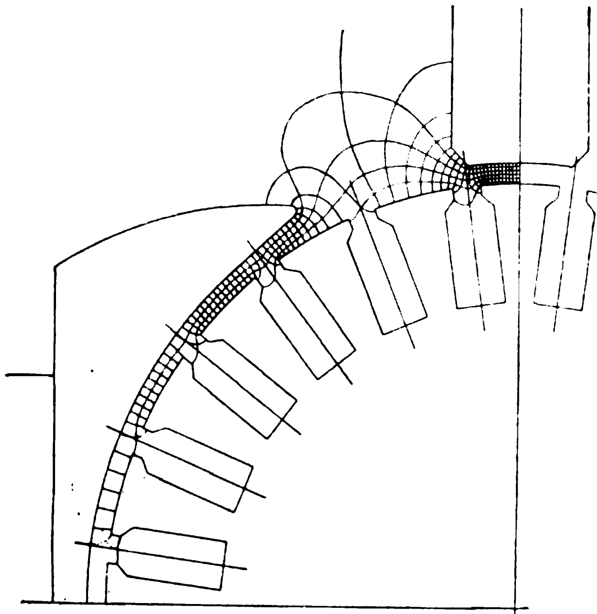


Fig. 3. — Répartition du champ de l'induit, lorsque celui-ci est dans la position a.

Rappelons d'autre part en quelques mots que la méthode consiste à tracer des tubes de force de réluctance égale à l'unité : il suffit donc de construire

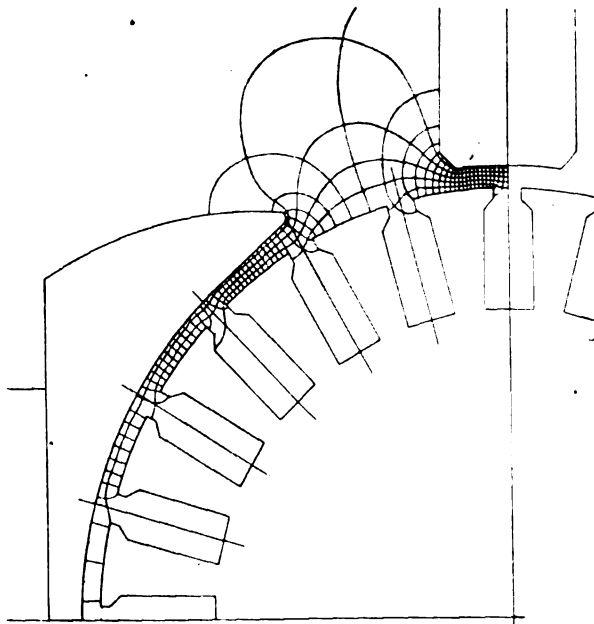


Fig. 4. — Répartition du champ de l'induit pour la position b.

dans le plan, entre deux lignes équipotentielles, des carrés curvilignes dont deux côtés seront des portions de ces lignes équipotentielles. Si nous donnons au tube une épaisseur égale à l'unité, soit de 1 cm, nous avons bien ainsi un tube de réluctance égale à l'unité, si l'on veut bien se rappeler la définition du carré curviligne.

Nous connaissons deux lignes équipotentielles limites : ce sont celles formées par les pièces magnétiques entre lesquelles on cherche la répartition du champ. Pour avoir une précision plus grande on trace des lignes équipotentielles intermédiaires, en nombre n, par exemple, et comme on obtient ainsi $(n+1)$ carrés superposés par tube, celui-ci a une réluctance égale à $(n+1)$.

Pour le flux de l'induit, le potentiel magnétique en un point de l'induit est proportionnel au nombre

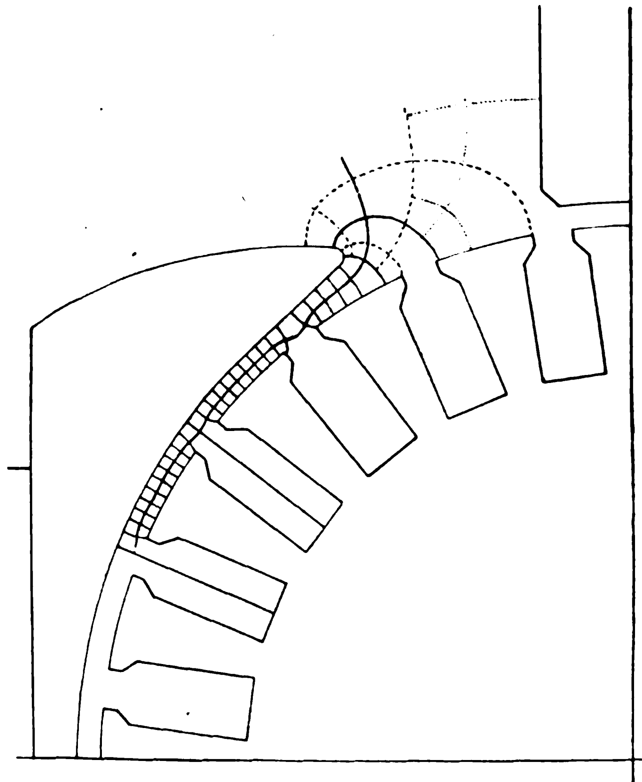


Fig. 5. — Répartition du champ de l'inducteur pour la position a.

d'encoches situé entre le point et l'axe des pôles, en tenant compte toutefois des remarques précédentes. En partant de l'axe des pôles, nous sommes ainsi amené à tracer une nouvelle ligne équipotentielle à chaque encoche. Mais alors les tubes ont, quel que soit le nombre de carrés superposés, la même réluctance. C'est ainsi que nous avons procédé et les figures 3, 4, 5, 6, 7 et 8 précisent les répartitions que nous avons obtenues pour les deux positions a et b de l'induit, en supposant un seul bobinage excité à la fois. Il faut noter cependant que nous n'avons pas tracé les tubes de force de dent à dent, car nous avons voulu étudier plus particulièrement la répartition des champs dans l'entrefer.

Les nombres de lignes équipotentielles ont été choisis arbitrairement et donnent ainsi les nombres de tubes de force indiqués sur le tableau III ci-dessous. En raison de la symétrie, nous n'avons tracé ces tubes

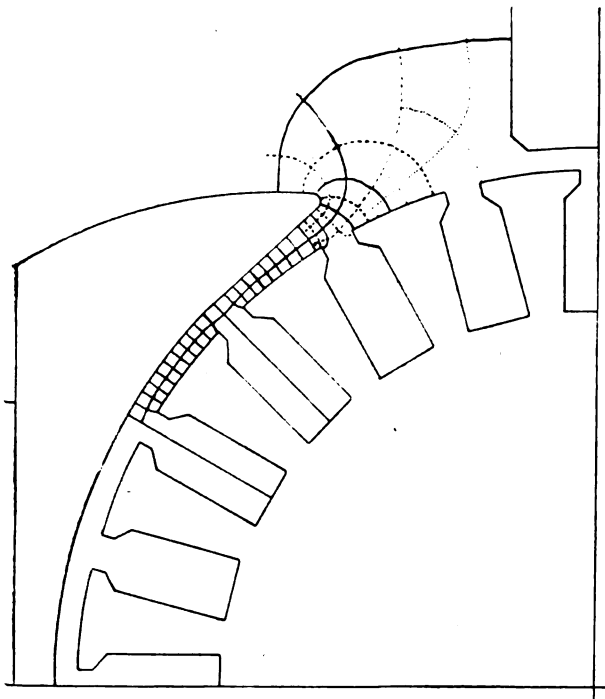


Fig. 6. — Répartition du champ de l'inducteur pour la position b.

que pour le quart de l'induit et ne donnons les nombres obtenus que pour cette portion de la machine sans tenir compte des directions des flux; les numéros 1, 2, 3 des dents sont supposés établis de la droite vers la gauche, l'axe de la dent coïncidant avec l'axe des pôles auxiliaires (position a) et les numéros 1′, 2′, 3′ s'appli-

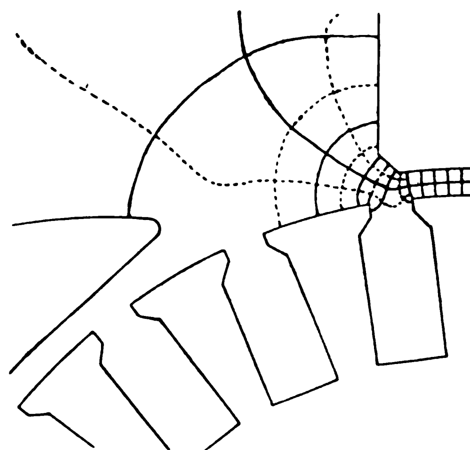


Fig. 7. — Répartition du champ des pôles auxiliaires pour la position a.

quent aux mêmes dents après rotation de l'induit d'un demi-pas de la denture (position b).

En possession de la répartition des tubes de force,

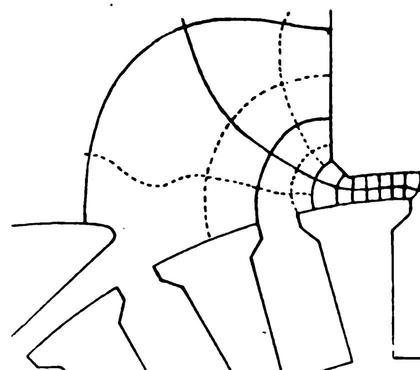


Fig. 8. — Répartition du champ des pôles auxiliaires pour la position b.

Tableau III.

Nombre de tubes de force issus des dents (position a)							
Numéros des dents	1	2	3	4	5	6	7
Dus à l'induit	29	10,2	11,95	16,75	11,45	4,9	0
Dus aux pôles auxiliaires	11,5	2,3	0,1	0	0	0	0
Dus aux pôles inducteurs	0	1,4	6,25	10,60	11	11	11
Nombre de tubes de force issus des dents (position b)							
Numéros des dents	1′	2′	3′	4′	5′	6′	
Dus à l'induit	21,2	7,4	17,1	14	8,2	2,25	
Dus aux pôles auxiliaires	8,2	1,2	0,05	0	0	0	
Dus aux pôles inducteurs	0,15	4,3	10,35	11	11	11	

nous pouvons maintenant évaluer l'induction dans l'entrefer, à la tête de chaque dent, et pour chacune des deux positions a et b de l'induit, indiquées précédemment.

Pour ce faire, il nous suffit de remarquer que le flux total produit par un enroulement de A ampères-tours a pour expression, pour 1 cm de longueur le long d'une génératrice de l'induit,

$$\Phi = \frac{1,256\, A}{\text{Réluctance du circuit magnétique de 1 cm de largeur}}.$$

Or, puisque nous considérerons que l'entrefer constitue à lui seul le circuit magnétique, la réluctance totale par centimètre a pour valeur

$$\frac{\text{nombre de carrés superposés par entrefer double}}{\text{nombre total de tubes de force}}$$

d'où

$$\Phi = \frac{1,256\, A \times \text{nombre total de tubes de force}}{\text{nombre de carrés superposés par entrefer double}}.$$

Le flux s'échappant d'une dent, par centimètre de longueur d'induit, a pour expression

$$\varphi = \Phi \times \frac{\text{nombre de tubes de force s'échappant de la dent considérée}}{\text{nombre total de tubes de force}}$$

$$\varphi = \frac{1,256\, A \times \text{nombre de tubes de force s'échappant de la dent considérée}}{\text{nombre de carrés superposés par entrefer double}}.$$

L'induction $\mathcal{B}$ a pour valeur, la largeur de la dent à la périphérie de l'induit étant de 1,53 cm,

$$\mathcal{B} = \frac{\varphi}{1,53} \text{ gauss.}$$

A est constant quelle que soit la position a ou b de l'induit pour chaque enroulement, et ainsi les nombres de tubes dans ces deux cas, pour chaque enroulement, sont comparables.

Nous avons ainsi les constantes par lesquelles nous devons multiplier les nombres de tubes de force pour avoir les inductions.

1° *Induit.* — Nous avons ici 3 300 ampères-tours pour chacune des deux positions et le nombre de carrés superposés pour le double entrefer est de $2 \times 5,5 = 11$ sous les pôles auxiliaires, d'où la constante

$$\frac{3\,300 \times 1,256}{11} \times \frac{1}{1,53} = 246.$$

2° *Pôles auxiliaires.* — Si nous supposons que le nombre d'ampères-tours est le même que celui de l'induit total, soit 3 600, et puisque nous avons 4 carrés superposés dans le double entrefer, la constante est égale à

$$\frac{3\,600 \times 1,256}{4} \times \frac{1}{1,53} = 740.$$

3° *Inducteur.* — En nous basant sur une tension de 250 v aux bornes de la machine à vide, il faut pour assurer l'induction dans l'entrefer seul 3 680 ampères-tours, et comme le nombre de carrés superposés dans le double entrefer est de 4, la constante a pour valeur

$$\frac{3\,680 \times 1,256}{4} \times \frac{1}{1,53} = 756.$$

Nous obtenons finalement le tableau IV des inductions, qui sont exprimées en unités C. G. S.

TABLEAU IV.

Numéros des dents	1	1′	2	2′	3	3′	4	4′	5	5′	6	6′	7
Inductions en unités C. G. S.													
Due à l'induit	7 135	5 215	2 510	1 720	2 950	4 105	4 120	3 445	2 830	2 015	1 205	555	0
Due aux pôles auxiliaires	8 510	6 070	1 700	890	75	37	0	0	0	0	0	0	0
Due à l'inducteur	0	115	1 065	3 270	4 750	7 830	8 060	8 360	8 360	8 360	8 360	8 360	8 360

Nous avons ici l'induction dans l'entrefer à la tête de chaque dent, pour le quart de l'induit, et pour les deux positions a et b. Nous n'avons pas tenu compte d'ailleurs dans ce tableau des sens relatifs des flux, sens qui varie avec la partie de l'induit considérée. Mais si nous remarquons que pendant la rotation de l'induit, la dent n° 1 prend successivement les positions des dents 1', 2, 2', 3, etc., nous constatons que ce tableau représente également l'induction à la tête d'une dent pendant la rotation de l'induit et nous pouvons alors tracer les courbes correspondantes représentant la variation des inductions à la tête d'une dent, pendant le fonctionnement de la machine (fig. 9). On peut alors facilement totaliser les trois courbes pour obtenir la distribution du champ résultant à la périphérie de l'induit (fig. 10).

D'autre part, si nous considérons que pendant la rotation de l'induit les tubes de force passent d'une dent à une autre, la même courbe donnera à un coefficient près la variation de la force électromotrice induite dans les demi-sections, puisque cette force électromotrice est proportionnelle à la variation du flux.

En résumé, nous pouvons dire que la courbe de la

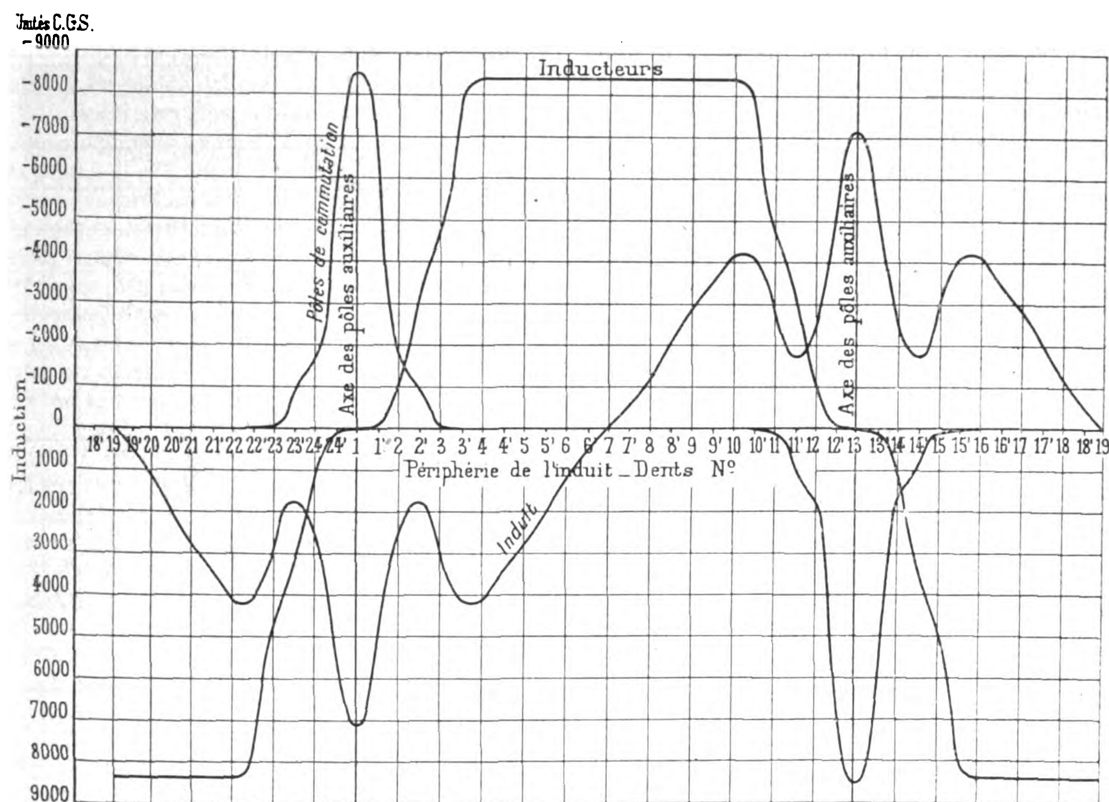


Fig. 9. — Courbes représentant la répartition des différents champs à la périphérie de l'induit.

figure 10 représente à des constantes près : *a*) l'induction dans l'entrefer à la tête des dents, l'induit étant au repos; *b*) la variation de l'induction à la tête d'une dent, l'induit étant en rotation; *c*) la force électromotrice induite dans chaque demi-section à un instant quelconque; *d*) la variation de la force électromotrice induite dans une section pendant la rotation de l'induit.

Force électromotrice induite dans la section. — Il est utile de connaître la constante par laquelle nous devons multiplier l'induction $\mathcal{B}$ pour obtenir la force électromotrice induite dans la demi-section.

Cette tension est égale, au signe près, à $\frac{d\Phi}{dt}$, Φ désignant le flux. Or, on a

$$\Phi = \mathcal{B} \times 1{,}53 \times 15{,}5 \times 4,$$

et la durée dt d'un déplacement égal au pas de la denture a pour valeur

$$\frac{1}{24 \times \frac{1\,650}{60}} = \frac{1}{660}$$

d'où

$$\frac{d\Phi}{dt} = \mathcal{B} \times 1{,}53 \times 15{,}5 \times 4 \times 660 \times 10^{-8}, \text{ en volts.}$$

Ceci nous donne, si $\mathcal{B}$ est égal à 1 000 unités C. G. S., une tension induite de 0,66 v.

Cherchons maintenant, puisque nous avons la tension de la demi-section, à obtenir la tension de la section. C'est chose facile puisqu'il suffit d'ajouter à la tension d'une demi-section la tension de la demi-section complétant la bobine. Sur la courbe de la figure 10, nous remarquons que pour les points distants de 12 dents, les ordonnées sont égales et de signes contraires. En conséquence, puisque la section embrasse 11 dents, pour obtenir la tension aux bornes de la bobine, au lieu de *soustraire* l'ordonnée distante de 11 dents en arrière, il est plus aisé *d'ajouter* l'ordonnée distante de 1 dent, en avant.

D'après ce que nous avons admis au début, la section commutée la deuxième dans une encoche étant supposée à la ligne neutre, les trois sections d'une même encoche seraient commutées dans une zone de largeur égale au pas de la denture, la ligne neutre partageant cet intervalle par le milieu. Nous obtenons finalement les courbes de la figure 10 représentant respectivement la distribution de l'induction à la périphérie de l'induit et la tension de section, pour les conditions normales de fonctionnement. Il serait aisé d'obtenir la tension aux bornes de la machine en ajoutant les ordonnées en volts des 36 points équidistants partageant l'intervalle compris entre les lignes neutres positive et négative.

Remarquons dès maintenant la dyssymétrie extrême de l'une et de l'autre courbe, dyssymétrie que nous retrouverons dans tous les cas que nous examinerons ensuite, sauf cependant lorsque l'excitation est nulle.

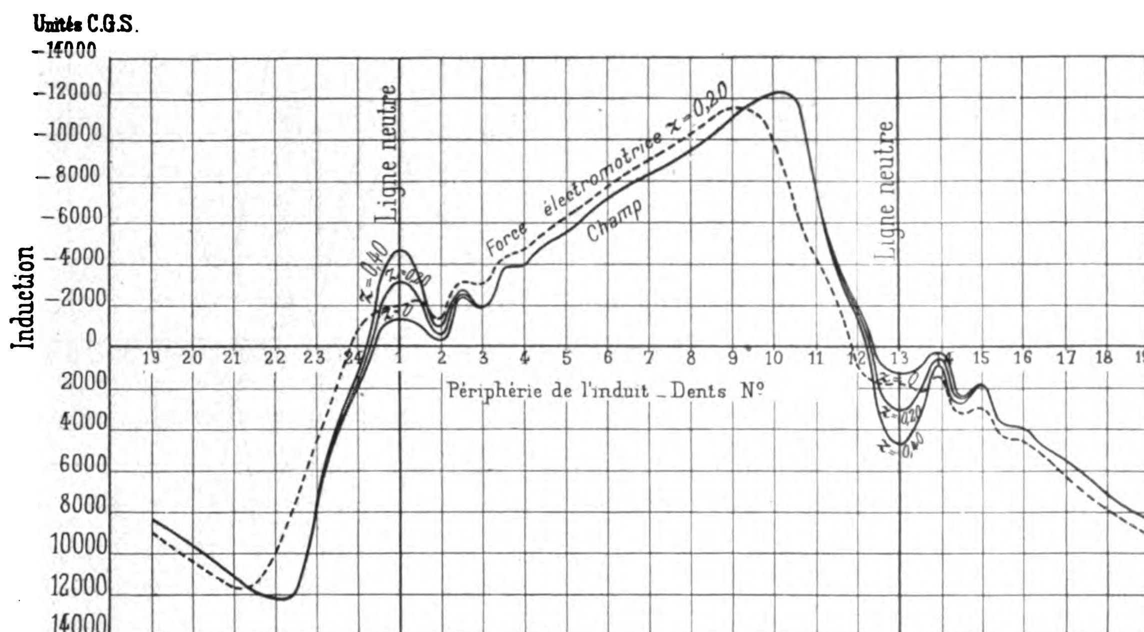


Fig. 10. — Courbes représentant le champ résultant à la périphérie de l'induit et la force électromotrice de section, dans les conditions normales de fonctionnement : $Z = 0$, ou $0{,}20$ ou $0{,}40$.

Il fallait s'attendre à trouver cette allure de courbes : en effet, tantôt le champ dû à l'excitation est de même signe que le champ dû à l'induit, et tantôt de signe contraire.

Notons encore que le champ des pôles inducteurs n'intervient pas dans la zone de la ligne neutre, et c'est pourquoi, dans cette zone, on constate une symétrie du champ résultant.

IV. **Influence des facteurs.** — Puisque nous ne tenons compte ni des ampères-tours nécessaires à l'aimantation du fer, ni des fuites, la variation des ampères-tours de l'un ou l'autre des bobinages (pôles auxiliaires, induit, inducteur) implique des variations proportionnelles des champs correspondants. La variation de la vitesse, dans le cas d'une génératrice, agit proportionnellement sur la tension aux bornes de la machine. Nous pouvons ainsi examiner ce qui se passe lorsqu'on fait varier un facteur. Nous considérerons que la machine fonctionne en génératrice à excitation indépendante. Notons encore que, pour simplifier, nous désignerons dans ce qui suit par Z la différence des ampères-tours A placés sur les pôles auxiliaires et des ampères-tours placés sur l'induit, différence rapportée à ceux-ci (3 600), soit

$$Z = \frac{A - 3\,600}{3\,600};$$

ainsi, pour $A = 4\,320$, nous avons $Z = 0{,}20$.

A. **Influence des ampères-tours des pôles auxiliaires.** — Les différentes courbes ont été tracées pour les conditions normales de fonctionnement de la machine, c'est-à-dire 25 A, 250 V environ, 1 650 t : mn.

Nous examinerons d'abord la distribution du champ, puis la variation de la force électromotrice dans la zone de commutation comprise entre les abscisses 24' et 1'.

1° *Champ magnétique.* — La distribution du champ le long de la périphérie de l'induit est donnée sur la figure 10, pour les cas où Z est égal à 0, à 0,20 et à 0,40 ; il y a peu de chose à dire au sujet de l'allure générale : notons cependant la distribution triangulaire du champ résultant, très différente des distributions sinusoïdale ou rectangulaire généralement admises. Le sommet du triangle, de valeur très élevée, se trouve lui-même non pas sur l'axe des pôles inducteurs, mais fort décalé vers l'axe des pôles auxiliaires : on remarque qu'ici il partage sensiblement la demi-circonférence de l'induit en deux arcs dont l'un serait triple de l'autre. Ceci tient uniquement à la grande valeur du champ d'induit, dont les valeurs se retranchent ou s'ajoutent, selon que l'on se trouve d'un côté ou de l'autre de la ligne médiane des pôles.

Remarquons encore les ondulations très importantes du champ résultant dans toute la zone comprise entre les positions numérotées 1 et 4 des dents, ce qui produira des pertes plus sérieuses par hystérésis dans les dents se trouvant dans cette zone. Si l'on examine de très près les variations du champ au voisinage de la ligne neutre, on constate que, tandis qu'avant la ligne neutre les courbes sont régulièrement ascendantes, et d'autant plus que Z est plus élevé, au contraire, après la ligne neutre, elles descendent pour passer ensuite par un minimum, puis par un nouveau maximum, un nouveau minimum encore et les courbes confondues reprennent l'allure régulièrement ascendante marquée cependant par un léger palier.

Pendant toutes ces variations, on note que l'écart des ordonnées pour les trois courbes tracées est maximum à la ligne neutre (comme il fallait s'y attendre d'après la forme du champ créé par les pôles auxiliaires).

2° *Force électromotrice induite dans la section.* — Les courbes de la figure 11 montrent les variations des valeurs de la force électromotrice créée dans la section pendant la rotation de l'induit, pour Z égal à 0 ; à 0,20, à 0,40, et à 0,60.

Dans l'ensemble, ces quatre courbes ont la même allure, mais lorsqu'on les examine de plus près dans la zone de commutation, c'est-à-dire entre les positions 24' et 1' des dents, de légères différences apparaissent. Cet intervalle correspond à trois commutations et suivant les valeurs de Z, nous remarquons que la force électromotrice induite dans la section commutée n'est pas exactement la même pour chaque commutation. Ainsi, pour Z égal à zéro, cas rarement réalisé dans les machines, nous constatons en dehors de la forme de la courbe (palier dans la zone 24' — 1, ascendante dans la zone 1 — 1') que pour les première et deuxième commutations la force électromotrice est sensiblement la même, tandis que pour la troisième, sa valeur est sérieusement plus élevée. Elle passe ainsi, comme valeur moyenne, de 1,2 V environ pour chacune des deux premières commutations à 1,8 ou 2 V pour la troisième. Comme Z croît, les forces électromotrices deviennent d'abord de plus en plus voisines et constantes pour les trois commutations, puis la première commutation ($Z = 0,60$) est ensuite légèrement favorisée par rapport aux deux dernières. Si Z croît encore, la force électromotrice pour la première commutation dépasse de plus en plus les forces électromotrices des deuxième et surtout troisième commutations.

Au point de vue du fonctionnement de la machine, il est évident qu'il faut réaliser pour chacune des trois commutations des forces électromotrices pratiquement égales, et ceci peut alors amener le constructeur à étudier de plus près la forme des pièces polaires principales, aussi bien que des pôles auxiliaires.

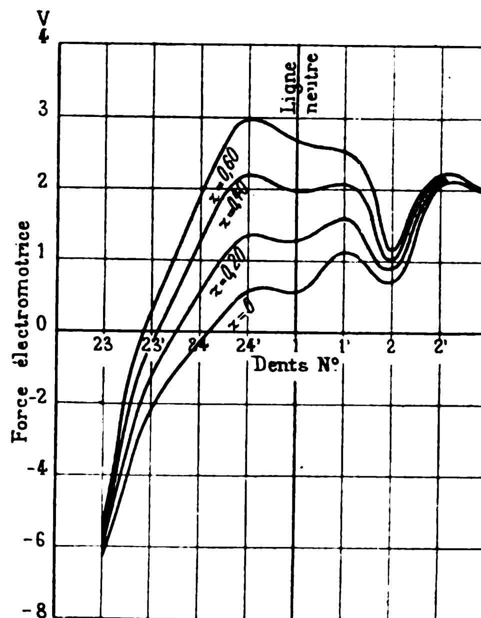


Fig. 11. — Courbes montrant l'influence des pôles auxiliaires dans la zone neutre, en fonctionnement normal, sur la force électromotrice induite.

Avec une courbe non horizontale dans la zone de commutation on obtiendrait des commutations non identiques et, par exemple, on pourrait avoir une ou deux mauvaises commutations sur trois. Ce serait sans doute le cas ici, à une certaine charge, si on adoptait $Z = 0$, et dans ces conditions on constaterait que le collecteur présente cette particularité qu'une ou deux lames piquées seraient suivies d'une lame en bon état ; ce qui prouve que l'examen d'un collecteur peut donner parfois un renseignement sur le genre de bobinage d'une machine.

Mais pour le bon fonctionnement de cette machine, quelle est la valeur de Z qu'il faut adopter sans pour cela perdre inutilement du cuivre sur le pôle auxiliaire ? Généralement, les constructeurs adoptent des valeurs de 0,15 à 0,25 et même 0,35, d'après la puissance des machines : nous essayerons, à la fin de cette étude, de

Cherchons maintenant, puisque nous avons la tension de la demi-section, à obtenir la tension de la section. C'est chose facile puisqu'il suffit d'ajouter à la tension d'une demi-section la tension de la demi-section complétant la bobine. Sur la courbe de la figure 10, nous remarquons que pour les points distants de 12 dents, les ordonnées sont égales et de signes contraires. En conséquence, puisque la section embrasse 11 dents, pour obtenir la tension aux bornes de la bobine, au lieu de *soustraire* l'ordonnée distante de 11 dents en arrière, il est plus aisé *d'ajouter* l'ordonnée distante de 1 dent, en avant.

D'après ce que nous avons admis au début, la section commutée la deuxième dans une encoche étant supposée à la ligne neutre, les trois sections d'une même encoche seraient commutées dans une zone de largeur égale au pas de la denture, la ligne neutre partageant cet intervalle par le milieu. Nous obtenons finalement les courbes de la figure 10 représentant respectivement la distribution de l'induction à la périphérie de l'induit et la tension de section, pour les conditions normales de fonctionnement. Il serait aisé d'obtenir la tension aux bornes de la machine en ajoutant les ordonnées en volts des 36 points équidistants partageant l'intervalle compris entre les lignes neutres positive et négative.

Remarquons dès maintenant la dyssymétrie extrême de l'une et de l'autre courbe, dyssymétrie que nous retrouverons dans tous les cas que nous examinerons ensuite, sauf cependant lorsque l'excitation est nulle.

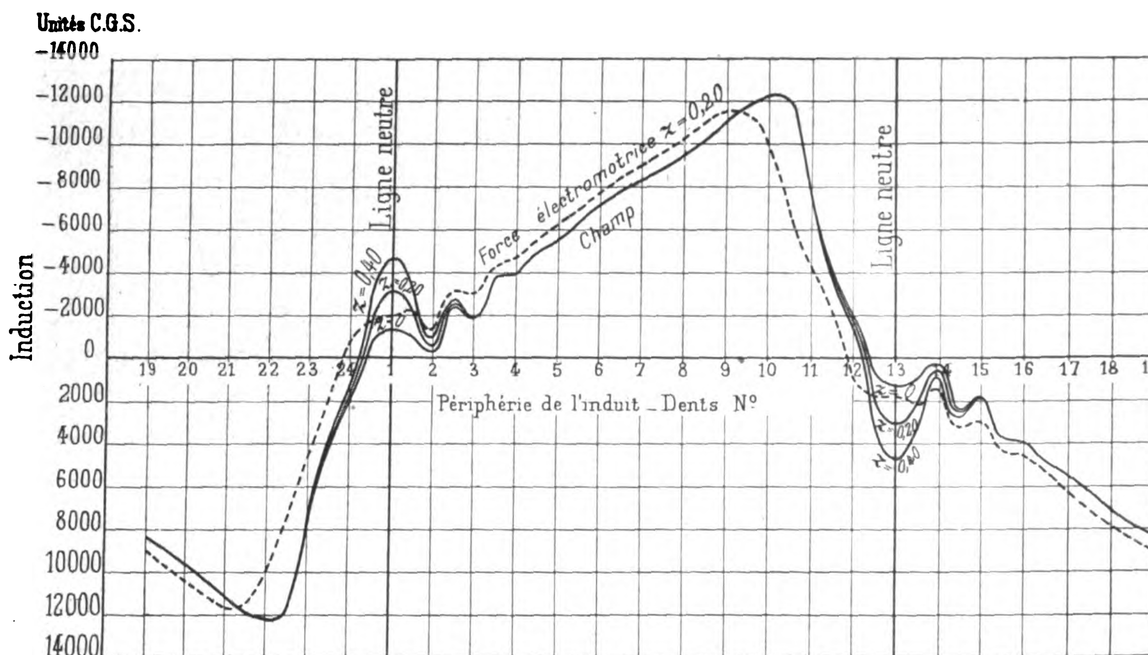


Fig. 10. — Courbes représentant le champ résultant à la périphérie de l'induit et la force électromotrice de section, dans les conditions normales de fonctionnement : $Z = 0$, ou $0,20$ ou $0,40$.

Il fallait s'attendre à trouver cette allure de courbes : en effet, tantôt le champ dû à l'excitation est de même signe que le champ dû à l'induit, et tantôt de signe contraire.

Notons encore que le champ des pôles inducteurs n'intervient pas dans la zone de la ligne neutre, et c'est pourquoi, dans cette zone, on constate une symétrie du champ résultant.

IV. **Influence des facteurs.** — Puisque nous ne tenons compte ni des ampères-tours nécessaires à l'aimantation du fer, ni des fuites, la variation des ampères-tours de l'un ou l'autre des bobinages (pôles auxiliaires, induit, inducteur) implique des variations proportionnelles des champs correspondants. La variation de la vitesse, dans le cas d'une génératrice, agit proportionnellement sur la tension aux bornes de la machine. Nous pouvons ainsi examiner ce qui se passe lorsqu'on fait varier un facteur. Nous considérerons que la machine fonctionne en génératrice à excitation indépendante. Notons encore que, pour simplifier, nous désignerons dans ce qui suit par Z la différence des ampères-tours A placés sur les pôles auxiliaires et des ampères-tours placés sur l'induit, différence rapportée à ceux-ci (3 600), soit

$$Z = \frac{A - 3\,600}{3\,600};$$

ainsi, pour $A = 4\,320$, nous avons $Z = 0,20$.

A. **Influence des ampères-tours des pôles auxiliaires.** — Les différentes courbes ont été tracées pour les conditions normales de fonctionnement de la machine, c'est-à-dire 25 A, 250 V environ, 1 650 t : mn.

Nous examinerons d'abord la distribution du champ, puis la variation de la force électromotrice dans la zone de commutation comprise entre les abscisses 24′ et 1′.

1° *Champ magnétique.* — La distribution du champ le long de la périphérie de l'induit est donnée sur la figure 10, pour les cas où Z est égal à 0, à 0,20 et à 0,40 ; il y a peu de chose à dire au sujet de l'allure générale : notons cependant la distribution triangulaire du champ résultant, très différente des distributions sinusoïdale ou rectangulaire généralement admises. Le sommet du triangle, de valeur très élevée, se trouve lui-même non pas sur l'axe des pôles inducteurs, mais fort décalé vers l'axe des pôles auxiliaires : on remarque qu'ici il partage sensiblement la demi-circonférence de l'induit en deux arcs dont l'un serait triple de l'autre. Ceci tient uniquement à la grande valeur du champ d'induit, dont les valeurs se retranchent ou s'ajoutent, selon que l'on se trouve d'un côté ou de l'autre de la ligne médiane des pôles.

Remarquons encore les ondulations très importantes du champ résultant dans toute la zone comprise entre les positions numérotées 1 et 4 des dents, ce qui produira des pertes plus sérieuses par hystérésis dans les dents se trouvant dans cette zone. Si l'on examine de très près les variations du champ au voisinage de la ligne neutre, on constate que, tandis qu'avant la ligne neutre les courbes sont régulièrement ascendantes, et d'autant plus que Z est plus élevé, au contraire, après la ligne neutre, elles descendent pour passer ensuite par un minimum, puis par un nouveau maximum, un nouveau minimum encore et les courbes confondues reprennent l'allure régulièrement ascendante marquée cependant par un léger palier.

Pendant toutes ces variations, on note que l'écart des ordonnées pour les trois courbes tracées est maximum à la ligne neutre (comme il fallait s'y attendre d'après la forme du champ créé par les pôles auxiliaires).

2° *Force électromotrice induite dans la section.* — Les courbes de la figure 11 montrent les variations des valeurs de la force électromotrice créée dans la section pendant la rotation de l'induit, pour Z égal à 0 ; à 0,20, à 0,40, et à 0,60.

Dans l'ensemble, ces quatre courbes ont la même allure, mais lorsqu'on les examine de plus près dans la zone de commutation, c'est-à-dire entre les positions 24′ et 1′ des dents, de légères différences apparaissent. Cet intervalle correspond à trois commutations et suivant les valeurs de Z, nous remarquons que la force électromotrice induite dans la section commutée n'est pas exactement la même pour chaque commutation. Ainsi, pour Z égal à zéro, cas rarement réalisé dans les machines, nous constatons en dehors de la forme de la courbe (palier dans la zone 24′ — 1, ascendante dans la zone 1 — 1′) que pour les première et deuxième commutations la force électromotrice est sensiblement la même, tandis que pour la troisième, sa valeur est sérieusement plus élevée. Elle passe ainsi, comme valeur moyenne, de 1,2 V environ pour chacune des deux premières commutations à 1,8 ou 2 V pour la troisième. Comme Z croît, les forces électromotrices deviennent d'abord de plus en plus voisines et constantes pour les trois commutations, puis la première commutation ($Z = 0{,}60$) est ensuite légèrement favorisée par rapport aux deux dernières. Si Z croît encore, la force électromotrice pour la première commutation dépasse de plus en plus les forces électromotrices des deuxième et surtout troisième commutations.

Au point de vue du fonctionnement de la machine, il est évident qu'il faut réaliser pour chacune des trois commutations des forces électromotrices pratiquement égales, et ceci peut alors amener le constructeur à étudier de plus près la forme des pièces polaires principales, aussi bien que des pôles auxiliaires.

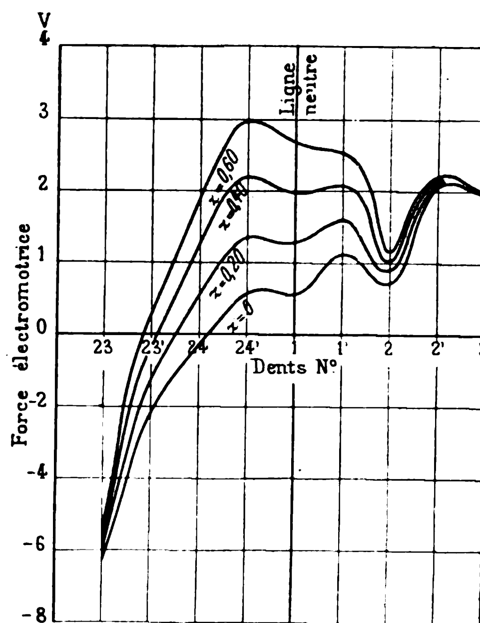


Fig. 11. — Courbes montrant l'influence des pôles auxiliaires dans la zone neutre, en fonctionnement normal, sur la force électromotrice induite.

Avec une courbe non horizontale dans la zone de commutation on obtiendrait des commutations non identiques et, par exemple, on pourrait avoir une ou deux mauvaises commutations sur trois. Ce serait sans doute le cas ici, à une certaine charge, si on adoptait $Z = 0$, et dans ces conditions on constaterait que le collecteur présente cette particularité qu'une ou deux lames piquées seraient suivies d'une lame en bon état ; ce qui prouve que l'examen d'un collecteur peut donner parfois un renseignement sur le genre de bobinage d'une machine.

Mais pour le bon fonctionnement de cette machine, quelle est la valeur de Z qu'il faut adopter sans pour cela perdre inutilement du cuivre sur le pôle auxiliaire ? Généralement, les constructeurs adoptent des valeurs de 0,15 à 0,25 et même 0,35, d'après la puissance des machines : nous essayerons, à la fin de cette étude, de

déterminer la valeur de Z sans utiliser les formules employées habituellement, pour la machine qui nous occupe et avec les balais de largeur égale à une lame de collecteur.

Observations. — 1. *Bobinage diamétral.* — Il est évident qu'avec un bobinage diamétral de l'induit, la force électromotrice induite dans les sections commutées conserverait l'allure de la courbe de champ de la figure 10. Nous ne pouvons donner la valeur de cette force électromotrice en raison de ce que la construction de nos tubes de force a été faite avec l'hypothèse du bobinage à corde.

2. *Inversion des pôles auxiliaires.* — Si l'on trace la courbe de la force électromotrice induite dans les sections commutées lorsque les enroulements des pôles auxiliaires sont inversés, on constate que cette force électromotrice, de sens défavorable, est très élevée : elle varie de — 17 à — 8 v, tandis que l'enroulement bien établi donne environ 2,5 v. Qu'y a-t-il de surprenant alors à constater d'importantes étincelles aux balais lorsque les pôles auxiliaires sont inversés !

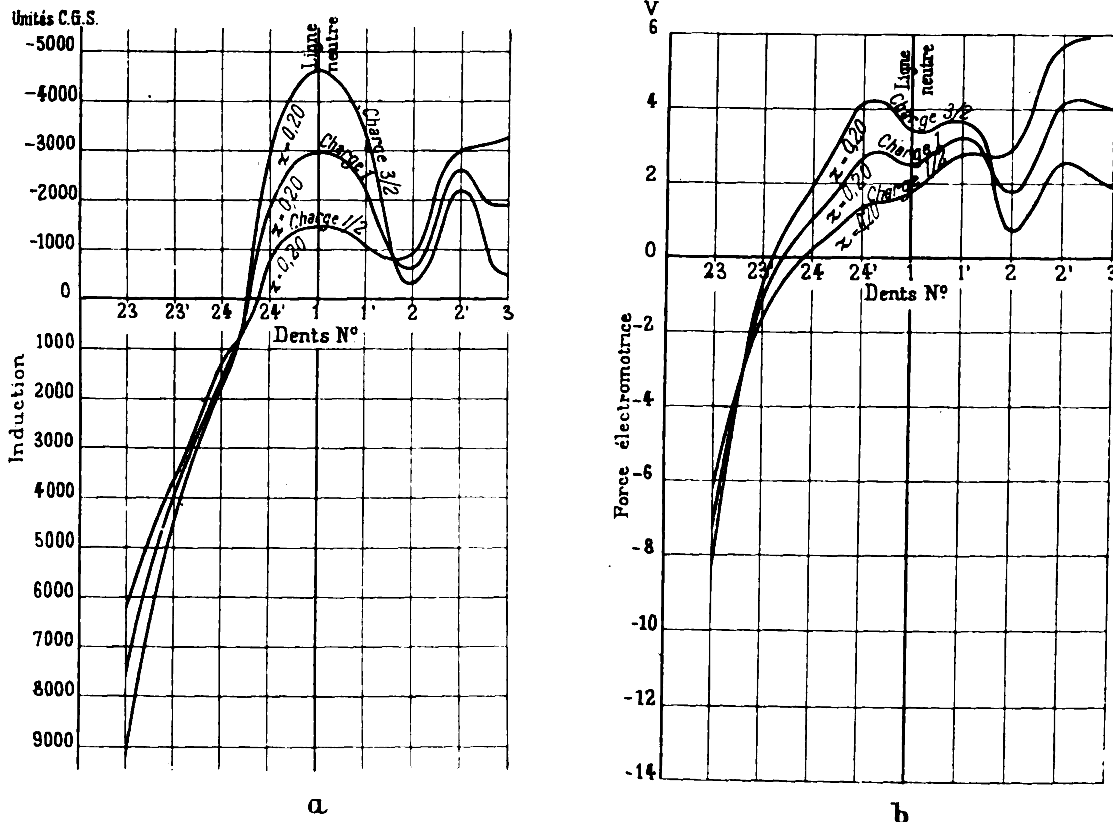


Fig. 12. — Courbes montrant l'influence de la charge dans la zone neutre avec $Z = 0{,}20$; a, sur la répartition du champ résultant; b, sur la force électromotrice induite.

B. **Influence de la charge de la machine.** — Bien que la machine soit à excitation shunt, nous l'étudions en génératrice à excitation indépendante, pour que soit plus simple l'étude de l'influence de la charge.

1° *Champ.* — En examinant la distribution du champ pour diverses charges, on constate d'abord l'intersection des courbes ; on remarque ensuite que la courbe de la demi-charge, d'abord en dessous de la courbe de la pleine charge, passe rapidement au-dessus. Puis, après l'intersection sur la ligne des pôles, les inductions en demi-charge sont inférieures à celles à charge normale, jusqu'à la nouvelle intersection qui se produit un peu avant la ligne neutre. Le même phénomène se manifeste lorsqu'on compare des courbes de pleine charge et de surcharge : la courbe de pleine charge devenant en quelque sorte celle de demi-charge par rapport à l'autre courbe qui joue le rôle de courbe en pleine charge. Remarquons encore que les ondulations signalées plus haut ont des amplitudes croissantes avec la charge.

Sur la figure 12 a nous avons reproduit ce qui se passe au voisinage de la ligne neutre, si Z est égal à 0,20 ; les trois courbes construites respectivement pour 50 pour 100 de surcharge, pour la pleine charge et pour la demi-charge, se coupent aux mêmes points, correspondant à une résultante nulle des champs de l'induit et des pôles auxiliaires, le champ existant étant celui dû aux pôles inducteurs. Dans la zone comprise entre ces deux points, les trois courbes se déduisent les unes des autres, par proportionnalité entre les ordonnées et

les charges. Il n'y a rien de bien spécial à mentionner sur ces courbes, si ce n'est que l'on voit leur divergence après un parallélisme relatif, à droite de la ligne neutre.

2° *Force électromotrice induite.* — La figure 12 b, plus intéressante, nous montre l'allure fort différente des courbes des forces électromotrices pour les trois charges considérées et pour Z égal à 0,20. Ici encore elles se coupent, mais le point d'intersection n'est plus commun aux trois courbes, chose bien explicable par la construction même du diagramme. La zone qui nous intéresse plus spécialement, celle qui embrasse les trois commutations, est comprise entre les positions 24' et 1 des dents. Nous y remarquons que les augmentations de la force électromotrice sont proportionnelles aux charges, ce qui n'empêche pas que les allures des courbes soient nettement différentes : pour la demi-charge, la courbe est franchement ascendante, contrairement à ce qui se passe pour la surcharge. Mais le point le plus intéressant qui ressort de ce diagramme est le fait que les forces électromotrices ne sont pas proportionnelles aux charges de la machine.

En conséquence, si la commutation est bonne pour la pleine charge par exemple, elle sera bonne, à moins de « surcommutation », pour les deuxième et troisième commutations, pour la demi-charge ; par contre, elle pourra

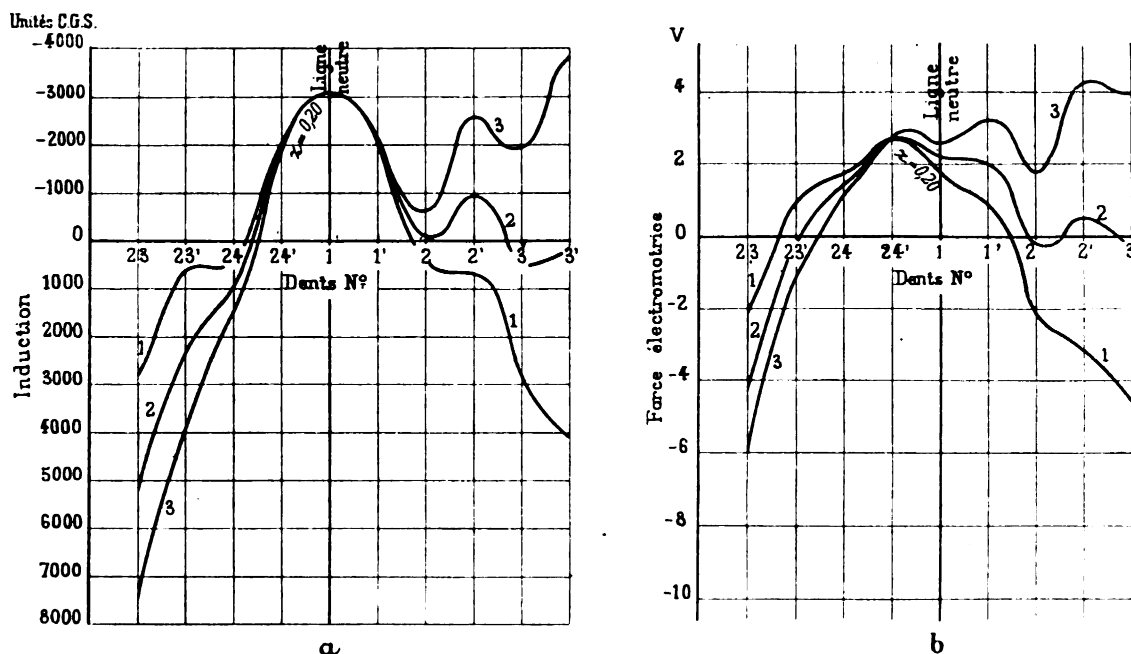


Fig. 13. — Courbes montrant l'influence de l'excitation dans la zone neutre avec $Z = 0{,}20$: a, sur le champ résultant à b, sur la force électromotrice induite. Les courbes 1 correspondent à un courant d'excitation nul ; les courbes 2, : un courant égal à la moitié du courant normal et les courbes 3, au courant d'excitation normal.

devenir franchement mauvaise pour la surcharge et plus particulièrement encore dans le cas de la troisième section.

Si, d'autre part, on tient compte du rôle néfaste de la saturation et de la nécessité d'avoir une force électromotrice induite dans la section croissant plus rapidement que la charge, on s'aperçoit que la commutation en surcharge de 50 pour 100 deviendra particulièrement difficile, surtout pour la troisième section.

Observations. — 1. *Bobinage diamétral.* — L'allure des forces électromotrices resterait la même que celle des champs ; il y aurait proportionnalité entre elles et les charges. Ainsi, il semble que la commutation serait plus facile en surcharge avec bobinage diamétral qu'avec bobinage à corde.

2. *Excitation shunt.* — Le champ inducteur diminue lorsque la charge croit ; nous verrons plus loin que ceci est légèrement défavorable à la commutation.

3. *Excitation série.* — Les courbes de champ résultant étant proportionnelles aux charges, il semble que ce genre d'excitation favorise la commutation aux surcharges.

C. Influence de l'excitation. — 1° *Champ magnétique.* — Si l'on trace les courbes représentant la distribution du champ pour diverses valeurs du courant d'excitation, par exemple pour un courant normal, égal à la moitié de sa valeur normale et nul, on constate que si les inductions sont très différentes comme valeurs, les courbes conservent, tout au moins dans la zone neutre où les pôles principaux n'interviennent plus et dans la zone où le champ inducteur est constant, la même allure : dans cet espace sous les pôles, les courbes

se déduisent les unes des autres par simple translation. Par contre, pour les autres régions des courbes, l'aspect est bien différent : là où la courbe à excitation normale est franchement ascendante (à droite de la ligne neutre) la courbe à excitation nulle descend rapidement sur une certaine longueur d'échelle, avant de reprendre une allure ascendante ; les valeurs de l'induction elles-mêmes changent de signe.

De plus, il y a pour l'excitation nulle deux symétries, l'une par rapport à la ligne neutre, l'autre par rapport au point d'ordonnée nulle, placé sur l'axe des pôles, symétries auxquelles nous devions nous attendre puisque la distribution des champs d'induit et des pôles auxiliaires sont eux-mêmes symétriques. On relève aussi, à droite des lignes neutres, des ondulations qui sont également tout à fait différentes : leur importance va en s'atténuant à mesure que l'excitation diminue, tandis qu'à gauche des lignes neutres, de faibles ondulations apparaissent lorsque décroît l'excitation.

Sur la figure 13 a sont reproduites ces courbes pour le voisinage de la ligne neutre avec $Z = 0,20$; elles montrent la limite de l'influence de l'excitation.

2° *Force électromotrice induite.* — La figure 13 b nous donne les forces électromotrices induites dans les sections pour les valeurs de l'excitation adoptées précédemment et pour $Z = 0,20$. On est frappé immédiatement par les notables différences entre les trois courbes : tandis que pour l'excitation normale les forces électromotrices sont, à droite de l'abscisse 24′, légèrement croissantes, indépendamment des fortes ondulations, par contre, pour un courant d'excitation nul, les forces électromotrices après le point 24′ sont régulièrement décroissantes au point qu'elles passent d'une valeur positive à une valeur négative. (Nous retrouvons d'ailleurs ici la symétrie prévue.) Pour un courant d'excitation égal à la moitié de sa valeur normale, les valeurs sont intermédiaires, avec une courbe d'abord décroissante, puis de direction indécise par suite des fortes ondulations.

Avant le point d'abscisse 24′ les courbes sont toutes trois rapidement croissantes, sans grands écarts d'ordonnées entre l'une et l'autre ; puis elles se coupent toutes trois à l'abscisse marquée 24′. Ce point commun était d'ailleurs à prévoir, puisque l'ordonnée est obtenue en ajoutant les valeurs des ordonnées aux abscisses 24′ et 1′ de la courbe du champ magnétique : pour 24′ on retranche de l'intensité des champs de l'induit et des pôles auxiliaires celle du champ inducteur, tandis que pour 1′ cette dernière est ajoutée aux deux premières. Par conséquent, en faisant la somme des deux champs en 24′ et 1′, on n'a plus que la résultante des champs de l'induit et des pôles auxiliaires, constants ici.

Si nous nous contentons de comparer les valeurs des forces électromotrices dans la zone 24′-1′ où s'effectuent les trois commutations, nous voyons que si, pour la première commutation, la force électromotrice varie peu lorsque le courant d'excitation de normal devient nul, il n'en est pas de même de la troisième ; pour celle-ci nous notons les forces électromotrices moyennes de 2,9 v pour l'excitation normale et de 1,2 v pour l'excitation nulle. La force électromotrice devient, dans ce dernier cas, égale à 40 centièmes de la force électromotrice avec excitation normale.

3° *Conclusion.* — Comme conclusion, nous pouvons dire que pour cette machine, la commutation, et plus particulièrement celle de la troisième section, sera plus difficile avec l'excitation réduite. Ainsi l'essai en court-circuit que l'on fait subir fréquemment en plate-forme peut donner lieu à une commutation défectueuse que n'aura pas la machine fonctionnant à son régime normal (nous supposons toujours qu'il s'agit d'une génératrice autre qu'à excitation série).

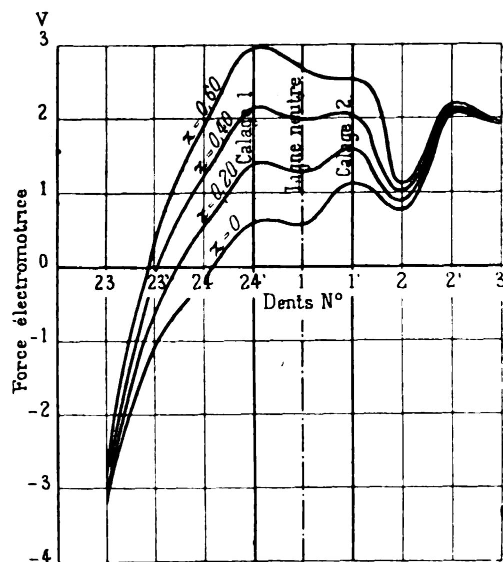


Fig. 14. — Courbes montrant la variation de la force électromotrice induite avec les balais décalés d'un demi-pas de la denture, en avant et en arrière, dans les conditions normales de fonctionnement avec $Z = 0$, ou $0,20$, ou $0,40$ ou $0,60$.

D. **Influence de la vitesse.** — Il y a peu de remarques à faire à ce sujet si, comme précédemment, nous raisonnons sur une génératrice : la courbe de champ résultant ne sera en rien modifiée, tandis que les abscisses de la courbe des forces électromotrices seront multipliées par un coefficient proportionnel à la vitesse.

Au point de vue de la commutation, une diminution de la vitesse améliore la commutation, en admettant constante la force électromotrice induite dans la section commutée. Mais, en réalité, la force électromotrice diminue proportionnellement à la vitesse et si le balai n'intervenait pas, la commutation ne serait pas modifiée. Pratiquement, la commutation subira l'influence de la vitesse et le sens de la variation sera fonction d'autres caractéristiques de la machine, notamment de l'inductance de la section, et des propriétés des balais utilisés.

E. Calage des balais. — Si nous décalons les balais, la commutation se fera avant ou après le passage de la deuxième section à la ligne neutre et tout se passera comme si celle-ci était décalée de la même quantité avant ou après la ligne neutre géométrique. Sur la figure 14 ; nous avons supposé un décalage en arrière (ligne neutre 1) et un décalage en avant (ligne neutre 2) égaux au demi-pas de la denture, soit une lame et demie du collecteur. Pour le décalage en arrière, la troisième commutation se fera sensiblement dans les mêmes conditions que la première commutation sans décalage, tandis que pour les première et deuxième, la force électromotrice sera beaucoup plus faible quel que soit Z, compris entre 0 et 0,60. Pour le décalage en avant, la première commutation sera à peu près la même que la troisième sans décalage, tandis que les deuxième et troisième seront peu changées si Z est nul, et moins bonnes pour Z égal à 0,30. Nous croyons cependant devoir faire observer que ces constatations sont quelque peu erronées puisque la répartition du champ de l'induit est modifiée par le décalage des balais : par exemple, lorsque l'axe de l'encoche est confondu avec l'axe des pôles auxiliaires, le champ dû à cette encoche n'est plus nul, comme nous l'avons admis dans le tracé des tubes de force.

Pour étudier l'influence du calage des balais il serait nécessaire de refaire ce tracé : nous ne le ferons pas, car ce problème sort des limites que nous nous sommes fixées pour cette étude.

(*A suivre*)

R. Mayeur,
Ingénieur I. E. N.,
Ingénieur à la Compagnie lorraine de Charbons, Lampes et Appareillages électriques.

Revues, analyses et informations

Sur un nouveau moteur synchrone à induction démarrant automatiquement et pouvant être actionné par ondes hertziennes modulées en vue de résoudre les problèmes de téléindication et de télévision.

Nous reproduisons ci-après une note de M. J.-L. Routin, présentée à la séance du 10 mai 1926 de l'Académie des Sciences [1].

Dans la figure schématique ci-après, A désigne une source fournissant des courants alternatifs à la fréquence f; B, un

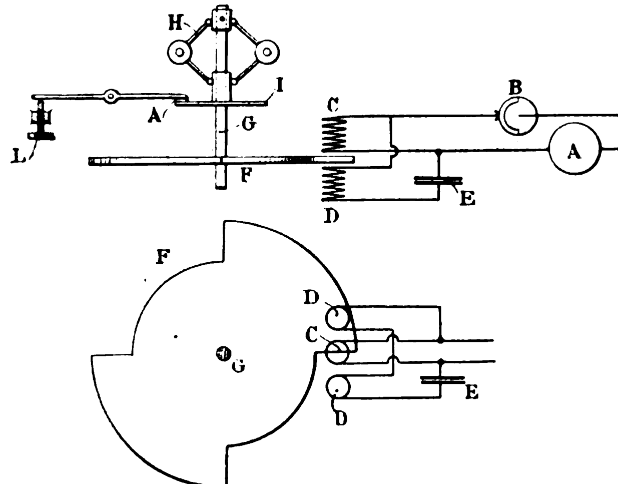


Fig. 1.

interrupteur rotatif actionné à la vitesse de N tours à la seconde (N étant un sous-multiple de f) et établi de façon que la durée des émissions soit égale à celle des interruptions ; C, un premier inducteur alimenté par la source A chaque fois que B est fermé ; D, un second inducteur, décalé par rapport à A, et monté en parallèle avec A en passant par l'intermédiaire d'un condensateur E ; F, un disque métallique monté sur un arbre G.

Le disque F est découpé, de façon à présenter n dents séparées par n encoches de largeurs égales (sur la figure on a supposé $n = 2$).

L'ensemble formé par C, D, E constitue un dispositif connu et qui est employé couramment dans les relais à courants alternatifs pour développer un couple sur un disque ou sur une cloche métallique.

Si f est suffisamment grand par rapport à N, on voit de suite que la valeur moyenne des impulsions reçues par le disque F pourra être considérée comme restant pratiquement constante, tant que sa vitesse n'aura pas atteint $\frac{N}{n}$ tours à la seconde ; qu'à la vitesse critique $\frac{N}{n}$ tours à la seconde, les impulsions s'annuleront si la phase du mouvement devient telle que les émissions correspondent au passage des encoches sous les inducteurs ; et qu'à cette même vitesse de $\frac{N}{n}$ tours à la seconde, le couple moyen sera d'autant plus grand que le décalage s du disque par rapport à la phase particulière du mouvement ci-dessus définie sera lui-même plus important.

La vitesse de régime du disque F se fixera donc à $\frac{N}{n}$ tours à la seconde, en synchronisme avec B, avec un décalage s qui sera fonction du couple résistant.

Pour éviter le point mort et assurer automatiquement le démarrage quelle que soit la position du disque au départ, il suffira de réduire la profondeur des encoches de telle façon qu'un couple réduit — suffisant pour assurer le démarrage — subsiste toujours, même lorsque les encoches se trouvent en face des inducteurs.

Pour amortir les oscillations pendulaires, on pourra, par exemple, monter sur l'arbre G un petit régulateur à force

[1] *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 17 mai 1926, t. CLXXXII, p. 1207-1209.

centrifuge H entraînant un plateau tournant I sur lequel frotte un sabot K dont la position peut être réglée en agissant sur la vis L.

Dans les applications à la stroboscopie pour lesquelles il a été imaginé, ce moteur n'a qu'à entraîner un disque obturateur à la vitesse de 10 à 15 tours à la seconde; il fonctionnera donc pratiquement toujours à vide. Or, sa consommation à vide peut être réduite à moins de 1 w. Il est donc facile de l'alimenter à l'aide d'un poste récepteur d'ondes hertziennes et l'installation complète comportera dans ce cas :

1° Un poste émetteur d'ondes hertziennes de longueur l, muni d'un tikker coupant l'émission N fois par seconde, et réglé de façon que chaque train d'ondes dure $\frac{1}{2N}$ seconde;

2° Un poste récepteur comportant, par exemple, une détectrice autodyne donnant, par interférence avec les ondes de longueur l, des battements de fréquence f, et deux amplificatrices réglées pour la fréquence f.

La réalisation d'un moteur de ce type a été étudiée en vue d'une application spéciale à la téléindication par ondes hertziennes (télémètres de côtes à grande base).

Ce moteur peut également trouver d'autres applications intéressantes, notamment dans la solution du problème de la télévision.

Considérations nouvelles au sujet de la foudre (¹).

L'auteur décrit dans cette note un coup de foudre soigneusement observé et il résulte de ces observations que le phénomène se passe à coup sûr tout autrement que l'on ne l'admet d'ordinaire. On croit en général que le parcours de l'éclair coïncide en chaque point soit avec la direction du champ local précédant la décharge, soit avec la ligne de force électrique minimum, soit avec une trajectoire résultant d'un compromis entre ces deux facteurs. L'observation suggère au contraire qu'il ne s'agit pas ici de conduction ordinaire, dans laquelle les charges mobiles se déplacent lentement suivant la direction du champ local, mais bien plutôt d'une puissante irruption de particules chargées, présentant une certaine analogie avec les rayons cathodiques.

Cette manière de voir est pleinement en accord avec l'observation faite par J.-J. Thomson au commencement de ce siècle, selon laquelle il n'apparaît aucune étincelle avant que le champ ne devienne, en un certain point, assez intense pour conférer à un électron, dans son trajet entre deux chocs moléculaires, une vitesse lui permettant d'expulser un électron de la première molécule rencontrée. Dès lors, s'il n'y avait pas répulsion mutuelle entre plusieurs électrons libres et si les restes positifs étaient enlevés assez rapidement pour que le champ reste constant, un essaim d'électrons en résulterait. Cet essaim s'allongerait dans la direction du champ et le nombre des électrons qui le forme s'accroîtrait de façon exponentielle avec la longueur de son parcours. Après la première rencontre il y aurait deux électrons; après la dixième, il y en aurait plus de mille, et plus de 10^{18} après la soixantième. Même pour des électrons de vitesse modérée, ces soixante rencontres s'effectueraient sur un trajet de 40 microns seulement. En raison de la répulsion mutuelle des électrons, l'essaim tendra en fait à s'étendre dans toutes les directions, mais tout de même de façon prépondérante dans la direction de son mouvement : il se dessinera en forme de flèche. Les électrons de tête seront soumis à la répulsion de ceux qui les suivent et à l'action du champ, d'où un accroissement continuel de vitesse. Il y aura ainsi accroissement d'énergie des électrons de tête aux dépens des autres. Et, au lieu d'un très grand nombre d'électrons animés de vitesses modérées, il y en aura un nombre moindre, animés de vitesses relativement bien plus grandes. Lorsque les vitesses dépassent une certaine valeur, l'énergie dépensée par un électron par unité de longueur de parcours diminue à mesure que la vitesse croît; en conséquence, à ces vitesses un champ plus faible suffit pour conserver à l'électron sa force vive. Une fois lancés à une vitesse suffisante, les électrons peuvent même se déplacer pendant un certain temps dans un champ dont le sens s'oppose à leur mouvement. Aux très grandes vitesses voisines de celle de la lumière, la répulsion mutuelle des électrons est grandement réduite dans le sens du mouvement, tandis que l'effet du champ d'induction électromagnétique résultant de leur mouvement (qui n'est autre que ce qu'on nomme l'attraction entre courants parallèles et de même sens) compense en grande partie leur répulsion latérale. A ces vitesses, la flèche d'électrons peut donc être relativement compacte. Une telle flèche très rapide possédera une quantité de mouvement considérable et sera donc capable d'asséner un coup violent à un obstacle rigide rencontré.

Aux faibles vitesses, la trajectoire de la flèche d'électrons coïncidera en chaque point très exactement avec la direction du champ local existant avant son arrivée; à mesure que la vitesse croît, elle obéit de plus en plus à son inertie propre, ignorant le champ local. Une flèche d'électrons à grande vitesse ne recherche pas l'arbre qu'elle va frapper; c'est le hasard qui le lui fait rencontrer. Elle ne fait aucune différence entre arbres plus ou moins exposés; la question de savoir si l'arbre sera frappé à son sommet ou près de sa base ne trouve sa réponse que par sa situation par rapport à la trajectoire de la flèche. Les électrons pénétreront dans le tronc comme le fait un projectile et jusqu'à ce que leur vitesse soit assez réduite pour qu'ils puissent se fixer aux molécules composant les fibres de l'arbre; leur vitesse décroît alors brusquement, et leur avancement devient bien plus difficile. Leur répulsion électrostatique mutuelle redevient prédominante et les dissémine dans toutes les directions. Ainsi, le centre de destruction se trouvera situé au niveau de la pénétration de la charge et de ce point l'étendue des dégâts causés sur le tronc par la foudre diminuera suivant la verticale dans les deux sens, où les effets produits ne correspondent plus qu'aux actions répulsives qu'exercent les unes sur les autres toutes les fibres, portant toutes par fixation des électrons une charge négative. — L. B.

(¹) N.-E. DORSEY. *Journal of the Washington Academy of Sciences* février 1926, t. XVI, p. 87-93, 2 500 mots.

SECTION INDUSTRIELLE

L'aménagement hydroélectrique de la vallée d'Aspe

L'usine génératrice d'Esquit

L'usine hydroélectrique d'Esquit (Basses-Pyrénées) fait partie du remarquable programme étudié par la Société des Forces motrices de la Vallée d'Aspe pour l'aménagement complet du bassin du gave d'Aspe dont elle a obtenu la concession. L'ensemble des usines projetées, qui pourront produire environ 300 millions de kilowatts-heures par an avec une puissance maximum installée de 50 000 kilowatts, représente un exemple assez rare de l'aménagement hydraulique rationnel d'une vallée entière.

I. **Généralités.** — Le domaine hydraulique de la Société des Forces motrices de la Vallée d'Aspe, situé dans le département des Basses-Pyrénées, s'étend sur 50 km environ, entre les sources du gave d'Aspe et le village d'Asasp (fig. 1) distant de 10 km environ du confluent des gaves d'Aspe et d'Ossau formant par leur réunion le gave d'Oloron.

La dénivellation entre le plan d'eau du bassin de charge de l'usine la plus haute (Estaëns) et le canal de fuite de l'usine la plus basse (Asasp) est de 1 490 m ; la somme des hauteurs de chute utilisées dans les différentes usines (fig. 2) est de 1 345 m, soit 90 pour 100 de la dénivellation naturelle.

L'aménagement de ces usines n'est pas le résultat de projets partiels étudiés séparément, mais il représente la réalisation d'un projet hydraulique d'ensemble établi d'après le principe suivant :

« Obtenir la meilleure utilisation des ressources naturelles avec une dépense par unité de puissance installée inférieure à une valeur fixée à l'avance d'après les conditions économiques du moment ».

Le fractionnement en sept chutes successives n'est donc pas dû seulement à des nécessités topographiques, mais il est le résultat du choix de la solution susceptible de produire la plus grande quantité d'énergie régularisée avec la dépense la plus réduite.

Les différentes usines dont se compose l'aménagement total de la vallée peuvent être groupées en trois catégories :

1° *Usines au fil de l'eau* : les usines d'Eygun-Lescun, Esquit, Escot et Asasp lesquelles, tout en bénéficiant des régularisations journalières et saisonnières produites en amont de leurs prises d'eau respectives, utilisent le débit du cours d'eau dans les différents états de son régime, sans possibilité d'accumulation ni de variation artificielle de ce régime ;

2° *Usines de pointe journalière* : les usines des Forges d'Abel et de Baralet qui possèdent en tête de leur conduite forcée un réservoir capable de contenir, dans l'époque la plus défavorable, la totalité du débit écoulé pendant les heures de nuit ;

3° *Usines de pointe saisonnière* : l'usine d'Estaëns à laquelle viendra très probablement s'ajouter une usine actuellement à l'étude dont la hauteur de chute de 1 260 m serait la plus élevée de France.

La réalisation complète de ce projet permettra d'obtenir un coefficient de régularisation très élevé (0,65 environ). Cela n'exclut pas l'adjonction d'une usine thermique à laquelle la Société des Forces motrices de la Vallée d'Aspe a pensé afin d'améliorer encore ce coefficient de régularisation.

II. **Usine d'Esquit.** — La Société des Forces motrices de la Vallée d'Aspe commença la réalisation du programme que nous venons d'exposer par l'aménagement de la chute d'Esquit. Ce choix fut déterminé par la situation d'Esquit au centre de la concession, ce qui devait permettre, après la mise en marche de l'usine, d'alimenter aisément en force motrice les chantiers travaillant à l'aménagement des autres chutes ; de plus, parmi les différents projets, celui d'Esquit était l'un des plus faciles à réaliser et il nécessitait par suite une moindre immobilisation de capitaux.

L'usine se trouve dans la gorge calcaire du gave d'Aspe (fig. 3), en aval du confluent avec le gave de Lescun. Les eaux de ces deux gaves, captées en amont de ce confluent, sont amenées par des canaux jusqu'à une chambre de mise en charge située à la cote 490 m. De là, une conduite forcée descend vers l'usine et, après avoir cédé leur énergie aux turbines, les eaux sont rendues au gave par un canal de fuite à la cote 448 m. La chute brute dont on dispose est de 42 m avec un débit de 13,5 m³ : s environ.

Nous étudierons ci-après les différents ouvrages que comporte cette installation, puis l'équipement de l'usine.

A. **Ouvrages hydrauliques.** — 1. Prise d'eau sur le gave d'Aspe. — On a établi une première prise d'eau à

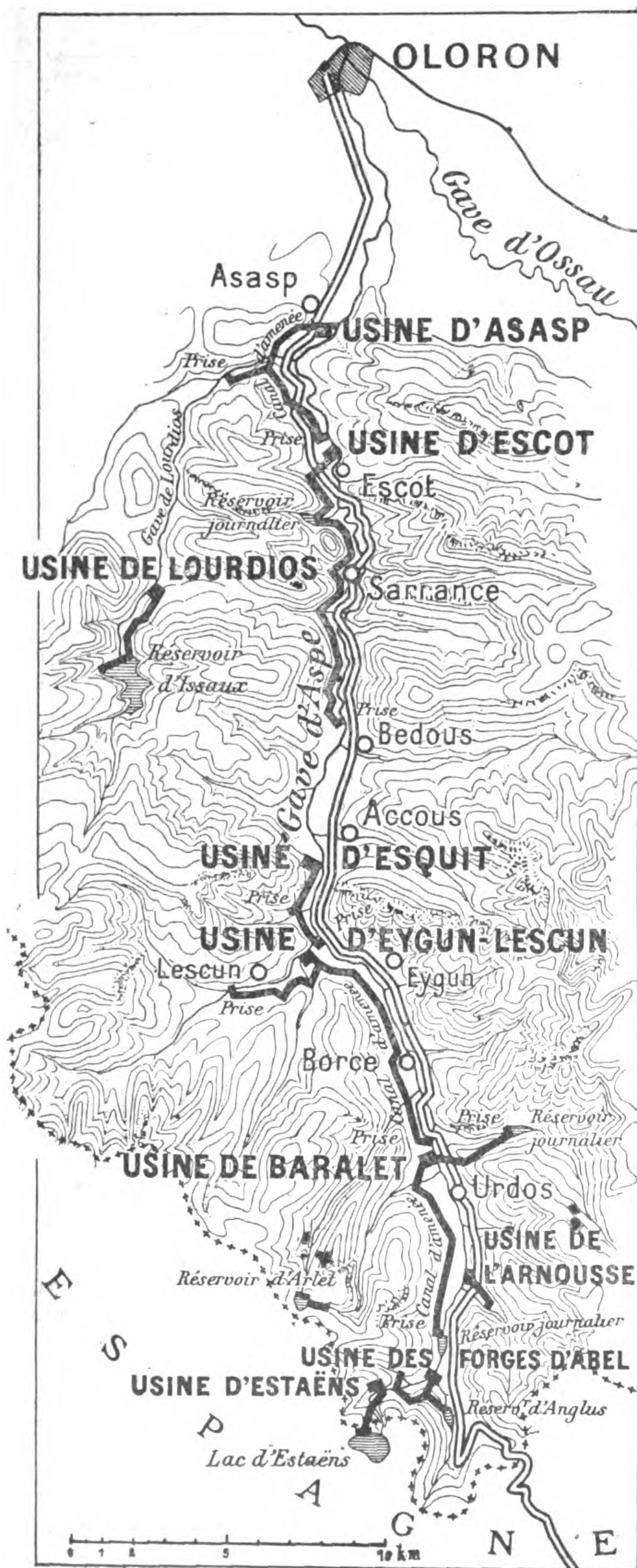


Fig. 1. — **Le bassin du gave d'Aspe, les usines et travaux hydrauliques construits ou projetés.**

200 m environ en amont du point où se réunissent les deux gaves ; on n'a pu envisager la construction d'une seule prise d'eau en ce dernier point, car on aurait ainsi perdu une fraction importante de la hauteur de chute.

La retenue des eaux est assurée par un barrage à profil arrondi qui comporte du côté de la rive gauche un pertuis (fig. 4) fermé par une vanne automatique à secteur de 2 m × 4 m ; le seuil du pertuis est à 1 m plus bas que celui de la prise d'eau contiguë, ce qui permet d'assurer une chasse efficace des apports qui s'accumuleraient devant la prise.

L'eau pénètre successivement dans deux bassins de décantation suffisamment larges où, par suite de la faible vitesse, les sables et les graviers se déposent ; ces apports sont évacués au moyen de vannes de chasse dont le seuil surbaissé correspond à des points bas ménagés dans le radier de chaque bassin. Enfin une grille et une vanne de garde de 3 m de largeur protègent l'accès du canal d'amenée qui descend vers la chambre de mise en charge.

Les maçonneries de ces ouvrages sont en béton avec parements en moellons dans toutes les parties soumises au frottement de l'eau.

2. Prise d'eau sur le gave de Lescun. — Le canal d'amenée des eaux du gave d'Aspe traverse le gave de Lescun un peu avant son confluent ; en ce point, on a établi une prise d'eau (fig. 5) comportant un barrage et des bassins de décantation.

Pour assurer la traversée du gave par le canal d'amenée, au lieu d'un pont-canal, ouvrage coûteux et d'une construction délicate, on a ménagé un siphon dans le corps du barrage. Cette solution plus élégante au point de vue technique et plus esthétique, d'autre part, quant à la beauté de la gorge, a donné entière satisfaction.

De même que la précédente, cette prise d'eau comporte une vanne automatique assurant l'évacuation des apports solides en temps de crue, deux chambres de décantation avec vannes de chasse, des grilles et vannes de garde protégeant l'entrée du canal d'amenée.

3. Canal d'amenée. — Ce canal mesure 2 500 m de longueur dont 1 300 m en souterrain et 1 200 m à ciel ouvert ; il comporte une traversée en siphon sous le gave de Lescun et un pont canal sur le ruisseau d'Anitch. Dans le parcours à ciel ouvert, le canal, tantôt en tranchée, tantôt en corniche, est toujours recouvert d'une voûte en béton armé évitant la chute dans l'eau de corps étrangers : pierres, brindilles ou mêmes animaux de petite taille. Les pieds-droits sont en ciment et la section mouillée est enduite au mortier de ciment Portland appliqué par projection. Cet enduit assure au canal une étanchéité absolue.

La section totale est de 2,50 m × 3,2 m et la pente, de 0,064 pour 100 ; par suite de cette pente faible qui correspond à une dénivellation totale de 1,60 m entre les extrémités du canal, la vitesse moyenne de l'eau est seulement de 1,75 m : s environ.

4. Chambre de mise en charge. — De façon à réduire la longueur de la conduite forcée, on a établi la chambre de mise en charge le plus près possible de l'usine ; elle est encaissée dans le rocher qui surplombe la gorge d'Esquit (fig. 3) à 50 m environ au-dessus du lit du gave.

La capacité de cette chambre est de 1 000 m³ et, à la faveur de la diminution de vitesse résultant de l'élargissement de la section, les impuretés se déposent et s'accumulent dans une dépression ménagée dans le radier ; une vanne de fond, située au droit de la dépression, permet l'évacuation des sables et des boues qui retournent au gave par une galerie percée dans le rocher. Cette galerie sert également à l'évacuation du trop-plein de la chambre qui s'échappe par un déversoir arasé à la cote 488 m ; ce dernier est calculé pour permettre l'évacuation de la totalité du débit dérivé dans le cas où, par suite d'une brusque interruption de courant par exemple, l'écoulement par la conduite forcée se trouve arrêté ; la lame déversante est alors de 70 cm environ.

Le pertuis d'entrée de la conduite forcée s'ouvre au ras du radier et sa partie supérieure est encore sous une charge correspondant à une hauteur de 3 m lorsque le plan d'eau est au niveau de la crête du déversoir ; cette hauteur de charge, qui représente 1,5 fois le diamètre de la conduite, est suffisante pour éviter la formation de tourbillons et l'entraînement d'air dans la conduite. La fermeture de ce pertuis, en cas d'accident ou pour l'entretien de la conduite, est assurée par une vanne de garde manœuvrée à la main.

5. Conduite forcée et collecteur. — La conduite forcée a 2 m de diamètre et approximativement 70 m de longueur. Elle comporte une section de 38 m en tranchée inclinée de 25° sur l'horizontale, une section de 14 m, presque verticale, et 10 m en souterrain avant d'aboutir au collecteur.

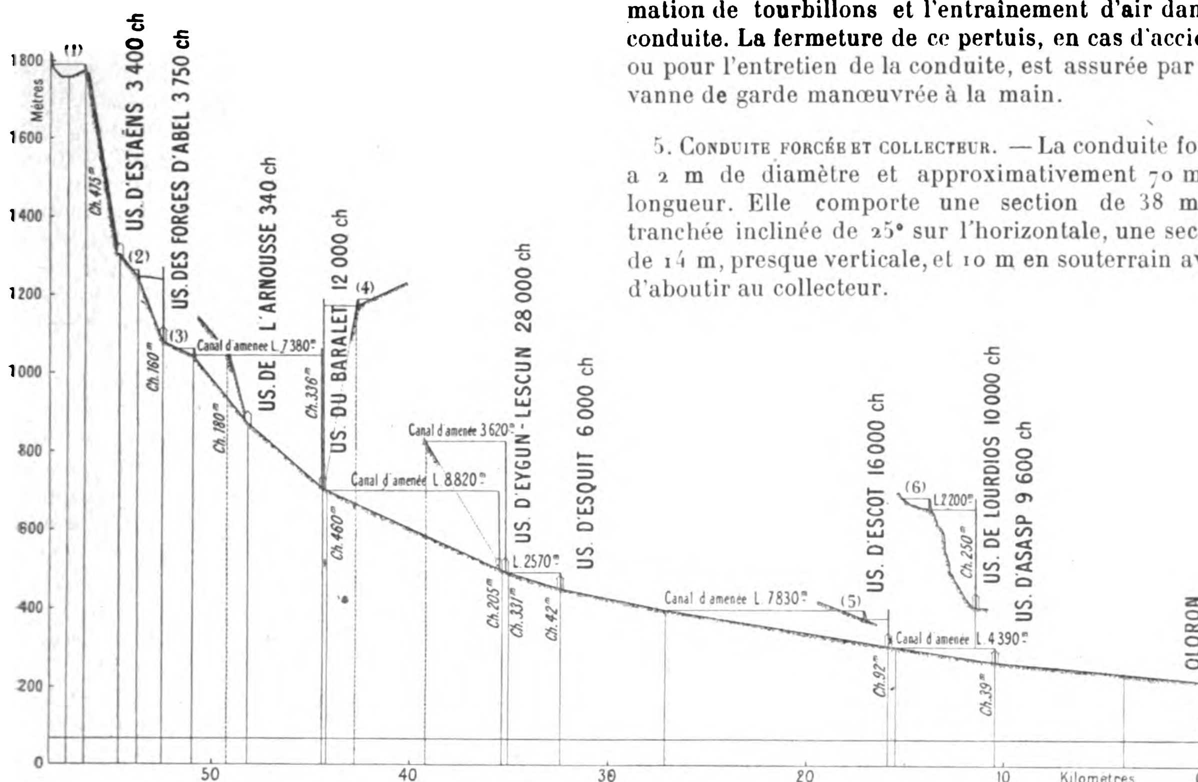


Fig. 2. — Profil en long de l'ensemble des installations hydrauliques du gave d'Aspe.

Elle est construite en tôle rivée de 8 mm d'épaisseur, en acier Martin travaillant au maximum à 8 kg : mm², avec double rivure longitudinale ; elle est portée par des massifs d'ancrage dont un particulièrement important au pied de la section verticale.

En tête de la conduite, on a établi un reniflard de 1,50 m de diamètre, également en tôle, mais protégé contre le gel par une gaine en ciment ; cet appareil est destiné à éviter l'aplatissement du tuyau en cas de vidange brusque.

Le collecteur comporte trois manchettes de 1,50 m de diamètre qui se dirigent vers les trois groupes turboalternateurs de l'usine. Il est établi de la même façon que la conduite forcée dont il n'est que le prolongement ; toutefois les viroles sur lesquelles prennent naissance les manchettes et qui sont par suite affaiblies ont été établies en tôles de 15 mm d'épaisseur.

Des prises d'eau ont été prévues sur le collecteur pour un manomètre et pour un détendeur destiné à pourvoir aux besoins en eau de l'usine.

Ce collecteur, de même que la conduite forcée, a été construit par les Etablissements Bouchayer et Viallet, de Grenoble.

6. Canal de fuite. — Les eaux de fuite retournent au gave par un canal d'une vingtaine de mètres de longueur, établi de façon que le plan d'eau, même en période de crue, soit le plus bas possible. De même que

le canal d'amenée, le canal de fuite est en béton avec enduit appliqué par projection.

B. Usine génératrice. — L'usine d'Esquit, bâtie en pierres de taille extraites du rocher voisin, ne dépare pas la gorge sévère où gronde le gave d'Aspe ; elle complète heureusement ce paysage, qu'égaie d'autre part la cascade du trop-plein de la chambre de mise en charge, qui tombe écumante, d'une hauteur de 40 m, dans le gave.

Elle a été construite, de même que tous les ouvrages de génie civil, par une filiale de la Société des Forces motrices de la Vallée d'Aspe, la Société auxiliaire d'Entreprises électriques et de Travaux publics sous la direction de M. Valatelli.

Elle renferme trois groupes turboalternateurs (fig. 6 et 7), ainsi que les différents appareils permettant de fournir l'énergie sous forme de courants triphasés à 60 000 v.

1. Turbines. — Les turbines sont à axe horizontal, du type Francis, avec roue en porte-à-faux. Pour un débit de 4 600 l : s, elles peuvent développer 2 000 ch environ à la vitesse de 500 t : mn.

Elles ont été fournies par les Constructions électriques de France et ne comportent aucune disposition particulière.

2. Alternateurs. — Les alternateurs de cette usine ont été construits par la Compagnie Électro-Mécanique ; ce sont des machines à axe horizontal, d'une puissance unitaire de 1 700 kv-a, avec excitatrice en bout d'arbre. Ils sont entraînés par accouplement direct avec la turbine.

Les caractéristiques de ces alternateurs sont les suivantes :

Puissance, 1 700 kv-a ;
Nombre de phases, 3 ;
Tension, 6 000 v ;
Fréquence, 50 p : s ;
Vitesse de régime, 500 t : mn ;
Puissance de l'excitatrice, 27 kw ;
Dimensions principales : Surface occupée, 2,880 m × 3,310 m ;
Hauteur au-dessus du sol de la salle des machines, 2,105 m ;
Diamètre extérieur, 2,470 m ;
Diamètre de la roue polaire, 1,496 m ;
Poids total, 17 000 kg ;
PD^2 de la partie tournante, 4 800 kg-m².

1° *Stator.* — La carcasse est constituée par deux pièces de fonte, en forme de caisson, assemblées suivant un plan horizontal (fig. 8). Elle ne joue aucun rôle dans le circuit magnétique et sert uniquement à maintenir le paquet des tôles d'induit. Dans ce but, des rainures à queue d'aronde sont pratiquées dans les traverses reliant les deux joues de la carcasse ; les tôles d'induit, assemblées à joints chevauchants, sont fixées dans ces rainures ; le noyau d'induit ainsi formé est divisé en plusieurs paquets séparés par des fers profilés de façon à assurer une bonne ventilation radiale.

L'enroulement induit est bobiné en étoile avec point neutre accessible. Les bobines sont faites sur gabarit et logées dans des encoches semi-ouvertes où elles sont maintenues par des cales en bois imprégné. Les têtes de bobines sont réparties sur deux plans et protégées par des boucliers (fig. 6).

2° *Rotor.* — Il comporte un arbre en acier forgé, en une seule pièce, possédant, à l'extrémité côté turbine, un plateau venu de forge avec lui pour son accouplement avec l'arbre de la turbine. Un croisillon, calé à la presse hydraulique et claveté sur l'arbre, porte les noyaux polaires, feuilletés, qui sont fixés par un assemblage à queue d'aronde. Les bobines inductrices sont constituées au moyen d'un ruban unique en cuivre, enroulé sur champ ; elles sont fortement calées de façon qu'aucun jeu ne se produise en marche sous l'action de la force centrifuge. Les enroulements sont maintenus par les épanouissements polaires qui font corps avec les noyaux. Pour réduire au minimum l'importance des harmoniques, la forme de ces épanouissements est spécialement étudiée ; ils possèdent aussi des circuits amortisseurs formés par des conducteurs logés dans des encoches parallèles à l'arbre et réunis à leurs extrémités par de fortes barres de cuivre. On obtient ainsi un couple amortisseur égal à 50 pour 100 du couple de pleine charge, ce qui permet d'avoir une bonne marche en parallèle.

3° *Excitatrice.* — L'excitatrice est établie de façon à fournir en régime normal une puissance de 25 kw. Les pôles inducteurs sont supportés par une carcasse en fonte dont les pattes de fixation reposent sur le socle de l'alternateur (fig. 6). L'induit est monté en porte-à-faux à l'extrémité de l'arbre de l'alternateur ; son démontage et son remplacement éventuels sont donc très aisés.

Cette machine est à excitation compound et sa caractéristique présente une allure convenable qui assure l'amorçage de l'excitatrice lorsque celle-ci est reliée aux inducteurs de l'alternateur et que ce dernier tourne à 400 t : mn. Pour le réglage de la tension des alternateurs, on agit sur le circuit shunt de chaque excitatrice, ce qui n'entraîne que des pertes très faibles.

3. Essais. — 1° *Échauffement.* — Chaque alternateur a été soumis à un essai de pleine charge : 1 700 kv-a, 6 000 v, pour cos $\varphi = 0,8$, en marche continue pendant douze heures. Cet essai a donné, pour les différentes parties de la machine, les échauffements suivants :

Cuivre des inducteurs, 48° C (par résistance) ;
Fer de l'induit, 47,5° C ;
Têtes de bobines du stator, 35,5° C.

De plus, ces alternateurs sont capables de supporter, à partir des températures de pleine charge, sans danger pour les enroulements, les surcharges non consécutives suivantes :

20 pour 100 pendant deux heures ;
50 pour 100 par à-coups.

2° *Courant de court-circuit.* — Avec l'excitation de

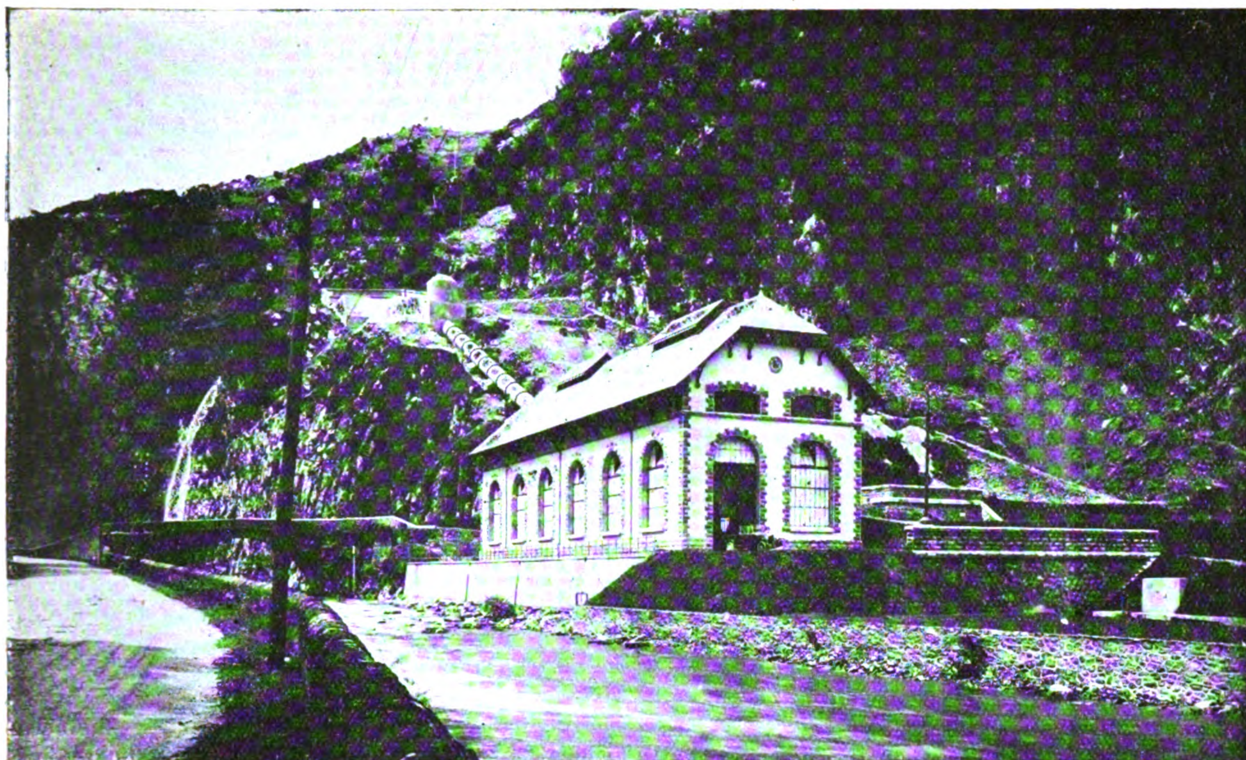


Fig. 3. — Vue générale de l'usine d'Esquit, englobant la chambre de mise en charge, la conduite forcée, l'usine et le canal de fuite.

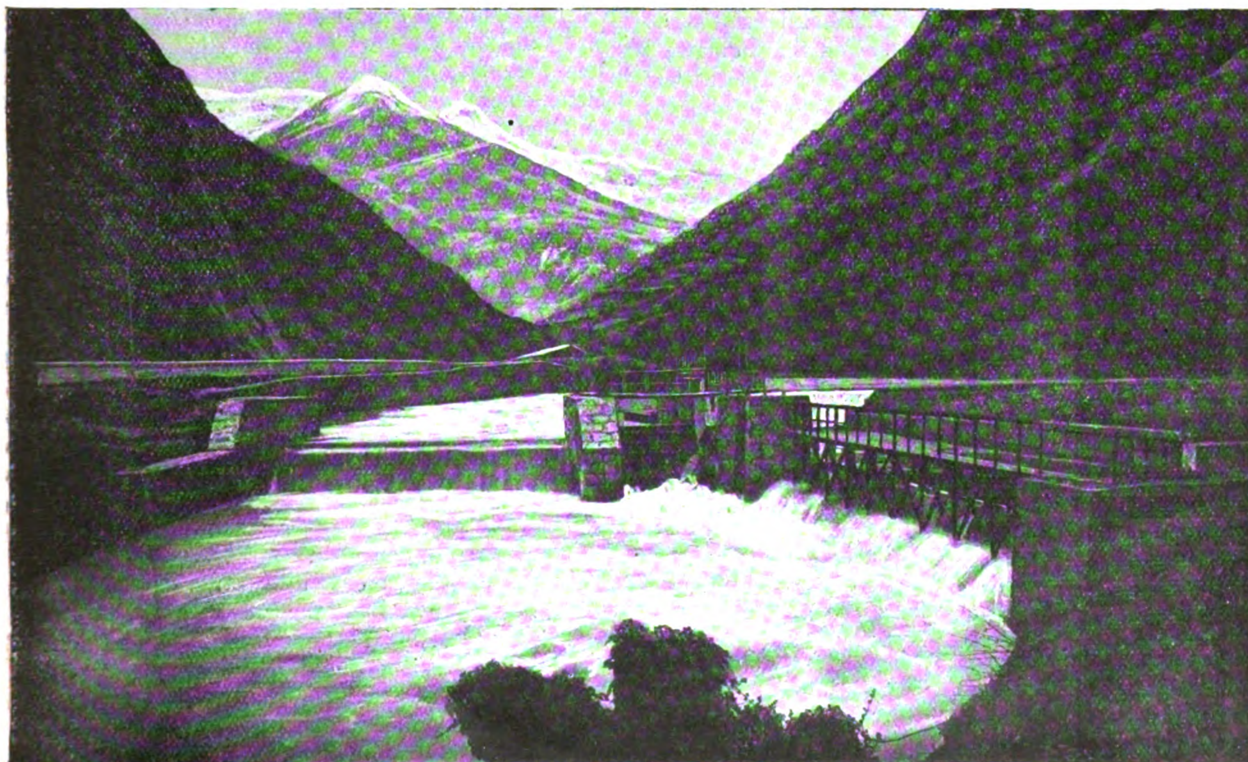


Fig. 4. — Prise d'eau sur le gave d'Aspe.

pleine charge, sous $\cos\varphi = 0{,}8$ et à la vitesse normale, on a trouvé pour le courant de court-circuit une valeur inférieure à trois fois le courant normal.

3° *Isolement.* — Les enroulements des alternateurs ont été soumis à une tension d'épreuve amenée progressivement aux valeurs ci-dessous :

a) Stator ; 13 000 v pendant une minute, à chaud, entre chacun des circuits et l'ensemble de tous les autres, et entre chaque circuit et la masse ;

b) Rotor ; 1 000 v pendant une minute, à chaud, entre les enroulements et la masse.

4° *Rendement.* — Les rendements des alternateurs, déterminés par la méthode des pertes séparées, exception faite des pertes par frottement, sont les suivants :

Charges.	$\cos\varphi = 1$	$\cos\varphi = 0{,}8$
Pleine charge............	0,955	0,9475
Demi-charge............	0,945	0,92

5° *Régulation.* — Les essais de régulation ont donné les variations de tension suivantes à vitesse et à excitation constantes ([1]), et pour un passage brusque de la pleine charge à charge nulle :

14 pour 100 pour $\cos\varphi = 1$;

30 pour 100 pour $\cos\varphi = 0{,}8$.

6° *Emballement.* — Les alternateurs ont été essayés à une vitesse d'emballement de 80 pour 100 supérieure à la vitesse normale, soit à 900 t : mn, et ceci, pendant cinq minutes.

7° *Excitatrices.* — Après un fonctionnement continu des alternateurs à pleine charge dans les conditions normales (6 000 v et $\cos\varphi = 0{,}8$), l'échauffement des enroulements des excitatrices mesuré au thermomètre était inférieur à 45° C au-dessus de la température ambiante. Ces enroulements ont été soumis de plus à une tension d'épreuve entre l'enroulement et la masse, amenée progressivement à la valeur de 1 000 v.

C. **Poste de transformation et appareillage.** — 1. Dispositions générales. — Le poste élévateur et l'appareillage de contrôle des alternateurs sont groupés à l'une des extrémités du bâtiment principal (fig. 6 et 9) ; les divers appareils sont d'un accès facile, ce qui rend plus aisées la surveillance et les manœuvres.

De l'entrée de la salle des machines, on aperçoit au fond les cellules à 6 000 v, surmontées d'un plancher qui supporte le pupitre de commande. Le poste de transformation, établi dans une pièce contiguë (fig. 10), élève la tension de 6 000 à 66 000 v : enfin, derrière le pupitre et au-dessus des transformateurs est disposé l'appareillage du départ aérien à 66 000 v.

2. Appareillage a 6 000 volts. — Trois cellules sont réservées aux arrivées des alternateurs ; elles contiennent chacune (fig. 9 et 10) un interrupteur automatique à bain d'huile, des transformateurs de mesure et des coupe-circuits. Les interrupteurs sont munis de relais directs fixés sur leurs bornes, agissant à maximum de courant avec retard au déclenchement indépendant de l'intensité du courant. Cette dernière disposition donne à ces relais une supériorité marquée sur les simples relais à action différée dans lesquels le retard est fonction du courant. En effet, les appareils utilisés à Esquit assurent une sélection parfaite des interrupteurs devant fonctionner en premier lieu ; de plus, on est certain d'avoir seulement à couper, au moment du déclenchement, le courant permanent de court-circuit dont l'intensité est bien inférieure à celle du courant instantané.

Ces interrupteurs sont commandés du pupitre (fig. 12) par câble et chaîne Galle, à l'aide des volants disposés sur ses trois caissons de droite qui portent les appareils de contrôle des alternateurs. Parmi ces appareils figurent des régulateurs automatiques de tension, système Brown Boveri et Cie, à caractéristique statique. Ces appareils, sensibles aux variations du facteur de puissance, assurent une répartition convenable de l'énergie réactive entre les alternateurs de l'usine et ceux des autres usines génératrices fonctionnant en parallèle avec elle. Un rhéostat inséré sur le circuit « tension » de chacun des régulateurs permet, sans toucher au mécanisme de ces derniers, de donner à la marche de l'installation toute la souplesse demandée par son interconnexion avec les puissantes usines génératrices des Pyrénées.

Le pupitre renferme encore pour chaque alternateur un relais à maximum de tension, agissant avec un retard indépendant de la tension. Cet appareil supprime l'excitation de l'alternateur et provoque le déclenchement de l'interrupteur automatique en cas d'emballement de la turbine hydraulique ; à ce moment, en effet, le régulateur de la turbine ne peut fermer le vannage trop brutalement sous peine de faire naître des efforts exagérés sur le vannage lui-même et dans la conduite forcée. L'énergie de self-induction, développée lors de cette manœuvre dans les inducteurs de l'excitatrice, est absorbée par les résistances en circuit du rhéostat de champ.

La puissance des usines génératrices fonctionnant en parallèle avec celles de la Société des Forces motrices de la Vallée d'Aspe augmentant sans cesse, cette société a jugé nécessaire d'accroître la protection de ses usines contre les courts-circuits et d'éviter les interruptions de service que pourraient entraîner des perturbations passagères. Elle a adopté dans ce but les régulateurs limiteurs de courant, système Brown, Boveri et Cie, actuellement en cours de montage. Leur équipage mobile est identique à celui des régulateurs de tension du même système, en fonctionnement à Esquit depuis plusieurs années.

Lorsqu'un court-circuit survient sur le réseau, ces régulateurs limiteurs de courant insèrent dans le circuit inducteur des excitatrices tout ou partie de leurs résistances, de manière à ramener le courant débité par

([1]) Les régulateurs automatiques de tension n'étaient pas en service.

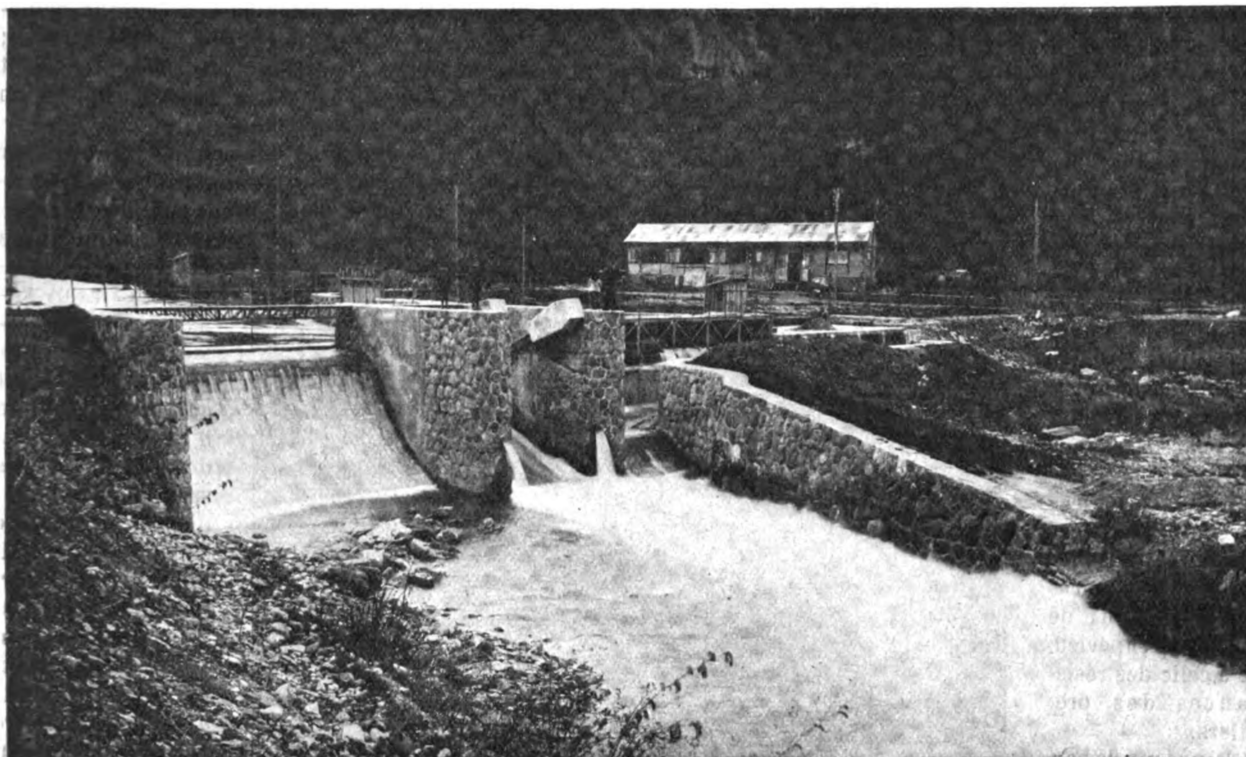


Fig. 5. — Prise d'eau sur le gave de Lescun, avec son barrage sous lequel passe le canal d'amenée de la prise du gave d'Aspe.

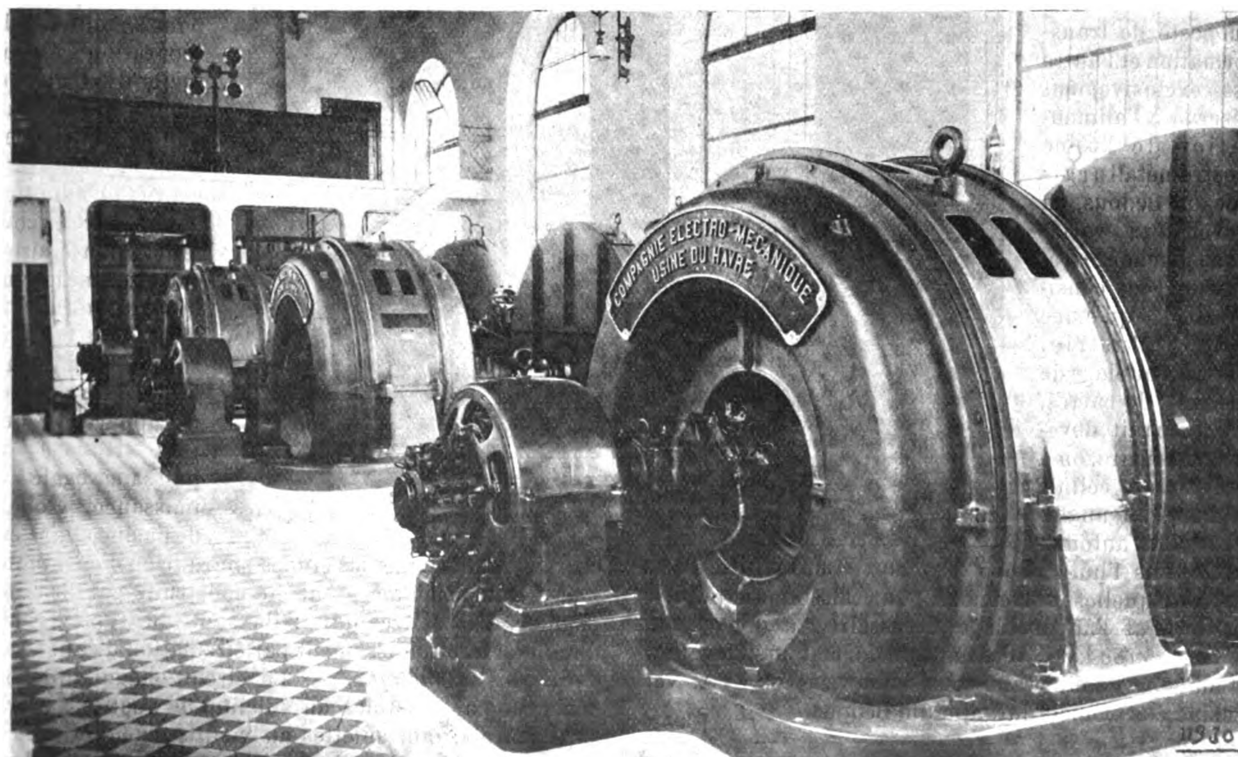


Fig. 6. — Vue intérieure de l'usine.

l'usine à la valeur adoptée pour le réglage, par exemple 1,2 à 1,4 fois le courant normal.

L'ensemble de l'usine continue donc à fonctionner sans autre changement qu'une réduction de la tension et, si la perturbation ne dure pas, le service normal reprend sans aucune intervention du personnel, les alternateurs étant restés couplés sur le réseau. Ce n'est que si elle subsiste que les relais à action retardée, églables de 1 à 2 secondes, provoqueront le déclenchement des interrupteurs.

L'action des régulateurs de tension ne peut pas gêner celle des régulateurs limiteurs de courant, car ces derniers sont munis de résistances d'une valeur de beaucoup supérieure à celle des résistances des premiers.

Deux jeux de barres sont disposés au-dessous du plancher du pupitre; l'un d'eux est relié au poste de transformation et l'autre est exclusivement réservé à l'alimentation de l'usine électrométallurgique de Bedous, en raison des variations de charge fréquentes et considérables qu'exige cette industrie. Pour le couplage de ces jeux de barres, qui pourrait devenir nécessaire, on a prévu une cellule comportant un interrupteur automatique dans l'huile, 6000 v, 1000 A. Deux autres cellules, auxquelles correspond un caisson du pupitre, renferment l'appareillage nécessaire au départ sous 6000 v, 5100 kv-A, vers les transformateurs élévateurs et au départ souterrain sous 6000 v, 1200 kv-A, vers l'usine électrométallurgique de Bedous.

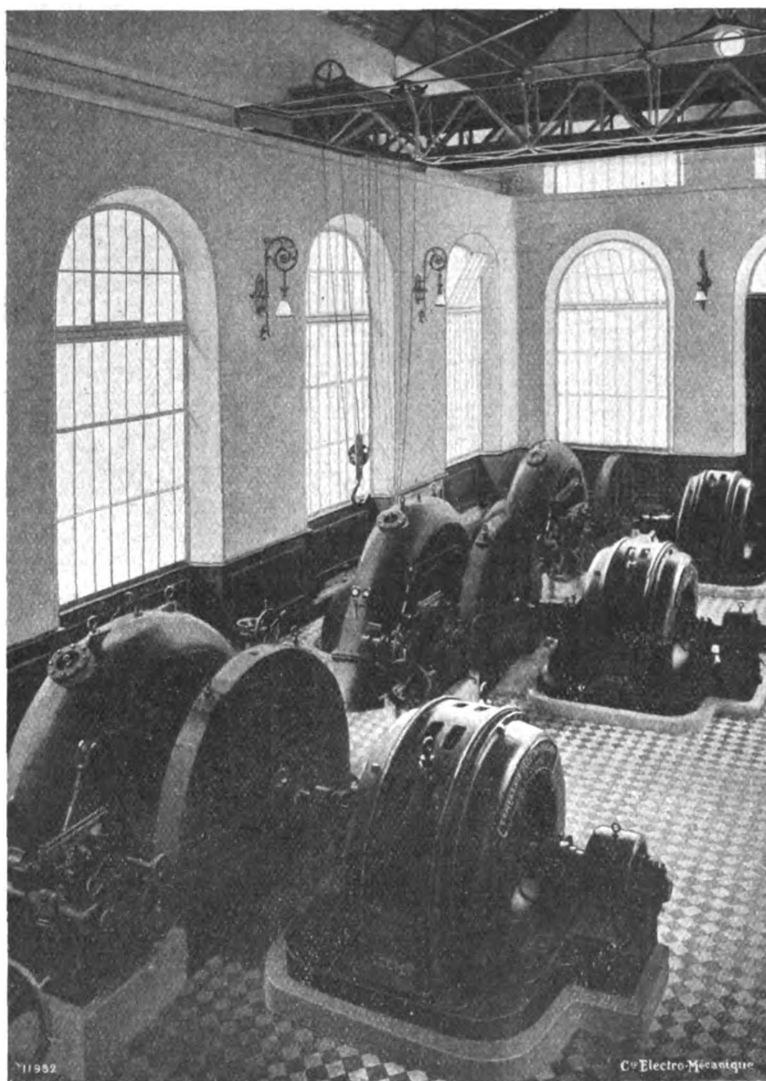


Fig. 7. — La salle des machines, vue du pupitre de contrôle.

3. Transformateurs élévateurs de la tension.— *Système adopté.* — Pour élever la tension de 6000 v à 66000 v, on a prévu quatre transformateurs à courant monophasé (fig. 13) de 1700 kv-A chacun, 6000/38000 v; l'un reste en réserve, tandis que les trois autres sont couplés en triangle du côté de la basse tension et en étoile du côté de la haute tension.

Bien que les pertes dans le fer soient plus grandes que pour un seul transformateur à courant triphasé, on a préféré cette solution qui permet, par une modification simple du couplage, de visiter périodiquement les transformateurs ou de remédier très rapidement à un accident survenant à l'un d'eux. A cet effet, des barres et des sectionneurs sont disposés à la partie supérieure des cellules des transformateurs et il est possible, en un temps très court, d'isoler l'appareil avarié et de mettre en service celui qui était en réserve. Le personnel dispose ainsi de tout le temps désirable pour l'examen et la réparation éventuelle du transformateur avarié sans que le service en souffre. Au contraire, l'adoption d'un appareil à courant triphasé aurait entraîné une longue interruption de service, dans ces circonstances, l'installation d'un deuxième appareil à courant triphasé de puissance égale à la puissance globale de l'usine ayant été écartée dès l'origine des études pour raison d'économie.

Les transformateurs ont été construits par la Compagnie Electro-Mécanique: ils sont du type à bain d'huile et à refroidissement par circulation d'eau.

Circuit magnétique. — Le circuit magnétique est constitué par des tôles au silicium de qualité « extra-supérieure », non sujettes au vieillissement. Celles-ci sont assemblées et fortement serrées par des boulons entre des tôles maîtresses, tout en laissant, dans

l'épaisseur des noyaux, des canaux pour la circulation de l'huile.

Enroulement. — Ces transformateurs sont exécutés avec bobinages biconcentriques, c'est-à-dire que l'enroulement à basse tension est subdivisé en deux parties, l'une placée contre le noyau à l'intérieur de l'enroulement à haute tension, l'autre à l'extérieur de celui-ci. Cette disposition présente l'avantage de maintenir une valeur moyenne à la chute de tension; il en résulte que la tension varie peu en fonction de la charge, ce qui rend la régulation plus aisée.

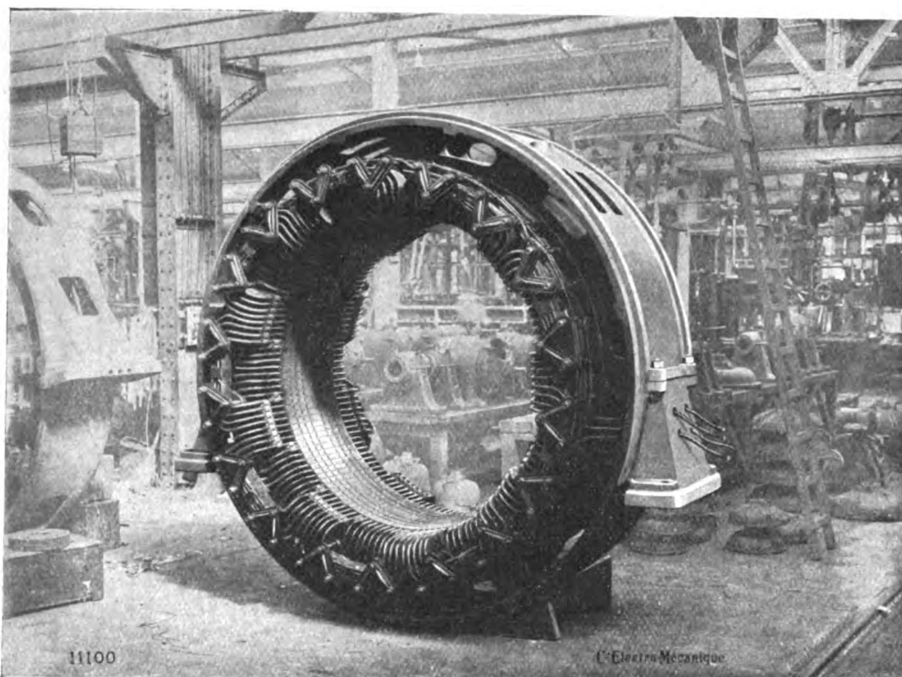


Fig. 8. — Vue en ateliers du stator de l'un des alternateurs de 1 700 kV-A, 6 000 v, 500 t : mn.

Pour résister aux surtensions accidentelles, les galettes de l'enroulement, dans la proportion de 25 pour 100 du bobinage total, possèdent un isolement renforcé. Ces galettes, dans leur ensemble, sont soigneusement empilées et calées de façon à résister aux effets dynamiques des courts-circuits; dans ce but, des couronnes cylindriques isolantes, placées à l'extrémité supérieure de chaque colonne, répartissent sur les enroulements l'effort des vérins à ressort qui prennent appui sur les flasques de la culasse.

Les cuves sont en tôle d'acier assemblées à la soudure autogène; elles comportent à la partie supérieure un conservateur d'huile et à mi-hauteur un thermomètre avertisseur.

Le serpentin de réfrigération est alimenté par une source voisine pour éviter avec certitude toute obstruction, l'eau du gave que l'on pourrait aisément prendre au détendeur étant sale à certaines époques.

4. Essais. — 1° *Echauffement.* — L'essai d'échauffement, effectué à pleine charge de 1 700 kV-A, a été poursuivi jusqu'à l'obtention de la température de régime. La température de l'huile à la partie supérieure du bac est inférieure à 40°C; celle des enroulements, déterminée par la méthode d'augmentation de résistance, était de 45°C. Cet essai

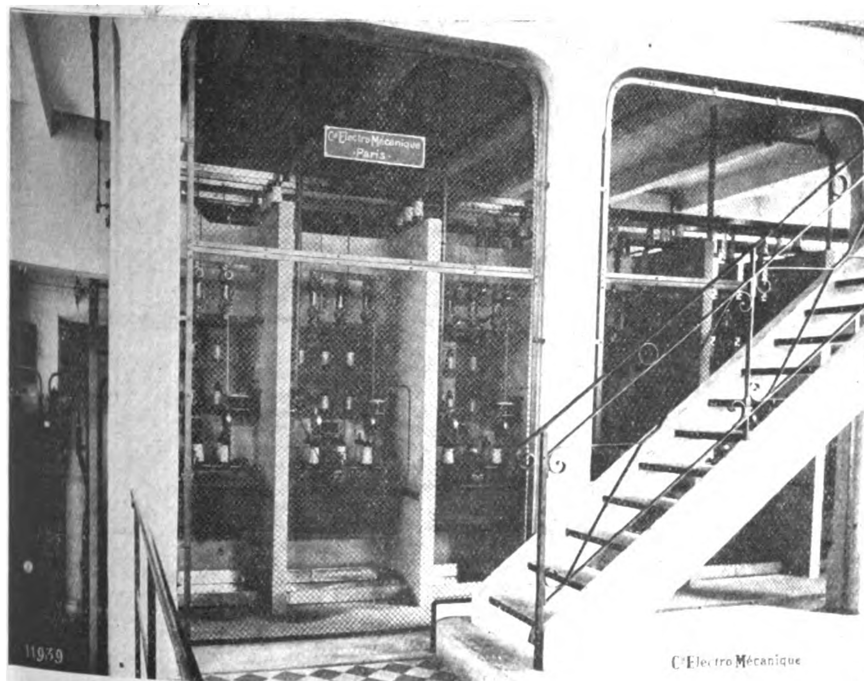


Fig. 9. — Cellules à 6 000 v; à gauche : l'entrée de la salle des transformateurs.

Fig. 10. — Coupe du poste de transformation situé à l'une des extrémités de l'usine.

Le pupitre a été placé immédiatement au-dessus de l'appareillage à 6000 volts afin de faciliter la commande mécanique à distance des interrupteurs à basse tension. Le poste de transformation proprement dit a été disposé à côté des cellules à 6000 volts et au-dessous de l'appareillage à 66000 volts, donnant ainsi un ensemble très ramassé.

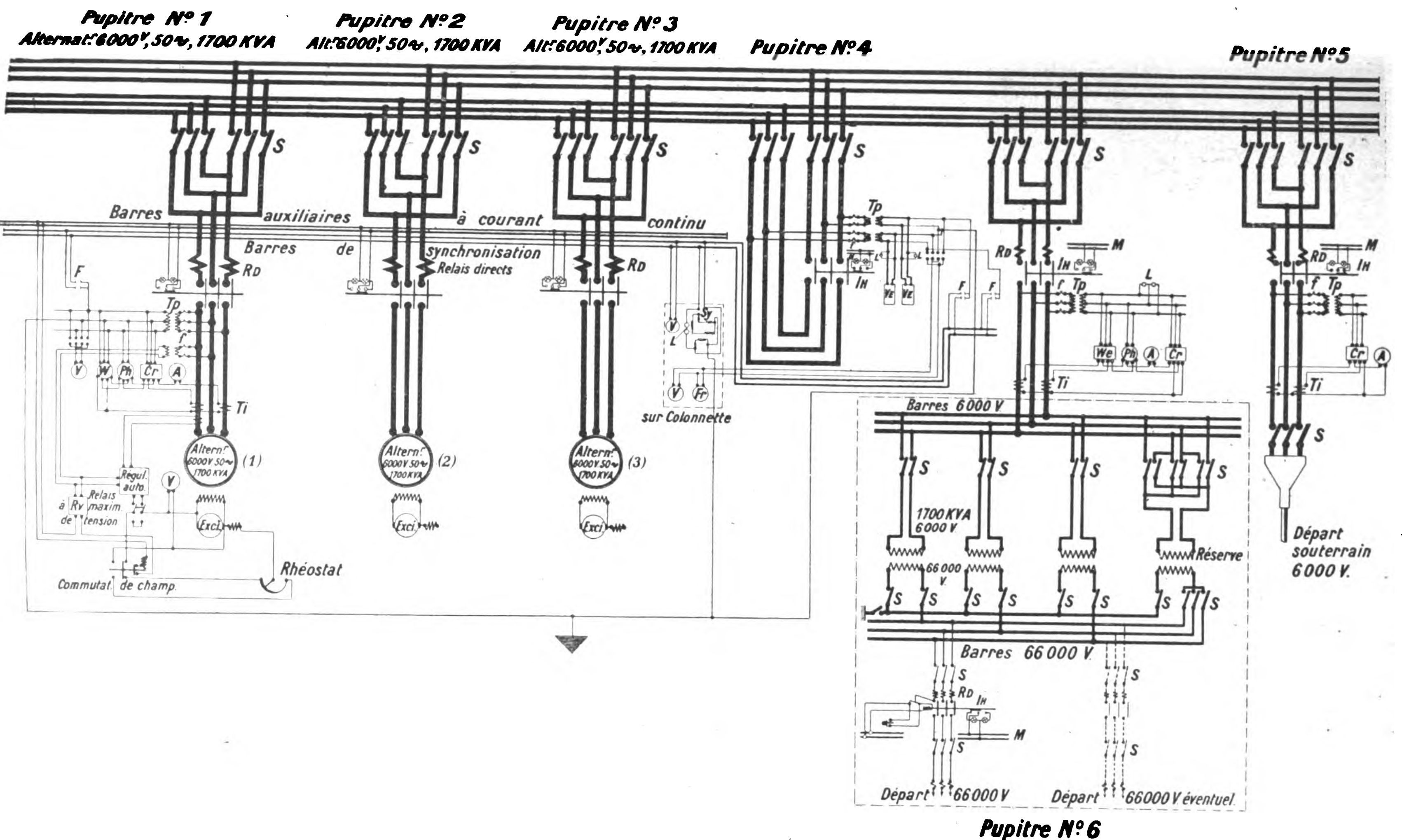


Fig. 11. — Schéma général des connexions à la mise en marche de l'usine (avant l'adoption des régulateurs limiteurs de courant).

A, ampèremètre; Bp, bouton poussoir; Cr, compteur; F, fiches de synchronisation; f, fusibles; Fr, fréquencemètre; Fv, fiches de voltmètre; Ih, interrupteur automatique dans l'huile; L, lampes de phase; M, source auxiliaire à courant continu; Ph, phasemètre; Rv, relais à maximum de tension; Rd, relais direct à maximum de courant; S, sectionneur; Sy, synchronoscope; Ti, transformateur de courant; Tp, transformateur de tension; V, voltmètre; Ve, voltmètre enregistreur; W, wattmètre.

a été réalisé avec la circulation d'eau normale de 30 l : mn, la température de l'eau à l'entrée du serpentin étant de 5°C.

2° *Surcharges.* — Après vingt-quatre heures de marche continue à pleine charge, les transformateurs ont supporté les surcharges suivantes :

20 pour 100 pendant une heure ;

30 pour 100 pendant une demi-heure ;

100 pour 100 pendant deux secondes.

3° *Chute de tension.* — La chute de tension mesurée en régime normal était inférieure à 1 pour 100 pour cos $\varphi = 1$ et à 4 pour 100 pour cos $\varphi = 0,8$.

4° *Isolement.* — Chacun des appareils a été soumis à une tension d'épreuve amenée progressivement : à 135 000 v pendant une minute à chaud, entre l'enroulement à haute tension et la masse et entre les enroulements à haute et à basse tensions, et à 15 000 v entre la basse tension et la masse.

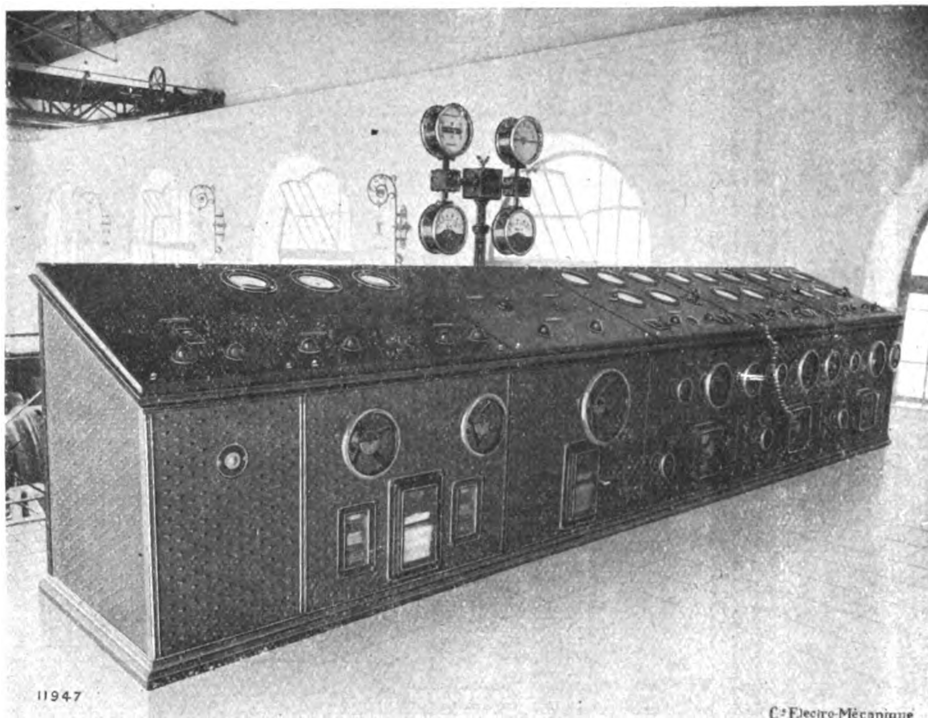


Fig. 12. — Pupitre de contrôle. De gauche à droite : panneau du départ à 66 000 v ; panneau du départ à 6 000 v ; panneau de couplage des deux jeux de barres ; trois panneaux d'alternateurs avec régulateurs automatiques de tension Brown, Boveri et Cie.

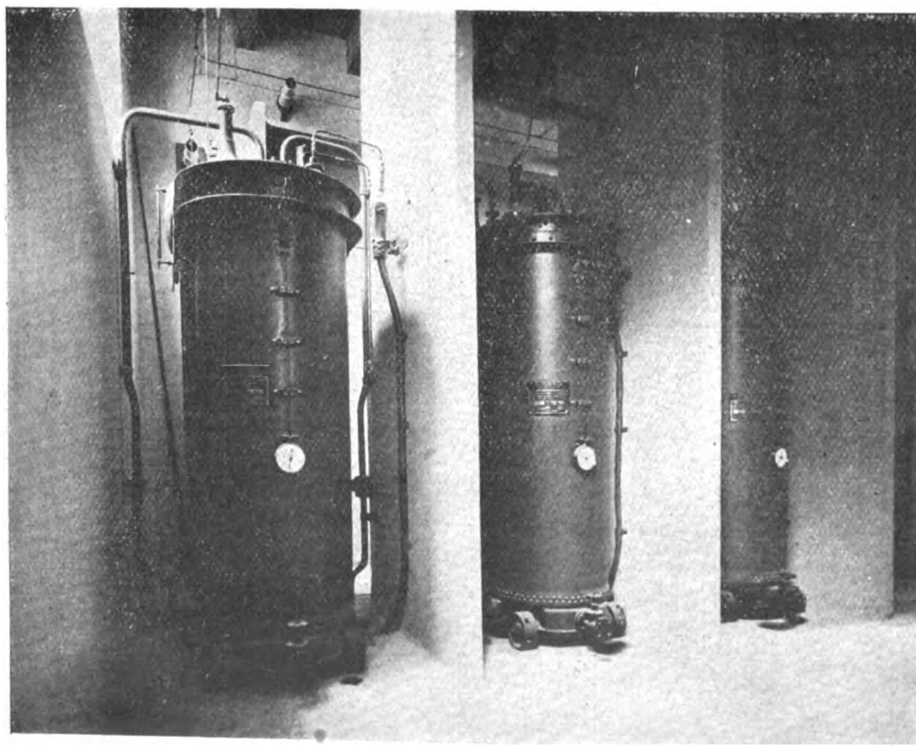


Fig. 13. — Vue des transformateurs élévateurs 6 000/66 000 v.

5° *Rendement.* — Les rendements ont été déterminés par la méthode des pertes séparées et l'on a trouvé les valeurs suivantes :

Charges.	4/4	3/4	2/4
cos $\varphi = 1$	98,40	98,5	98,45
cos $\varphi = 0.8$	97,15	98,10	98,05

Les pertes à vide étaient inférieures à 9 700 w.

5. Appareillage a 66 000 volts. — Au-dessus de la salle des transformateurs est installé un interrupteur automatique tripolaire à 66 000 v, capable de couper une puissance de 250 000 kv-a ; il est constitué par trois interrupteurs unipolaires logés dans des cellules individuelles (fig. 14) et réunis mécaniquement par

une transmission qui réalise leur commande simultanée.

Lors du déclenchement, ils effectuent six ruptures par pôle, ce qui permet d'avoir un arc rapidement éteint; il en résulte une diminution du travail de rupture et une moindre production de gaz; de plus, la répartition de ces gaz en six endroits différents assure un meilleur refroidissement des bulles de gaz par l'huile et empêche leur inflammation au contact de l'air. La cuve est capable de résister aux plus fortes pressions produites au cours de la coupure du courant; en particulier, la soudure du fond aux parois verticales n'est pas effectuée au niveau de la courbure de raccordement du fond, mais légèrement au-dessus, ce qui lui donne une grande solidité. Le déclenchement de l'interrupteur peut être provoqué soit par l'action d'un volant agissant directement sur la commande, soit au moyen d'un bouton-poussoir placé sur le pupitre de commande, soit encore par l'action directe de relais à maximum d'intensité placés sur chacun des interrupteurs unipolaires.

Enfin, cet interrupteur est réuni à la ligne aérienne à 66000 v qui transmet l'énergie produite par l'usine. Une ouverture, pratiquée dans le mur du bâtiment et protégée par un auvent, donne passage aux trois conducteurs de départ.

On voit par cette description rapide que l'appareillage est réduit au strict minimum; seuls les appareils de contrôle et de sécurité absolument nécessaires ont été installés. De cette façon, les risques de perturbation dans l'exploitation sont diminués et les effets d'un accident, limités; ceci facilite, de plus, la surveillance et les manœuvres. Le pupitre de commande est avantageusement disposé; il ne comporte qu'un petit nombre d'appareils, du type encastré, fixés sur un panneau d'ardoise noir mat; le pupitre présente ainsi un aspect agréable, exempt de reflets gênants; enfin, il ne porte pas de panneau vertical et sa disposition surélevée permet une vue bien dégagée de la salle des machines.



Fig. 14. — Cellules du groupe interrupteur tripolaire du départ à 66000 v.

Tout cet appareillage, de même que les alternateurs et les transformateurs, a été fourni par la Compagnie Electro-Mécanique.

III. **Utilisation de l'énergie**. — Parmi les usines projetées, celles d'Esquit, des Forges d'Abel et d'Estaëns sont en fonctionnement; elles sont réunies entre elles par des lignes à 60000 v et à 6000 v. L'énergie ainsi produite sous forme de courant triphasé à 50 p : s est distribuée de la façon suivante :

A) Fourniture d'énergie à la tension de 60000 v à des distributeurs d'énergie :

L'Energie industrielle, dans les départements des Basses-Pyrénées et des Landes;

Compagnies réunies de Gaz et d'Electricité, à Agen;

Société hydroélectrique des Basses-Pyrénées, à Bayonne;

Société pyrénéenne d'Energie électrique, dans le département du Gers.

B) Fourniture d'énergie à la tension de 60000 v à l'Union des Producteurs d'Electricité des Pyrénées occidentales qui comprend, outre la Société des Forces motrices de la Vallée d'Aspe, la Compagnie des Chemins de fer du Midi, la Société minière et métallurgique de Peñarroya, la Société des Produits azotés et la Compagnie d'Electricité industrielle. La transmission à grande distance de l'énergie produite par les usines de ces diverses sociétés est assurée par le réseau à 150000 v de la Compagnie des Chemins de fer du Midi qui joue aussi le rôle de réseau collecteur. Le réseau de la Société des Forces motrices de la Vallée d'Aspe est raccordé à celui de la Compagnie des Chemins de fer du Midi au poste élévateur de Laruns-Le Hourat, dont l'un des groupes élévateurs de 20000 kv-A, 60000/150000 v, fourni par la Compagnie Electro-Mécanique, a été mis sous tension au début d'avril 1926.

C) Fourniture d'énergie à 6 000 v pour l'usine électro-métallurgique de Bedous appartenant à la Société des Forces motrices de la Vallée d'Aspe.

D) Fourniture d'énergie à 6 000 v aux agglomérations de la Vallée d'Aspe.

La figure 15 montre l'emplacement des différents

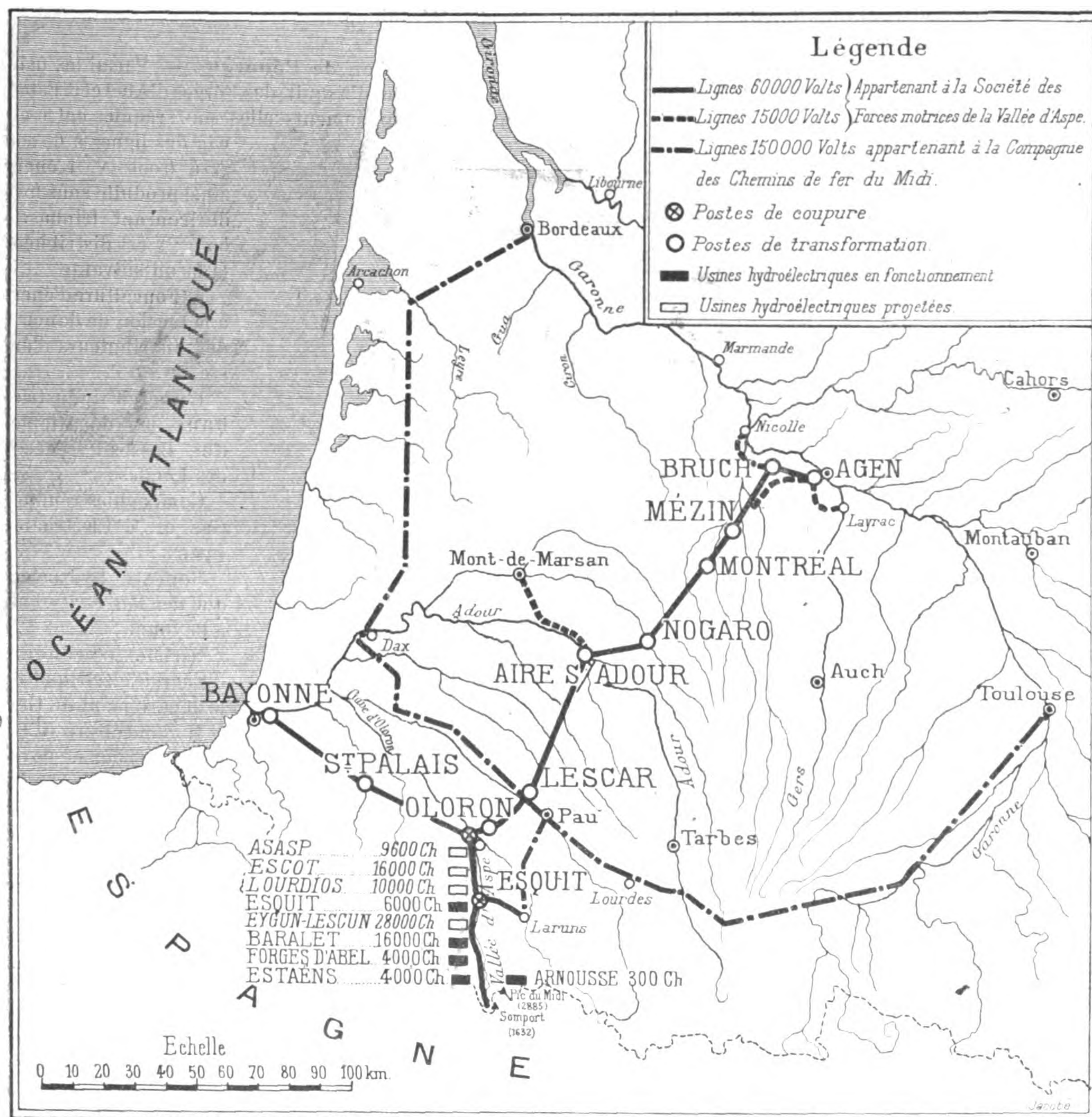


Fig. 15. — Carte des réseaux utilisant l'énergie des usines de la Société des Forces motrices de la Vallée d'Aspe.

réseaux utilisant l'énergie des usines de la Société des Forces motrices de la Vallée d'Aspe.

La demande d'énergie de ces différents consommateurs s'accroissant, la Société des Forces motrices de la Vallée d'Aspe poursuit activement l'achèvement de son programme et l'usine du Baralet sera mise en route dans le courant de l'année 1926.

Gérard Goisnard,
Ingénieur I. E. G.

Calcul de l'éclairement vertical moyen des voies publiques

Après avoir montré que la détermination de l'éclairement dans des plans verticaux perpendiculaires aux voies publiques offrait un intérêt au moins aussi important que celle de l'éclairement horizontal, l'auteur établit des formules qui interviennent dans cette détermination. Cet article constitue en quelque sorte la suite d'une précédente étude publiée dans ces colonnes et traite précisément de l'application des relations générales qu'elle contient au calcul de l'éclairement vertical. (*)

I. **Introduction.** — Nous avons déjà indiqué dans cette revue ([1]) une méthode de calcul de l'éclairement moyen, réalisé par une file rectiligne de foyers semblables distribués uniformément, et nous avons montré comment cette méthode permettait d'établir aisément les projets d'éclairage de voies publiques; mais nous n'avions envisagé que l'éclairement des surfaces horizontales, tel que celui de la chaussée ou des trottoirs, car c'est en général la valeur de cet éclairement que l'on prend pour base dans les calculs.

La question de l'importance relative de l'éclairement horizontal et de l'éclairement vertical a été beaucoup discutée. On s'est généralement rallié à l'éclairement horizontal; mais on peut se demander si ce n'est pas plutôt pour des raisons de commodité de calcul, les formules communément employées ayant l'avantage de s'appliquer beaucoup plus facilement au calcul des éclairements horizontaux, que pour des raisons d'ordre logique. De plus, l'éclairement vertical semblait très mal défini, car, par un point donné, on peut faire passer une infinité de plans verticaux, tandis que ce même point détermine un seul plan horizontal. Les calculs d'éclairements moyens, déjà très compliqués si l'on considère les plans horizontaux, semblaient donc pratiquement inapplicables aux surfaces verticales.

Sans doute, c'est bien l'éclairement horizontal qui importe, pour un observateur regardant le sol dans son propre voisinage. Mais, dès qu'on lève le regard et qu'il s'agit, par exemple, de reconnaître à distance les personnes ou les véhicules, c'est bien l'éclairement des surfaces verticales qui entre en jeu. L'automobiliste, en particulier, qui doit voir toujours assez loin devant lui, ne peut apercevoir la face supérieure des obstacles qu'il rencontre, mais la face verticale qui est tournée vers lui.

Il est d'ailleurs facile de se rendre compte que, sous les faibles éclairements dont on dispose sur une voie publique, les objets sont visibles moins par la lumière qu'ils réfléchissent que par les ombres qu'ils projettent. Un pavé ou un trou au milieu de la chaussée sont mis en évidence par le contraste de leurs faces éclairées avec l'ombre qui les entoure. Or, ce contraste est, pour la plus grande part, créé par l'éclairement vertical et, dans presque tous les cas, l'ombre disparaîtrait si l'éclairement était uniquement horizontal.

Une troisième observation montre l'importance de l'éclairement vertical. On sait que la rapidité de vision augmente avec l'éclairement. Il est donc très important d'éclairer davantage les objets mobiles, c'est-à-dire les véhicules ou les obstacles se trouvant sur la chaussée et qui sont en mouvement relatif par rapport à ces derniers et, comme nous venons de le dire, ce sont surtout les faces verticales de ces objets qui sont visibles. Les surfaces verticales intéressantes sont d'ailleurs celles qui font face au sens général de la circulation, c'est-à-dire celles qui sont perpendiculaires à l'axe de la rue.

Il serait donc plus logique, à notre avis, de prendre comme base, dans les projets d'éclairage, l'éclairement moyen des surfaces verticales perpendiculaires à l'axe de la rue. On pourrait ensuite vérifier, si on le désirait, la valeur de l'éclairement horizontal moyen des trottoirs. C'est pourquoi nous nous proposons, dans le présent article, de calculer l'éclairement vertical moyen réalisé, soit le long de l'axe d'une voie publique, soit le long d'une parallèle à cet axe, soit encore sur toute la surface de la voie. Les formules obtenues seront d'ailleurs applicables à toutes les catégories de sources lumineuses et quel que soit leur écartement.

II. **Calcul de l'éclairement vertical linéaire moyen le long d'une parallèle à l'axe de la rue.** — L'éclairement vertical linéaire moyen le long d'une parallèle à l'axe de la rue, située, par exemple, dans le plan du sol, est la moyenne des éclairements sur une infinité de plans verticaux uniformément distribués et perpendiculaires à cet axe, ces éclairements étant calculés aux points d'intersection de cette parallèle avec les plans verticaux considérés.

Calculons d'abord l'éclairement vertical linéaire moyen le long de l'intersection Ox du plan vertical des foyers avec le sol (fig. 1). L'éclairement vertical E_v en un point M de Ox, c'est-à-dire sur un plan vertical passant par M et perpendiculaire à Ox, dû à un foyer S, est défini par la formule

$$E_v = \frac{I}{\mathrm{SM}^2} \sin \alpha.$$

I étant l'intensité du foyer S dans la direction SM et α, l'angle de SM avec la verticale OS. L'éclairement hori-

(*) J. Wetzel; Calcul de l'éclairement moyen réalisé par une file rectiligne de foyers semblables distribués uniformément. *Revue générale de l'Electricité*, 21 novembre 1925, t. XVIII, p. 857-861.

([1]) *Loc. cit.*

zontal au même point est

$$E_h = \frac{I}{SM^2} \cos \alpha.$$

On a donc

$$E_v = E_h \operatorname{tg} \alpha.$$

L'éclairement vertical en un point quelconque de Ox est donc égal à l'éclairement horizontal au même point

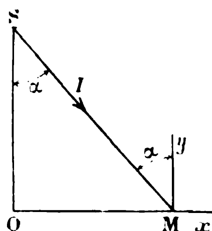


Fig. 1. — **Représentation de la position relative du foyer S et du point M éclairé par ce foyer.**

produit par un foyer dont la courbe photométrique serait non plus la courbe représentant la relation

$$I = f(\alpha)$$

relative à l'appareil considéré, mais la courbe qui est donnée par l'équation

$$I = f(\alpha) \operatorname{tg} \alpha.$$

Si l'on remarque en outre que la moitié seulement du nombre total des foyers contribue à l'éclairement vertical, on voit que l'éclairement vertical linéaire moyen le long de Ox est égal à la moitié de l'éclairement horizontal linéaire moyen le long de cette même droite produit par des foyers ayant une courbe photométrique déduite de la façon indiquée de celle des appareils considérés. La valeur de cet éclairement horizontal linéaire moyen E_{hl} est (1)

$$E_{hl} = \frac{\int_{-\frac{\pi}{2}}^{+\frac{\pi}{2}} I \cos \alpha \, d\alpha}{HD},$$

H étant la hauteur des foyers au-dessus du sol et D, leur écartement. En remplaçant I par $I \operatorname{tg} \alpha$, on a donc l'éclairement vertical linéaire moyen

$$E_{vl} = \frac{\int_{-\frac{\pi}{2}}^{+\frac{\pi}{2}} I \sin \alpha \, d\alpha}{2HD}.$$

(1) L'éclairement linéaire moyen a été défini dans l'article précité : *Revue générale de l'Électricité*, 21 novembre 1925, t. XVIII, p. 857 et 858.

L'intensité hémisphérique inférieure I_σ de chaque foyer étant égale à

$$I_\sigma = \int_0^{\frac{\pi}{2}} I \sin \alpha \, d\alpha,$$

on a

$$E_{vl} = \frac{I_\sigma}{HD}. \qquad (1)$$

Calculons maintenant l'éclairement vertical linéaire moyen le long d'une parallèle $x'x$ à l'axe de la rue, située dans le plan P du sol en dehors du plan vertical des foyers (fig. 2). La formule précédente est encore appli-

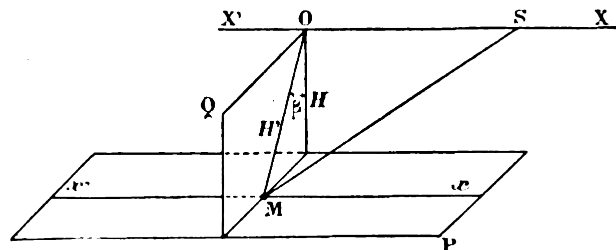


Fig. 2. — **Schéma donnant la position relative de la ligne des foyers et de la parallèle $x'x$ à l'axe de la rue sur laquelle est calculé l'éclairement.**

cable, à condition de remplacer H par la distance H' de la parallèle considérée à la ligne XX' des foyers et I_σ par la valeur $I_{\sigma\beta}$ de l'intégrale

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} I \sin \alpha \, d\alpha,$$

relative à la courbe photométrique déterminée par l'intersection du solide photométrique avec le plan qui contient la ligne des foyers et la parallèle considérée et qui est incliné de l'angle β sur la verticale. On a vu (1) comment on pouvait déduire cette courbe photométrique de celle donnée dans le plan vertical. Comme l'on a

$$H' = \frac{H}{\cos \beta},$$

la formule précédente devient

$$E_{vl} = \frac{I_{\sigma\beta} \cos \beta}{HD}. \qquad (2)$$

III. **Calcul de l'éclairement vertical moyen sur la surface de la rue.** — De même que l'on calcule un éclairement horizontal superficiel moyen, on peut calculer un éclairement vertical moyen sur toute la largeur de la rue, en prenant la moyenne des éclairements verticaux linéaires moyens le long des parallèles à l'axe de la chaussée. Prenons comme plan de la figure (fig. 3) un plan perpendiculaire à la ligne des foyers et à la surface de la rue. La trace de la ligne des foyers sur ce plan est le point S et celle du sol de la

(1) *Loc. cit.*

chaussée, la droite AB. Soient M un point de la droite AB, x, x_0 et x_1 les distances respectives des points M, A et B au pied P de la perpendiculaire SP à AB et E_{vl} l'éclairement vertical linéaire moyen au point M.

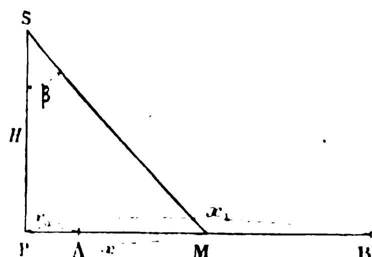


Fig. 3. — Schéma donnant la position relative de la ligne des foyers, dont la trace sur un plan vertical à l'axe de la rue est en S, et du point M sur ce plan vertical.

L'éclairement vertical moyen sur toute la surface projetée en AB est

$$E_{vm} = \frac{\int_{x_0}^{x_1} E_{vl}\,dx}{x_1 - x_0}.$$

Comme

$$x = H \operatorname{tg} \beta \quad \text{et} \quad dx = \frac{H d\beta}{\cos^2\beta},$$

on a, d'après la formule (2), en désignant par β_0 l'angle ASP et par β_1 l'angle BSP

$$E_{vm} = \frac{\int_{\beta_0}^{\beta_1} \frac{I_{\varpi\beta}}{\cos\beta}\,d\beta}{HD}. \qquad (3)$$

IV. **Méthode pratique de calcul des formules précédentes.** — On peut appliquer aux formules (1) et (2) une méthode de calcul approchée, analogue à celle que l'on emploie couramment pour le calcul des flux par la méthode de Rousseau. On sait que l'on peut écrire avec une approximation suffisante

$$I_{\varpi} = I_{5°}(1 - \cos 10°) + I_{15°}(\cos 10° - \cos 20°) + \dots + I_{85°} \cos 80°,$$

$I_{5°}$, $I_{15°}$, ... désignant les intensités lumineuses dans les directions faisant respectivement des angles de 5°, 15°,....... avec celle qui correspond à l'axe de la courbe photométrique. Les valeurs de (1 — cos 10°), (cos 10° — cos 20°), etc., sont indiquées ci-dessous :

1 — cos 10°,	0,015
cos 10° — cos 20°,	0,045
cos 20° — cos 30°,	0,074
cos 30° — cos 40°,	0,100
cos 40° — cos 50°,	0,123
cos 50° — cos 60°,	0,143
cos 60° — cos 70°,	0,158
cos 70° — cos 80°,	0,168
cos 80°	0,174.

On peut également appliquer au calcul de l'intégrale

$$\int_0^{\beta} \frac{I_{\varpi\beta}}{\cos\beta}\,d\beta = \psi_\beta$$

une formule approchée, analogue à la suivante qui correspond à la valeur $\beta = 40°$

$$\psi_{40°} = \frac{\pi}{18}\left(\frac{I_{\varpi 5°}}{\cos 5°} + \frac{I_{\varpi 15°}}{\cos 15°} + \dots + \frac{I_{\varpi 35°}}{\cos 35°}\right)$$

$I_{\varpi 5°}$, $I_{\varpi 15°}$,...étant les valeurs des intensités lumineuses, hémisphériques inférieures, relatives aux courbes photométriques déterminées par l'intersection du solide photométrique avec des plans inclinés respectivement des angles 5°, 15°... sur la verticale.

V. **Conclusion.** — Les formules approchées qui précèdent et la méthode indiquée dans l'article cité plus haut pour calculer les courbes photométriques déterminées par l'intersection d'un solide photométrique avec un plan incliné d'un certain angle sur l'axe de ce solide permettent de calculer aisément un éclairement vertical moyen, soit le long d'une parallèle à l'axe de la rue, soit sur toute la largeur de la chaussée ou d'un trottoir.

Les résultats définitifs, c'est-à-dire les valeurs des expressions

$$I_{\varpi\beta} \cos\beta \quad \text{et} \quad \int_0^{\beta} \frac{I_{\varpi}}{\cos\beta}\,d\beta,$$

peuvent être représentés sous forme de courbes en fonction de l'angle β. Ces courbes, calculées une fois pour toutes pour un appareil donné, permettent une application immédiate des formules (1), (2) et (3). On pourra donc, après avoir établi ces courbes et, grâce à ces formules, résoudre par une simple opération à la règle l'un des problèmes suivants, qui peuvent constituer la base de l'établissement d'un projet d'éclairage public :

1° Calculer l'éclairement vertical moyen, soit le long de l'axe de la rue, soit sur toute la largeur de la chaussée ou des trottoirs, pour une hauteur et un écartement donnés des foyers;

2° Calculer l'écartement ou la hauteur des foyers correspondant à une valeur donnée de l'un des éclairements verticaux moyens précédents;

3° Vérifier si un type d'appareil donné permet de réaliser un éclairement vertical moyen donné, pour une hauteur et un écartement donnés des foyers lumineux.

Les courbes en question pourront avoir d'autres applications, notamment au point de vue de la comparaison et du choix des appareils d'éclairage de rues.

J. Wetzel,
Ingénieur à la Compagnie des Lampes.

Revues, analyses et informations

Les omnibus à trolley du département du Gard [1].

I. Introduction. — Un réseau départemental d'omnibus à trolley vient d'être créé dans le Gard, et son exploitation a été confiée à la Compagnie des Tramways de Nimes. Il comprend deux lignes qui, par des itinéraires différents relient cette dernière ville au Pont du Gard. La première, dont la longueur est de 22,2 km, passe par Besonce, Saint-Bonnet et Lafoux et comporte une dérivation de 2 km pour desservir la commune de Margueritte; l'autre, par un chemin moins direct, vient aboutir également à Lafoux, en passant par Comps et en desservant, par deux embranchements de 1,4 km chacun, les deux communes de Manduel et de Redessan.

II. Alimentation en énergie. — L'alimentation de ce réseau se fait en courant continu à 550 v au moyen de quatre sous-stations : l'une située à Nimes comprend des commutatrices et sert à la fois pour les omnibus dont nous nous occupons et pour les tramways de la ville; deux autres, installées à Lafoux et à Comps sont prévues pour être équipées avec deux groupes moteurs-générateurs de 100 kw; enfin, la quatrième, placée sensiblement au centre du réseau, alimente chacune des deux lignes par des canalisations en câbles d'aluminium supportées par des poteaux en bois.

Dans le but de régulariser la demande journalière d'énergie et d'assurer la marche des voitures en cas d'accident sur le réseau fournissant l'énergie électrique, cette dernière sous-station a été équipée avec une batterie d'accumulateurs Tudor comprenant 270 éléments doubles et dont la capacité est de 750 A-h au régime de décharge en cinq heures.

III. Ligne aérienne. — La ligne d'alimentation des voitures est composée de deux fils de cuivre d'une section de 85 mm² maintenus à une distance de 35 cm et soutenus, par l'intermédiaire de consoles en tubes d'acier, par des poteaux en bois fixés sur des socles en béton armé. Cette ligne, qui est à une hauteur moyenne de 6,5 m au-dessus du sol, comprend environ 40 supports par kilomètre, avec des portées en alignement de 30 m. Elle comprend un certain nombre de sectionneurs, des aiguillages et des croisements avec la ligne aérienne des tramways.

IV. Matériel roulant. — Les autobus, au nombre de dix, peuvent contenir 27 personnes assises et recevoir dans un compartiment spécial environ 500 kg de bagages. Quinze remorques, pouvant transporter chacune environ 4000 kg. de marchandises, complètent ce matériel roulant; elles sont munies de moteurs électriques afin de permettre la réalisation de trains routiers à unités motrices multiples.

Les premières voitures sont équipées avec deux moteurs de 20 ch. Leur longueur totale est de 7,76 m et leur largeur, de 2,20 m.

L'appareillage électrique de chaque omnibus comprend : 1° un certain nombre de résistances de démarrage et de freinage placées à l'avant, sous le châssis; 2° deux disjoncteurs placés à l'arrivée du courant dans la voiture; 3° un voltmètre et un ampèremètre; 4° un inverseur de marche; 5° un combinateur de résistances à cinq positions pour la marche du véhicule isolé ou joint à 1, 2, 3 ou 4 remorques, cet appareil est manœuvré à la main; 6° des combinateurs servant pour les différentes allures de marche ou de freinage. Ces derniers appareils, placés à l'avant, sont actionnés par pédales, ainsi que l'inverseur, au moyen d'un système à rochet qui permet de passer d'une position à la suivante à chaque coup de pédale et qui assure le retour du combinateur principal à la position de repos soit lorsqu'on abandonne brusquement la pédale qui l'actionne, soit lorsqu'on manœuvre le levier ou la pédale de frein.

Les moteurs dont la puissance est, ainsi que nous l'avons dit plus haut, de 20 ch en régime unihoraire, tournent à la vitesse de 1 000 t : mn. Ils sont du type hermétique et sont munis de paliers avec roulements à bille.

La prise de courant sur la ligne aérienne est réalisée par par deux perches indépendantes du type Railless. Ces perches sont creuses et isolées de la base et de la tête de prise de courant de façon à ce qu'il ne se produise pas de court-circuit dans le cas où elles viendraient accidentellement en contact. L'effort exercé sur les fils de travail est de 12,5 kg et les voitures peuvent s'écarter de 5 m de part et d'autre de la ligne; entre ces limites, quel que soit le trajet suivi par le véhicule et même si celui-ci exécute de brusques changements de direction, il ne se produit pas de déraillement des roulettes de contact.

Les remorques ne sont équipées qu'avec un seul moteur et leur essieu arrière est pourvu, par conséquent, d'un différentiel. Elles ne comportent aucun appareil électrique, sauf un coupe-circuit qui peut servir à isoler leur moteur. Le dispositif d'attelage produit automatiquement les manœuvres de braquage des roues d'avant nécessaires pour la conduite de ce véhicule; il permet également un certain déplacement vertical entre le châssis et celui du véhicule qui le précède.

V. Résultats d'exploitation. — Ces omnibus électriques sont en service depuis juillet 1924 pour le transport des voyageurs, et depuis juin 1925 pour celui des marchandises au moyen des remorques. La vitesse commerciale réalisée est de 30 km : h pour les omnibus isolés et de 26 km : h pour les trains routiers. Chaque voiture a déjà parcouru plus de 50 000 km et son parcours journalier est de 250 km. La consommation d'énergie comptée aux barres de départ des sous-stations est de 70 à 75 kw-h par kilomètre et par tonne; elle représente à peine, au prix actuel du courant, le quart de ce que dépenseraient dans les mêmes conditions des voitures munies de moteurs à essence. — B. E.

[1] *Le Génie civil*, 3 avril 1926, t. LXXXVIII, p. 309-315, 4 300 mots, 22 fig.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Société mutuelle électrique d'Assurances.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 23 MARS 1926.

Cette société, dont le siège est à Paris, 5, avenue du Coq, a reçu, au cours de l'année 1925, 4 adhésions nouvelles. Le nombre total des sociétaires a été de 88 se répartissant comme il suit : 63 sociétés de production et de distribution ; 16 compagnies de tramways ; 9 entreprises de construction de matériel et d'appareillage électrique.

Le chiffre des capitaux assurés s'est élevé à 1 165 691 654 fr, accusant une augmentation de 106 413 275 fr sur le précédent exercice.

Sur ce total, 161 583 000 fr sont assurés à la fois contre l'incendie et contre le risque électrique.

L'ensemble des garanties est réparti en 477 polices.

Les cotisations encaissées au cours de l'exercice s'élèvent à 3 093 188,75 fr comprenant notamment les cotisations payées par les nouveaux sociétaires et les primes afférentes aux avenants des contrats en cours, calculées au prorata du temps écoulé entre la date de souscription et le 31 décembre 1925.

Ainsi qu'il ressort du compte de profits et pertes, la société a eu à payer à l'Etat, tant pour l'enregistrement et le timbre que pour la taxe des pompiers et la taxe spéciale, une somme totale de 527 612,85 fr.

Le montant des primes payées aux réassureurs s'est élevé à 2 175 961,77 fr.

Au cours de l'année 1925, la société a eu à faire face à 51 sinistres.

Le montant total des indemnités réglées ou à régler afférentes à ces sinistres s'élève à 1 503 125,50 fr.

Conformément à l'article 38 des statuts, sera maintenue sans changement pour l'exercice 1927 la portion de cotisation exigible d'avance pour la constitution du fonds de prévoyance.

En vertu des prescriptions de l'article 27 du décret du 8 mars 1922, le maximum du fonds de réserve pour l'exercice 1926 est fixé à 2 100 000 fr.

Le décret du 8 mars 1922 dispose que les valeurs mobilières figurant à l'actif doivent être estimées aux cours de la Bourse au 31 décembre. Au bilan de l'exercice 1924 il avait été prévu une provision de 132 606 fr représentant la différence entre le prix d'achat de ces valeurs et leur cours au 31 décembre 1924.

Au 31 décembre 1925 cette provision n'exigeant plus que 127 446 fr il en résulte un excédent de 5 160 fr qui figure au crédit du compte de profits et pertes.

La taxe prévue à l'article 39 des statuts, et destinée à faire face aux frais de gestion et d'administration est maintenue, à dater du 1er janvier 1927, à 10 pour 100 des cotisations annuelles.

L'exercice 1925 s'est soldé par un produit net de 779 676,20 fr qui a reçu l'affectation suivante :

Une somme de 300 000 fr au fonds de réserve complémentaire pour en porter le montant au chiffre précédemment indiqué de 2 100 000 fr.

Une part du solde, répartie entre les sociétaires, à concurrence de 14 pour 100 des cotisations pour sinistres versées par chacun d'eux et afférentes à l'exercice 1925, et ce conformément aux dispositions de l'article 28 du décret du 8 mars 1922. La somme à répartir s'élève à 376 803,47 fr.

Le surplus, soit 102 872,73 fr est versé à la réserve spéciale créée pour parer à toutes éventualités. Cette réserve est ainsi portée à 303 451,20 fr.

Les résultats de l'exercice 1925 permettent ainsi, tout en renforçant les réserves, d'augmenter la répartition aux adhérents, qui passe de 10 pour 100 à 14 pour 100 des cotisations versées au cours dudit exercice.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1925.

Actif.

	fr
Frais de constitution	1 »
Frais de premier établissement	1 »
Mobilier	1 »
Caisse et banque	278 367,07
Valeurs en portefeuille	2 580 530 »
Part des réassureurs sur sinistres en cours de règlement	1 073 500 »
Débiteurs divers	353 429,30
	4 285 829,37

Passif.

	fr
Fonds de réserve complémentaire	1 800 000 »
Réserve spéciale pour toutes éventualités	200 578,47
Provision pour sinistres en cours de règlement	1 180 500 »
Provision pour risques en cours réassurés	4 000 »
Créditeurs divers	171 503,70
Comptes d'ordre	22 125 »
Provision pour fluctuation des valeurs en portefeuille	127 446 »
Profits et pertes	779 676,20
	4 285 829,37

Compagnie centrale d'Eclairage et de Transport de Force par l'Electricité. (Compagnie d'Electricité de Limoges).

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 28 AVRIL 1926.

Au cours de l'exercice 1925 de cette société au capital de 10 millions de francs, et dont le siège social est à Paris, 46, rue de Provence, le nombre des abonnés est passé de 10 683 à 13 233, soit une augmentation de 2 550.

La puissance des appareils d'utilisation branchés sur le réseau de distribution est de 16 558 kw.

La société a continué l'extension de son réseau de canalisations à Limoges. Il a été posé 1 770 m de câbles à haute et à basse tension, et 15 930 m de canalisations aériennes.

Au cours de l'exercice, deux groupes de chaudières Babcock et Wilcox, de 380 m² de surface de chauffe ont été mis en service.

D'autre part, la liaison de l'usine de Limoges avec le réseau des Chemins de fer départementaux de la Haute-Vienne, liaison qui a pour objet des échanges de courant entre les deux compagnies et d'assurer une meilleure répartition de l'énergie, est maintenant assurée.

La manutention mécanique du nouveau parc à charbon a été mise en fonctionnement.

A l'usine du Saillant, de nouvelles conduites forcées ont été posées en remplacement des anciennes mises hors de service.

Les dépenses d'exploitation, y compris les amortissements, ont été de 5 746 923,92 fr, qui, déduits des recettes de 1925, laissent un bénéfice brut pour cet exercice de 1 947 179,48 fr.

A ce chiffre vient s'ajouter, pour recettes diverses, une somme de 424 803,44 fr, portant le bénéfice d'exploitation à 2 371 982,92 fr.

Les recettes totales nettes d'éclairage et de force motrice, pour l'ensemble des centres d'exploitation, se sont élevées, pendant l'année 1925, à la somme de 7 694 103,40 fr.

Elles avaient été de 6 649 372,25 fr en 1924 (¹), soit une augmentation, pour 1925, de 1 044 731,15 fr.

Après déduction pour frais généraux et d'administration, de 176 714,60 fr et des charges financières de l'exercice s'élevant à 417 869,04 fr, il reste, comme bénéfice net de l'exercice 1925, la somme de 1 777 399,28 fr.

Si l'on en retranche pour remboursement d'obligations 51 298,60 fr, le solde disponible est de 1 726 100,68 fr.

Après attribution de 5 pour 100 à la réserve légale, soit 86 305,03 fr, versement d'un intérêt de 6 pour 100 aux actions et prélèvement pour leur amortissement, soit 492 288 fr, il reste 1 147 507,65 fr sur lesquels il revient 10 pour 100 au conseil, soit 114 750,76 fr.

Sur le surplus, de 1 032 756,89 fr, il est prélevé un dividende complémentaire de 9 fr par action, soit pour les 100 000 actions, anciennes ou nouvelles, 900 000 fr.

Le report à nouveau est de 132 756,89 fr.

Le dividende de l'exercice 1925 est fixé en conséquence à 15 fr, par action privilégiée ou ordinaire. Il est payé, en outre, 1 fr par action, à prélever sur le report des bénéfices non répartis des exercices antérieurs.

Après paiement, déjà effectué, de l'intérêt à 6 pour 100, et d'un acompte de 4 fr sur le dividende, il reste à toucher pour toutes les actions, libérées ou non libérées, une somme de 6 fr par titre, sous déduction des impôts, soit net : 5,28 fr par action nominative libérée ou non libérée; 4,46 fr par action au porteur, contre remise du coupon n° 30 pour les actions privilégiées, et du coupon n° 28 pour les actions ordinaires. Ce paiement a lieu depuis le 1er mai 1926.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1925.

Actif.

	fr
Premier établissement	9 206 807,39
Compteurs	569 947,90
Titres en portefeuille	1 182 709,20
Marchandises en magasin	941 645,44
Débiteurs divers	3 226 597,25
Caisses et banques	3 045 420,77
Impôts sur titres à recouvrer	128 596,29
Primes de remboursement sur obligations	2 003 664 »
Actionnaires	2 872 200 »
Commandes en cours	2 673 196,60
Acompte sur dividende	826 399 »
	26 677 183,84

Passif.

	fr
Capital	10 000 000 »
Obligations à 6 pour 100	2 928 500 »
Obligations à 4 pour 100	1 307 000 »
Obligations à 3 pour 100	4 249 500 »
Réserve légale	384 535,91
Fonds d'amortissement des actions	495 360,12
Créditeurs divers	162 243,35
Fournisseurs	3 006 046,20
Obligations amorties et coupons échus non encore présentés	345 112,77
Provision pour créances douteuses et charges fiscales	841 596,30
Provision pour renouvellement de matériel	500 000 »
Compte d'ordre	308 703,14
Profits et pertes :	
Exercice 1925	1 777 399,28
Report antérieur	371 186,77
	26 677 183,84

(¹) Voir *Revue générale de l'Électricité*, 20 juin 1925, t. XVII, p. 989-990.

Compagnie générale de Sondages.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 29 AVRIL 1926.

Pendant l'année 1925, cette compagnie, au capital de 6 millions de francs, et dont le siège est à Paris, 77, boulevard Haussmann, a poursuivi activement le développement de ses affaires en France et en Espagne.

Différents sondages ont été exécutés en France avec des appareils à câble : à Audignon, dans le département des Landes, l'un d'eux a été poussé jusqu'à 900 m.

Le sondage de Mirabel, près de Riom, commandé par l'État français, a dépassé la profondeur de 1 000 m.

Enfin le gouvernement espagnol a conclu un nouveau marché avec la Sociedad Petrolera Ibero Americana qui, en Espagne, travaille en collaboration avec la compagnie; deux nouveaux sondages à grande profondeur ont été commandés, ce qui porte à quatre le nombre des puits à forer.

Cette compagnie a introduit en France des grands appareils pensylvaniens à câble; la rapidité d'avancement avec laquelle les différents forages ont été exécutés justifie pleinement le mode du système utilisé et sa supériorité technique indiscutable.

Pour la reconnaissance géologique des terrains et pour les recherches minières, le système du forage au diamant, avec prélèvement de carottes, offre des avantages précieux. Avec ce système, la compagnie a exécuté, ou a en cours d'exécution, un grand nombre de sondages. Les sondeuses au diamant Sullivan permettent d'atteindre des profondeurs de 1 200 m.

Le compte de profits et pertes fait apparaître un bénéfice d'exploitation de 227 820,22 fr, lequel a été absorbé par les frais généraux d'administration, par les escomptes et intérêts et par les impôts. Ce bénéfice se répartit ainsi : frais généraux d'administration, 85 065,13 fr; escomptes et intérêts, 135 555,09 fr; impôts divers, 7 200 fr.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1925.

Actif.

	fr
Caisse, banques et débiteurs divers	1 836 210,13
Entreprises en cours. Dépenses	4 360 314,10
Matériel, mobilier, outillage et approvisionnements	6 473 896,76
	12 670 420,99

Passif.

	fr
Capital	6 000 000 »
Créditeurs divers	1 981 608,23
Acomptes sur entreprises	4 688 812,76
	12 670 420,99

SECTION DE LÉGISLATION

Les tantièmes et les jetons de présence des administrateurs devant le fisc

En neuf mois, c'est-à-dire depuis le 31 juillet 1925, jusqu'au 29 avril 1926, sans oublier la date du 4 avril 1926, la question des dispositions fiscales qui frappent les sommes que touchent les administrateurs des sociétés anonymes a eu les honneurs de trois lois successives. La multiplicité des textes n'engendrant pas la clarté, l'auteur résume une législation qui, cette fois, paraît être devenue définitive.

I. **Définition des termes courants.** — Les administrateurs des sociétés anonymes sont amenés à percevoir, soit d'après les statuts, soit d'après les décisions des assemblées générales, à la caisse des sociétés dont ils gèrent les affaires, des sommes qui se divisent en deux catégories : dans la première se classent les « tantièmes » ; dans la seconde, les « jetons de présence ».

A lui seul, le mot « tantième » indique une idée de répartition ; nous disons, pratiquement, que sur une somme donnée, il reviendra « tant » à telles personnes, et « tant » à telles autres ; attribuer des « tantièmes » aux administrateurs, c'est dire qu'un pourcentage des bénéfices (calculé soit sur le total, soit sur la fraction qui restera lorsqu'une certaine somme aura été abandonnée aux actionnaires), sera pris par ces administrateurs, indépendamment du dividende auquel ils ont droit comme actionnaires.

Le « jeton de présence » est un vieux souvenir des temps où il était matériellement donné, dans certaines sociétés, à chaque membre du conseil assistant à une séance une petite plaque de métal, de telle sorte qu'à la fin de l'année, ces indices de présence étaient convertis en espèces sonnantes.

D'une façon générale, on peut dire que tous les statuts consacrent certains articles à la prévision des tantièmes, et certains autres à la création possible des jetons.

Dans une phrase inscrite au chapitre de la *répartition* des bénéfices, il est dit : « Sur les bénéfices nets, il sera prélevé : 1°) 5 pour 100 pour la réserve légale..... ; 2°) la somme nécessaire pour payer aux actionnaires, à titre de premier dividende, un intérêt de X francs ; le solde sera réparti comme suit : ..... au conseil d'administration,..... aux actionnaires,..... aux parts de fondateur. »

Dans une autre phrase inscrite au chapitre de la *gestion* de la société, on lit : « Les administrateurs reçoivent des jetons de présence, dont l'importance est fixée par l'assemblée générale et demeure maintenue jusqu'à décision contraire. Le conseil répartit entre ses membres, de la façon qu'il juge convenable, ces avantages fixes ou proportionnels. »

Mais, entre le jeton de présence, qui rémunère le temps passé par l'administrateur à chaque séance du conseil, et le tantième qui, à la clôture de l'exercice annuel, constitue la récompense de la marche fructueuse de la société, il peut y avoir une *rémunération* de l'administrateur toute différente : elle rétribue les peines et soins, le travail accompli par l'administrateur auquel ses collègues ont confié l'administration courante ; l'article qui, dans les statuts, prévoit cette gestion par un seul membre, au nom et par représentation de tous les autres, contient un alinéa ainsi rédigé : « le conseil peut déléguer à un ou plusieurs de ses membres les pouvoirs qu'il jugera convenables pour l'exécution de ses décisions et pour l'administration courante de la société. »

Enfin, il ne faut pas confondre la gestion de l'ensemble d'une affaire avec la *direction* d'une exploitation commerciale ou industrielle qui ne peut être confiée qu'à un technicien ; ce dernier peut être choisi parmi les membres du conseil ou complètement en dehors et, pour ce motif, l'article précité contient un second alinéa qui se présente dans les termes suivants : « Le conseil peut conférer à un ou plusieurs *directeurs, membres du conseil d'administration ou non*, les pouvoirs qu'il juge convenables pour la direction technique et commerciale de la société ; et passer avec ce ou ces directeurs des traités ou conventions déterminant la durée de leurs fonctions, l'étendue de leurs attributions, l'importance de leurs avantages fixes ou proportionnels, ainsi que les autres conditions d'admission, de retraite ou de révocation. »

Donc un administrateur peut, en cette simple qualité, toucher des tantièmes et des jetons de présence, et avoir droit ensuite, comme délégué, à un émolument composé soit d'une somme fixe, soit d'un supplément de tantièmes et de jetons ; enfin, comme directeur technique, il peut avoir droit à un salaire appelé généralement un traitement.

Quelles ont été les prétentions du fisc sur chacune de ces perceptions?

II. **Les tantièmes**. — La question fiscale des tantièmes est celle qui a été soulevée la première : la lutte qui vient de se terminer comprend quatre périodes :

a) Celle qui a commencé, dès l'entrée en vigueur de la loi du 13 juillet 1911, dont l'article 12 a donné à la loi du 29 juin 1872 sur le revenu des valeurs mobilières une rédaction ainsi conçue : « il est établi une taxe annuelle et obligatoire..... : sur les *bénéfices* qui, par suite des *dispositions* statutaires, sont distribués aux membres des conseils d'administration des sociétés ». Par l'effet de ce texte, s'est trouvée supprimée toute discussion sur la question de savoir si l'on pouvait assimiler au revenu d'un titre le tantième donné à un administrateur.

Il suffit qu'une part dans les bénéfices soit appréhendée par un administrateur, grâce à un droit qui lui est conféré par les statuts eux-mêmes, pour que le tantième soit assimilé, au point de vue fiscal, au montant d'un coupon.

Par contre, si cette attribution n'avait pas lieu en vertu d'une *disposition statutaire*, les termes de la loi, très limités, très stricts, rendaient illégale toute perception fiscale : aussi, quand l'article 50 de la loi du 25 juin 1920 a porté le tarif à 10 pour 100 et quand la loi du 22 mars 1924 l'a augmenté encore du double décime, on a redouté dans l'administration de l'Enregistrement un bouleversement général dans les statuts, la radiation de toutes les attributions *statutaires* au conseil, et leur remplacement pratique par une *décision* de l'assemblée générale prononçant une répartition identique.

b) Aussi, la seconde période a commencé à la loi du 13 juillet 1925 qui, pour déjouer le calcul indiqué, a décidé que tout prélèvement sur les bénéfices, qu'il fût statutaire ou non, en faveur des administrateurs, entraînerait la perception de l'impôt de la loi du 29 juin 1872. L'article 79 de la loi du 13 juillet 1925 est ainsi libellé : « sont passibles en totalité de la taxe instituée par l'article 12 de la loi du 13 juillet 1911 et par l'article 16 de la loi du 30 décembre 1916, les prélèvements snr les bénéfices qui, à partir de la promulgation de la présente loi, seront effectués au profit de l'administrateur unique ou des membres du conseil d'administration, en leurdite qualité, même si ces prélèvements ne résultaient pas d'une disposition statutaire obligatoire ».

c) La troisième période (aussi remarquable par sa brièveté que par l'étrangeté du texte dont elle est issue) date de l'article 30 de la loi du 4 avril 1926 ; elle s'est terminée, heureusement, 25 jours après. Personne n'ignore que l'article 30 de la loi du 4 avril 1926, sur les nouvelles ressources fiscales, contient la majoration ou la création de divers tarifs qui échappent à toute analyse : droits d'enregistrement, droits de consommation sur l'alcool, taxes sur les notes de restaurant ; et cette série se terminait par ces mots : « les *tantièmes* et les jetons de présence des administrateurs de toutes sociétés anonymes sont frappés d'un impôt de 10 pour 100 ad valorem ».

Rappelons, par surcroît de précaution, que nous ne parlons pas pour le moment du jeton de présence, mais des *tantièmes*. En leur imposant un droit ad valorem, on les écrasait par un impôt complètement inédit, tout en les laissant soumis à la taxe qui les frappe comme s'ils étaient un dividende.

Rien n'est étrange comme les circonstances dans lesquelles cette mention de l'article 30, afférente au tantième, a été introduite dans la loi ; elle n'a été amorcée par aucun travail préparatoire ; elle est issue d'un amendement déposé en séance par MM. Baron, Simon Reynaud, Jules Uhry que nous croyons inutile de reproduire puisqu'il a été accepté tel qu'il est par le Parlement. Mais la sécheresse de la discussion de la Chambre, telle qu'elle est donnée par la copie in extenso du « Journal officiel », est impressionnante. (Voir *Journal officiel* du 1er avril 1926, Chambre des Députés, Débats parlementaires, page 1680) :

Le Président. — MM. Baron, Simon Reynaud et Jules Uhry présentent un amendement ainsi conçu : « Les tantièmes et jetons de présence des administrateurs de toutes les sociétés anonymes sont frappés d'un impôt de 10 pour 100 ad valorem ».

M. le ministre des Finances. — Le Gouvernement repousse l'amendement. Les tantièmes des administrateurs sont déjà frappés du taux de 12 pour 100 au titre de revenu des valeurs mobilières grevé lui-même des majorations de la loi du 4 décembre 1925. Je ne puis vraiment pas accepter de les surtaxer encore (1).

M. le Président. — Je mets aux voix l'amendement de MM. Baron, Simon Reynaud, Jules Uhry.

L'amendement est adopté.

Au Sénat, la discussion a été plus courte encore (voir *Journal officiel* du 4 avril 1926, Débats parlementaires, Sénat, page 613) : l'adoption a eu lieu sans que le ministre des Finances ait renouvelé sa protestation.

d) La quatrième période, celle qui a commencé le 29 avril 1926, nous a ramenés à une pratique plus saine.

Art. 17. — Les dispositions du dernier paragraphe de l'article 30 de la loi du 4 avril 1926 sont remplacées par les dispositions suivantes : les jetons de présence et rémunérations diverses des administrateurs des sociétés par actions sont soumis à l'impôt de 12 pour 100 sans décimes, établi pour les tantièmes des administrateurs par l'article 12 de la loi du 13 juillet 1911 et les lois postérieures.

Cet article a été créé par la Commission des Finances de la Chambre, au dernier jour de la discussion de la loi : il a été en effet indiqué comme « nouveau » par le président de la Chambre à la séance du 28 avril 1926 (*Journal officiel*, 29 avril, Débats parlementaires,

(1) On remarquera que le ministre fait une distinction entre les tantièmes au sujet desquels il proteste et les jetons de présence dont il ne parle pas.

Chambre des Députés, p. 2153, colonne 3, in fine). Le Sénat l'a adopté le même jour (*Journal officiel*, 29 avril, Débats parlementaires, Sénat, page 1 047, colonne 1). Le rapporteur général, en donnant lecture de cet article, a dit simplement : « cet article est nouveau : il modifie, dans un sens équitable les dispositions de l'article 30 de la loi du 4 avril 1926. »

A la simple lecture de ce texte, deux remarques importantes s'imposent à l'esprit : en première ligne, la nouvelle rédaction donnée à l'article 30 est muette sur les tantièmes ; il n'est donc plus rien innové à leur endroit ; en second lieu, même pour les jetons de présence et autres rémunérations qui sont visés au nouveau texte, nous n'entendons plus parler d'un droit « ad valorem ». Nous rentrons, en matière d'enregistrement, dans la sphère des taxes bien connues : rien que la citation de la loi du 13 juillet 1911 nous rassure contre toute nouveauté.

Résumé en ce qui concerne les tantièmes. — De tous ces textes, rapprochés les uns des autres, la conclusion à tirer est facile : les tantièmes des administrateurs qui seront mis en distribution après la loi du 13 juillet 1925 (article 79) seront taxables au titre de l'impôt sur le revenu des valeurs mobilières, quelle que soit leur origine : dispositions statutaires ou décision de l'assemblée générale. Mais ils ne connaîtront que cette taxation, puisque l'article 30 de la loi du 4 avril 1926, qui les avait surtaxés d'un droit « ad valorem » n'a eu qu'une existence éphémère. Il serait donc inutile, devant la généralité des termes de l'article 79 de la loi du 13 juillet 1925, de prendre des dispositions compliquées et d'attribuer ces tantièmes en rémunération d'un travail effectué : ils sont taxables, dès qu'ils sont prélevés sur les bénéfices.

Mais il faut encore observer que l'impôt sur le revenu des valeurs mobilières ne frappe que les tantièmes donnés à l'*administrateur*, en sa qualité d'*administrateur* : si le tantième lui est donné en qualité de directeur, il rentre dans la catégorie du « salaire » et perd, par conséquent, le caractère d'une valeur mobilière.

En ce qui concerne l'administrateur délégué, il est inutile de rappeler, tant c'est évident, que la gestion de la société lui est confiée indépendamment de tout caractère technique : il n'est délégué par ses collègues à l'honneur de les représenter tous dans cette gestion que par la confiance qu'il leur inspire : il faut donc considérer, d'après la doctrine fiscale, que le tantième qu'il touchera, évidemment beaucoup plus fort que celui de ses collègues, ne lui est attribué que parce qu'il est administrateur, bien qu'il soit plus en vedette que tous les autres (1).

Par conséquent, comme le fait remarquer un article paru dans la « Gazette des Tribunaux » du 4 juin 1926, l'administrateur directeur doit payer l'impôt afférent au salaire exigé par l'article 23 de la loi du 31 juillet 1917 et dont le taux est aujourd'hui de 6 pour 100 (article 1er de la loi du 25 juin 1920) auquel il convient d'ajouter le double décime de la loi du 22 mars 1924, ce qui fait 7,20 pour 100 ; ce taux s'applique au salaire net, c'est-à-dire au montant de ce salaire diminué des frais d'emploi, notamment des frais de représentation, et sans préjudice des déductions pour charges de famille, et des abattements à la base qui ne sont pas admis pour la taxe des valeurs mobilières.

Au contraire, l'administrateur délégué, et à plus forte raison tout autre administrateur, est frappé de la taxe de 10 pour 100 plus le double décime, soit 12 pour 100 au total sur les tantièmes.

Enfin, en ce qui concerne la société considérée dans la taxation à l'impôt cédulaire des bénéfices industriels et commerciaux, il faut remarquer que le fisc pourra comprendre dans les bénéfices imposables les tantièmes de l'administrateur délégué, mais jamais les tantièmes de l'administrateur directeur.

III. Jetons de présence et autres rémunérations. — Comment doit-on comprendre l'article 17 de la loi du 29 avril 1926 qui, comme il a été rappelé ci-dessus, assimile aux tantièmes des administrateurs les jetons

(1) Nous disons que telle est la doctrine fiscale, parce que nous avons sous les yeux une réponse très nette faite par le ministre des Finances et nous croyons devoir reproduire les termes à la fois de la question posée et de la réponse faite.

« N° 7501. — M. Jean Montigny, député, rappelle à M. le ministre des Finances que l'article 79 de la loi du 13 juillet 1925 ne soumet à l'impôt cédulaire du revenu que les tantièmes attribués aux membres des conseils d'administration ou à l'administrateur unique en cette qualité et demande si les bénéfices nets statutaires ou non alloués à l'administrateur délégué, peuvent, malgré ce texte, être taxés sous cette rubrique ; ajoutant qu'avant qu'expire le délai imparti pour acquitter les majorations envisagées par l'article 3 de la loi du 4 décembre 1925, sur l'équilibre de la trésorerie, les sociétés auraient intérêt à connaître la situation fiscale des tantièmes des administrateurs délégués qui sont de véritables directeurs. (Question du 18 mars 1926.)

» Réponse. — La taxe instituée par l'article 12 de la loi du 13 juillet 1911, modifié par l'article 79 de la loi du 13 juillet 1925, atteint tous les bénéfices alloués aux membres des conseils d'administration, quelle que soit l'étendue de la mission qui leur est confiée, en tant que membres dudit conseil. Elle continue donc à frapper les tantièmes attribués à l'administrateur délégué d'une société par actions, la délégation de pouvoirs dont il jouit ne lui étant faite qu'en sa qualité de membre du conseil d'administration. » (*Journal officiel* du 27 mai 1926.)

Le ministre des Finances, en réalité, se refuse à discriminer dans la somme que touche l'administrateur délégué, la part qui incombe à la rémunération de cette délégation et la part qui est afférente à la qualité de simple administrateur. Dans l'instruction du 15 juillet 1925, la régie avait déjà déclaré que « pour l'administrateur délégué, on continuerait à respecter les directives de l'arrêt du 30 novembre 1921 » (*D. P.*, 1925, p. 122, affaire Société des Soies asiatiques Lilienthal). M. Besson dans un article paru dans le « Recueil hebdomadaire de Dalloz », 11 mars 1926, n° 10, fait remarquer qu'une pareille théorie se défend mal et, notamment, qu'il résulte simplement de l'arrêt précité que les administrateurs délégués ne sauraient prétendre à un traitement privilégié par rapport aux autres membres du conseil d'administration, ni bénéficier d'une restriction refusée à ceux-ci.

de présence et les rémunérations diverses de ces mêmes administrateurs? Une remarque s'impose à la lecture de ce texte : « les jetons de présence et rémunérations diverses des administrateurs des sociétés par actions, sont soumis à l'impôt de 12 pour 100 sans décime, établi pour les tantièmes des administrateurs par l'article 12 de la loi du 13 juillet 1911 et les *lois postérieures.* »

Par ces mots « lois postérieures » il faut évidemment voir comme désignée en première ligne la loi du 13 juillet 1925 (article 79) qui vient de frapper les tantièmes des administrateurs (délégués ou non), de la taxe sur le revenu des valeurs mobilières ; par conséquent, tout ce qui sera donné « comme jetons de présence ou autres rémunérations » à l'administrateur délégué ou non, mais en tant qu'administrateur, paiera la taxe sur le revenu des valeurs mobilières ; tout ce qui sera donné en sa qualité de directeur, à l'administrateur *directeur*, en sera exempt, mais paiera la taxe sur les salaires.

Paul Bougault,
Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

Législation, jurisprudence, réglementation

Sur l'application de la majoration de l'impôt sur les revenus des valeurs mobilières avec dividendes mis en paiement entre le 1er janvier et le 31 décembre 1925.

Le « Journal officiel » du 27 mai 1926, publie page 2225 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

7491. — M. Charles Delsalle, député, demande à M. le ministre des Finances : 1° à quel moment doit être acquitté l'impôt sur le revenu des valeurs mobilières pour les acomptes de dividende mis en distribution en cours d'exercice par le conseil d'administration d'une société ; 2° si c'est dans les vingt jours de la mise en payement ou dans les vingt jours de l'assemblée générale approuvant les comptes de l'exercice ; 3° si la règle est la même lorsque les statuts autorisent le conseil d'administration à distribuer des acomptes ou si, à défaut de disposition statutaire, la distribution a lieu sous réserve de ratification par l'assemblée générale ; 4° si, dans les deux cas, la majoration prévue par la loi du 4 décembre 1925 est exigible sur les acomptes distribués en 1925. (Question du 18 mars 1926.)

Réponse. — Suivant le système établi par la loi du 29 juin 1872 et le décret du 6 décembre suivant, la taxe applicable aux dividendes distribués pour un exercice déterminé fait l'objet de 4 payements trimestriels, à titre de provision, calculés sur les 4/5 du revenu du dernier exercice réglé, puis d'une liquidation définitive qui a lieu au moment du dépôt de la délibération de l'assemblée générale fixant les comptes de l'exercice, c'est-à-dire dans les vingt jours de cette délibération. Le complément de taxe que la liquidation fait ressortir, après imputation des versements provisoires, est, le cas échéant, immédiatement acquitté. La liquidation définitive s'appliquant à l'exercice entier, il n'y a pas d'autre payement à faire au cours de l'exercice que celui des 4 versements provisoires et les acomptes sur dividendes ne donnent lieu à aucun règlement particulier. Mais la date de mise en payement des acomptes est à retenir comme étant celle du fait générateur, et comme déterminant, par suite, en cas de changement de tarif, celui qui devra être appliqué lors de la liquidation définitive sans qu'il y ait à distinguer suivant que la distribution a lieu ou non sous réserve de ratification par l'assemblée générale. Par conséquent, la majoration se trouve applicable toutes les fois que la mise en payement d'un acompte se place entre le 1er janvier et le 31 décembre 1925.

Sur la suppression du forfait pour l'application de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux.

Le « Journal officiel » du 10 juin 1926 publie, page 2460, des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

8144. — M. Duboys-Fresney, député, expose à M. le ministre des Finances qu'étant donné que la loi de finances du 4 avril 1926 a remplacé les articles 4 à 12 de la loi du 31 juillet 1917 (art. 9), il en résulte que le système du forfait, en matière de bénéfices industriels et commerciaux, établi par ladite loi et celles la complétant (notamment la loi du 16 avril 1924 sur le régime du petit commerce) se trouve supprimé, et demande quel sera, dans ces conditions, aux yeux de l'administration : 1° le régime auquel seront soumis les commerçants et industriels qui ne pourraient produire que leur chiffre d'affaires au contrôleur ; 2° le régime des petits commerçants visés par la loi du 16 avril 1924, dont le chiffre d'affaires se trouve inférieur à 200 000 fr (ou 40 000 fr suivant les cas) et qui se trouvaient dispensés de toute justification. (Question du 27 avril 1926.)

Réponse. — 1° Sous le régime institué par l'article 9 de la loi du 4 avril 1926 et qui est appelé à recevoir sa première application pour l'établissement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux dû au titre de l'année 1927, les obligations des contribuables se trouvent réglées différemment suivant que leur bénéfice net est inférieur ou supérieur à 50 000 fr. Dans le premier cas, le contribuable pourra se borner à indiquer, dans sa déclaration, celle des catégories de bénéfices prévues par le nouveau texte légal dans laquelle il doit être rangé pour le calcul de l'impôt. Si son bénéfice net dépasse 50 000 fr, le contribuable sera tenu de fournir, en même temps que la déclaration du chiffre exact de son bénéfice, un résumé de son compte de profits et pertes ou un état de ses bénéfices et de représenter, à toute réquisition du contrôleur, tous documents comptables de nature à justifier la sincérité de sa déclaration ; 2° le nouveau mode d'imposition institué par l'article 9 de la loi du 4 avril 1926 et rappelé ci-dessus, s'appliquera à tous les redevables, quelle que soit l'importance de leur chiffre d'affaires, et en particulier à ceux qui se trouvent actuellement placés sous le régime de la loi du 16 avril 1924.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916  LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

10e ANNÉE. TOME XX. — N° 2. 10 JUILLET 1926.

A propos du couplage en parallèle des alternateurs à haute fréquence. — Nous recevons à ce sujet la lettre suivante de M. André Blondel.

Dans le numéro du 26 juin 1926 de la « Revue générale de l'Electricité », au cours d'un très intéressant article sur le couplage en parallèle des alternateurs de haute fréquence, MM. Bouvier et Villem attribuent à un de nos plus distingués jeunes confrères électriciens l'idée de réaliser la condition de Hopkinson, en intercalant dans le circuit de chaque alternateur un condensateur, de capacité telle que la réactance de son circuit soit positive et égale à sa résistance.

Permettez-moi de vous signaler qu'en réalité, cette idée est beaucoup plus ancienne, et que les différentes solutions possibles de l'emploi des condensateurs pour l'amélioration de la stabilité des alternateurs accouplés ont été exposées et discutées dans un travail d'ensemble que j'ai publié sur le couplage et la synchronisation des alternateurs en parallèle, dans « La Lumière électrique » du 26 novembre 1892, t. XLVI, pages 409 et suivantes (voir aussi *La Lumière électrique* du 24 septembre 1892, t. XLV, page 621).

Dans ces travaux, la condition de Hopkinson a d'ailleurs été examinée au point de vue de la stabilité, car elle est discutable.

La nouveauté dans l'étude de MM. Bouvier et Villem est l'emploi des inductances dans les circuits de charge désynchronisants.

Veuillez agréer, etc.

A. BLONDEL.

A propos de la transformation des courants alternatifs en courants continus. — A la suite de la publication dans notre numéro du 5 juin 1926, t. XIX, p. 893-901, d'un article de M. André Latour intitulé « Note sur la transformation des courants alternatifs en courants continus par un procédé nouveau », nous avons reçu de M. A. Soulier, une lettre qui a été insérée dans le numéro du 19 juin, page 962. Aux observations contenues dans cette lettre, M. A. Latour répond par les remarques suivantes :

J'ai lu avec attention la lettre de M. Soulier parue dans votre numéro du 19 juin 1926. Celle-ci appelle de ma part quelques remarques que je vous serais obligé de bien vouloir insérer.

M. A. Soulier s'élève contre cette phrase : « On n'est pas encore parvenu à réduire les pertes considérables constatées aux balais et aux bagues, et encore moins celles qui se manifestent pendant le processus de la commutation ». Je me permets de lui dire qu'il l'a interprétée dans un sens

différent de celui que je lui donne. Il se peut que les pertes en question ne soient pas considérables en valeur absolue, ou même si on les compare à la puissance utile d'une machine de rendement moyen. Il n'en va plus de même lorsque la machine possède un rendement de l'ordre de 98 pour 100 ; en ce cas, les pertes, même petites, prennent une importance considérable : c'est là toute la pensée de l'auteur, et il est bien évident que ce sont elles qui s'opposent à l'obtention d'un rendement plus élevé encore.

D'autre part, M. A. Soulier, citant quelques types de redresseurs tournants, affirme qu'il n'y a pas eu pour ceux-ci de difficulté de commutation. Comment se fait-il alors que les redresseurs tournants qui possèdent de réels avantages de rendement, d'encombrement et de prix de revient, n'aient pas supplanté le groupe moteur-dynamo ou la commutatrice ? C'est évidemment que ces machines n'ont pas donné ce qu'on en attendait.

Je me garde bien de dire qu'un redresseur à balais de charbon ne peut donner aucun résultat. J'affirme seulement qu'avec des balais liquides utilisés dans des conditions convenables on peut obtenir des résultats très supérieurs.

Si M. A. Soulier se plaint que l'appareil de son invention ait eu son fonctionnement entravé par des obturations de tuyères, c'est qu'il a négligé la précaution indispensable d'éviter les remous du mercure qui entraînent les impuretés dans la circulation.

Enfin M. A. Soulier objecte la complication qui résulte de l'emploi de balais liquides. S'il est possible, comme je l'ai démontré par le calcul et l'expérience, d'obtenir dans un jet de mercure des intensités de courant plus de mille fois supérieures à celles qu'on peut admettre dans un balai de charbon de même section, et de réaliser ainsi un rendement incomparable, une puissance massique énorme, un prix de revient avantageux, joints à une durée de fonctionnement indéfinie, on conviendra que cela vaut bien la complication de l'atmosphère inerte.

En vous remerciant d'avance, je vous prie d'agréer, Monsieur, l'expression de mes sentiments distingués.

A. Latour.

Ajoutons que M. Ch. Beaudouin, constructeur à Paris, nous a fait savoir que, il y a plus de six ans, il a construit, pour ses besoins personnels, un redresseur analogue à celui décrit par M. A. Latour et qui est toujours en fonctionnement dans ses ateliers; il faisait d'ailleurs remarquer qu'il était fort probable que d'autres ingénieurs avaient eu avant lui l'idée d'un redresseur synchrone utilisant des jets de mercure. Voici un extrait de sa lettre, à laquelle était joint un dessin de l'appareil.

Le redresseur se compose d'un moteur synchrone dont l'arbre attaque directement une turbine très simple (modèle utilisé dans certains interrupteurs de bobines d'induction). Les jets sont rotatifs et devant eux se trouvent des palettes en cuivre rouge servant de collecteurs. Le calage optimum s'obtient par rotation des inducteurs du moteur synchrone.

Les orifices des buses furent diminués jusqu'à moins de 1 mm de diamètre et nous avons fait travailler les jets de mercure avec des densités de courant de l'ordre de 200 A : mm².

Gênés par la commutation nous avons également pensé au dispositif de grille, utilisé depuis de longues années dans certains interrupteurs à jets de mercure pour bobines d'induction.

Actuellement, nous nous servons de ce redresseur pour charger une batterie d'accumulateurs. Dans ce but, les longueurs utiles des palettes réceptrices du jet de mercure sont telles que le courant se trouve coupé lorsque la tension de la batterie est la même que celle du courant redressé, de façon à éviter le renvoi dans le circuit à courant alternatif du courant de la batterie; un dispositif permet de faire le réglage très facilement en marche.

Nous ajouterons que l'appareil, complètement métallique sauf deux regards en verre, fonctionne dans le gaz d'éclairage. Il nécessite néanmoins un certain entretien provenant, d'une part, de ce que le mercure se salit, le gaz d'éclairage n'étant pas suffisamment purifié, d'autre part, du fait que les bagues de contact du jet s'usent à la longue. On pourrait sans doute remédier à ce dernier inconvénient en utilisant un métal mieux adapté que le cuivre rouge à l'usage qui en est fait : le tungstène, par exemple.

Société française des Electriciens et Société des Ingénieurs civils de France : Séance commune du vendredi 25 juin 1926. — La séance, présidée par M. Paul Janet, président de la Société des Ingénieurs civils de France, débuta par la distribution des prix que cette société décerne à ceux de ses membres qui ont fait les travaux les plus remarquables. Le prix annuel fut attribué à M. Legros, le prix Gustave Canet à M. Daniel Berthelot, le prix Jansen à M. Milloux et le prix Cousin à M. Mesnin.

M. Paul Janet souhaita la bienvenue aux membres de la Société française des Electriciens et émit le vœu que les séances communes aux deux sociétés deviennent de plus en plus fréquentes.

La parole fut ensuite donnée à M. E. Mercier qui fit une communication intitulée *Quelques réflexions sur l'organisation des distributions d'électricité de la région parisienne*.

M. Mercier exposa tout d'abord la nécessité pour les industries françaises de se regrouper et d'améliorer leur outillage pour pouvoir lutter contre les industries étrangères et en particulier contre l'industrie américaine. Pour montrer que ce regroupement était possible ainsi que l'amélioration de l'outillage, M. Mercier fit l'historique du regroupement et de la transformation des secteurs de la région parisienne sous les auspices de l'Union d'Electricité.

Actuellement trois grands organismes produisent l'électricité dans la région parisienne : la Société d'Electricité de Paris qui, au moyen de ses deux usines de Saint-Denis et d'Ivry, fournit l'énergie au Métropolitain, au Nord-Sud, aux tramways et à la banlieue nord, la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité qui fournit avec ses usines de Saint-Ouen et d'Issy l'énergie nécessaire à l'éclairage et à la force motrice de la ville de Paris, et enfin l'Union d'Electricité qui, au moyen de ses usines de Gennevilliers et de Vitry alimente toute la région autour de Paris. Avant la guerre, l'énergie était produite par un grand nombre de secteurs avec des natures de courant et des fréquences différentes. Pendant la guerre, les secteurs firent largement leur devoir pour contribuer à la défense nationale mais, au moment de l'armistice, leur matériel était très fatigué et avait besoin d'être renouvelé. Le regroupement fut reconnu nécessaire; on décida de centraliser la production tout en laissant aux secteurs leur indépendance.

L'unification des fréquences fut reconnue indispensable; elle donna lieu à la création d'une organisation spéciale et nécessita le rebobinage de 18 000 moteurs, ce qui entraîna une dépense de 28 000 000 fr. Il fut établi que la construction d'une usine centrale unique ne coûterait pas plus cher que

la réfection et l'extension des usines anciennes et avait l'avantage de rendre la production beaucoup plus économique. Mais pour transporter l'énergie de la nouvelle usine aux anciennes il fallait créer un réseau de câbles coûtant 45 000 000 fr et des postes de transformation coûtant 30 000 000 fr. D'autre part il fallut racheter aux secteurs leur ancien matériel pour 55 000 000 fr, dépense qui en réalité fut ramenée à 15 000 000 fr par suite de la vente de ce matériel.

En résumé, la nouvelle organisation demandait une dépense de 350 à 400 millions de francs et dépassait de 120 millions de francs la dépense qu'il aurait été nécessaire d'engager pour remettre au point les anciens secteurs : il fallait récupérer cette dépense supplémentaire par l'économie de combustible.

M. Mercier indiqua comment l'Union d'Electricité se procura par étapes les fonds nécessaires. Pour pouvoir tenir financièrement il fallait produire le plus vite possible : la construction de l'usine de Gennevilliers fut donc poussée avec la plus grande célérité. Les unités furent prises d'une puissance de 40 000 kw, non atteinte jusqu'alors par une seule machine, la pression choisie à 25 kg : cm², les chaudières eurent des surfaces de chauffe de 2 100 m², en un mot l'usine fut au moment de sa construction une des plus puissantes et des mieux aménagées du monde entier ; elle fut exécutée dans les délais voulus.

La plus grosse difficulté technique rencontrée fut celle due au réseau de câbles à 60 000 v. Cette tension élevée était imposée par les puissances énormes à transmettre. On n'avait utilisé jusqu'alors que des câbles à 15 000 v ; en Amérique un essai à 35 000 v avait été tenté, mais avec un insuccès complet. L'Union décida cependant d'adopter des câbles à 60 000 v, sous plomb sans armure. Les trois câbles d'un même feeder triphasé sont placés dans un conduit spécial en ciment armé d'une forme telle que les trois câbles se mettent automatiquement en triangle ; de cette façon la perte dans le plomb n'est que le quart de la perte dans le cuivre. La mise au point du système fut très difficile.

Le réseau fut mis sous tension à 60 000 v au début de 1921, dès la mise en route du premier groupe de Gennevilliers. Au début les câbles ne résistaient à vide ; on reconnut qu'il fallait les mettre en charge. Les incidents restant toujours fréquents, on ramena la tension à 35 000 v, et on remplaça les câbles défectueux ; le fonctionnement fut parfait. On passa alors, pendant six mois, à la tension de 45 000 v, puis, l'exploitation étant satisfaisante, on reprit la tension de 60 000 v. Mais alors ce ne furent plus les câbles qui furent défectueux, mais toutes les boîtes de jonction : on décida de remplacer toutes les boîtes ; maintenant que ce travail est terminé, les incidents sur un réseau comportant 190 km de feeders triphasés, transmettant chacun de 27 000 à 30 000 kw, sont moins fréquents que sur un réseau à 15 000 v.

On avait compté, lors de l'établissement du projet, sur une consommation de charbon de 750 à 800 g par kilowatt-heure sorti de l'usine ; en service on atteignit 630 à 640 g, résultat qui dépassait de beaucoup les espérances. L'affaire se présente donc dans des conditions très satisfaisantes et les excédents bénéficiaires permettent de réaliser les extensions sans faire appel à de nouveaux capitaux. Les secteurs trouvèrent leur avantage dans la nouvelle organisation et le public paie le courant à un prix qui est de 35 à 40 pour 100 plus bas que dans les autres pays.

L'exécution d'un ensemble aussi important et présentant un caractère tout nouveau, en progrès considérable sur tout ce qui avait été fait jusqu'alors, a permis aux constructeurs français de créer un matériel remarquable, au moins égal, si ce n'est supérieur, au matériel étranger.

Le prix de revient de l'usine de Gennevilliers, malgré la dépréciation du franc, a été de 750 fr par kilowatt de puissance installée contre 450 avant la guerre pour l'usine nord de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité.

L'unification des fréquences résolue par l'Union d'Electricité a permis la conjugaison des usines thermiques de Paris avec les usines du Massif central (usine d'Eguzon de l'Union hydroélectrique) par l'intermédiaire des lignes de transmission d'énergie de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans. Plus tard, on pourra envisager d'amener à Paris l'énergie hydroélectrique des Alpes et du Rhin ; les usines thermiques de Paris permettront la régularisation et, par suite, l'utilisation intégrale des ressources hydrauliques des régions reliées avec « le bassin compensateur parisien ».

Après la conférence de M. Mercier, une communication *Sur les grandes stations centrales à vapeur récentes ou en cours d'achèvement* fut faite par M. Arrighi de Casanova.

Le conférencier décrivit les principales usines génératrices modernes en service ou en construction aux Etats-Unis d'Amérique et passa en revue les diverses modifications et améliorations apportées aux différentes parties du matériel.

Les principes directeurs actuels pour l'établissement d'une usine génératrice sont : 1° Augmentation de la sécurité de fonctionnement ; 2° réduction au minimum du personnel de conduite et d'entretien ; 3° réduction de la consommation du combustible.

Pour atteindre ces buts, on a adopté des pressions très élevées atteignant 97 kg : cm² ; les chaudières ont eu leurs dimensions considérablement augmentées, la température de surchauffe a été élevée ; les unités, en une ou plusieurs machines, sont prises de plus en plus puissantes ; on a utilisé les cycles à prélèvement de vapeur et à resurchauffe et même les cycles présentant à la fois ces deux particularités ; on a employé les réchauffeurs d'eau d'alimentation sur une grande échelle ; les épurateurs et dégazeurs ont vu leur rôle devenir considérable ; partout des appareils automatiques sont installés ainsi que des appareils de contrôle perfectionnés ; enfin, pour augmenter la sécurité, les tableaux ont été disposés de façon à ce que les phases soient séparées dans des étages différents.

Les différents perfectionnements ont permis d'obtenir le kilowatt-heure avec une dépense moyenne de 3 700 calories et de supprimer presque complètement le personnel tout en assurant une sécurité d'exploitation parfaite. — H. C.

Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale : Séance du 15 mai 1926. — Dans notre numéro du 5 juin 1926, t. XIX, p. 881, nous avons donné le compte rendu des séances des 1er et 8 mai de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale au cours desquelles ont été faites, par M. R. Jouaust et par M. R. Mesny, les deux premières des cinq conférences sur les progrès récents de la radiocommunication et les applications de la technique de la haute fréquence. Dans les séances des 15, 20 et 29 mai ont été faites les trois autres conférences, respectivement par le commandant L. Jullien, chef de l'Etablissement central de la Radiotélégraphie militaire, par M. Paul Brenot, directeur de la Compagnie générale de Télégraphie sans fil, et par le général Ferrié, membre de l'Institut. Nous donnons ci-dessous le compte rendu de la séance du 15 mai.

La conférence du commandant L. Jullien avait pour objet *Les applications de la téléphonie sans fil (diffusion, postes*

fixes et postes mobiles, navires, avions, chemins de fer). En voici le résumé :

Principes de la modulation. — Le principe de la radiotéléphonie consiste à moduler par un microphone au rythme de vibrations sonores l'amplitude de haute fréquence des ondes entretenues produites par un émetteur quelconque. A la réception, après détection et sans hétérodyne, le téléphone reproduit le son de l'émission.

L'onde modulée est constituée par l'onde porteuse de fréquence F et de deux séries d'ondes latérales de fréquence $F+f \dots F+nf$ et $F-f \dots \dots F-nf$ correspondant aux harmoniques $f \dots fn$ du son modulateur.

A la réception, la détection reconstitue le son modulateur par battements entre l'onde porteuse et les ondes latérales, mais introduit des battements parasites entre les deux séries d'ondes latérales. Pour réduire ces sons parasites il faut moduler peu profondément. En outre, l'accord de l'antenne de réception sur la fréquence porteuse favorise cette fréquence, mais affaiblit les harmoniques, cela surtout dans le cas des ondes longues. Aussi emploie-t-on en général des ondes courtes (au-dessous de 3 000 m).

On peut réduire de moitié la longueur de la bande d'onde balayée par l'émission, en supprimant à l'émission, au moyen de filtres électriques, une des bandes latérales. Enfin, on peut supprimer l'onde porteuse, d'où gain énorme d'énergie, et n'envoyer qu'une bande. A la réception, on reproduit l'onde porteuse par un hétérodyne local.

Procédés de modulation. — Parmi les procédés de modulation utilisés, les uns applicables à tous systèmes d'émission, consistent à absorber directement au rythme des ondes sonores l'énergie de haute fréquence de l'antenne. Les autres, particuliers aux postes à lampes, font varier au gré de la modulation le potentiel moyen, soit de la grille, soit de la plaque des lampes. Enfin, dans le cas de grande puissance, on peut moduler un oscillateur de faible puissance par une méthode quelconque, puis amplifier par des lampes les oscillations modulées.

Radiodiffusion. — L'application la plus importante de la radiotéléphonie est la radiodiffusion (broadcasting des Anglais).

Les principaux postes sont en France les stations de la Tour Eiffel (5 kw, 2 650 m), de Clichy-Levallois (10 kw, 1 750 m), des Postes, Télégraphes et Téléphones (500 w, 450 m). On applique les procédés ordinaires de modulation. Les microphones sont des microphones spéciaux aussi fidèles que possible.

La salle de transmission ou studio doit être capitonnée pour éviter l'effet des réflexions sonores sur les microphones.

Communications entre points fixes. — La radiotéléphonie n'est pas employée jusqu'ici pour les communications entre points fixes (les circuits téléphoniques donnant une meilleure solution) sauf dans des cas spéciaux entre continent et îles (France et Corse, Copenhague et île Bornholm), en pays de montagnes, entre deux continents.

Des essais de communication entre l'Angleterre et les Etats-Unis sont en cours, sur une longueur d'onde de 5 200 m, avec une puissance de 150 kw. Ces communications fonctionnent en duplex.

Les courants de haute fréquence modulés par la parole sont utilisés sur fils pour des communications multiples superposées à la communication ordinaire. On sépare entre elles les communications par des filtres électriques disposés à l'émission et à la réception. Des réseaux très importants ont été établis notamment aux Etats-Unis.

La téléphonie de haute fréquence est aussi employée couramment à l'intérieur des réseaux de distribution électrique à haute tension. L'énergie à haute fréquence modulée est drainée et conduite à destination par les fils à haute tension mêmes avec lesquels sont couplés l'émetteur et le récepteur,

Communications entre postes mobiles. — La téléphonie sans fil est utilisée couramment avec la télégraphie sans fil à bord des navires, des avions, de voitures automobiles, sur les chemins de fer.

Dans cette dernière application, les installations sont destinées, les unes à la réception des émissions de radiodiffusion (Canada), les autres à la liaison du personnel et des voyageurs avec les gares et le réseau téléphonique général (Allemagne).

Bibliographie : De ontwikkeling van de electriciteitsworziening van Nederland (La production de l'électricité en Hollande [1]). — Ainsi que nous la signalions dans un de nos précédents numéros [2], la Vereeniging van Directeuren van Electriciteitsbedrijven in Nederland (Association des Directeurs d'Entreprises électriques néerlandaises) vient d'éditer, à l'occasion de sa dixième année d'existence, un ouvrage d'ensemble sur l'état actuel de l'électrification de la Hollande et des Indes néerlandaises.

Dans ce bel ouvrage, entièrement rédigé en hollandais et présenté avec un soin matériel tout particulier, on trouvera en premier lieu quelques articles dus à MM. van Swaay, van Rossem, J.-B. Bellar Spruyt sur le rôle et le fonctionnement de l'Association des Directeurs d'entreprises électriques néerlandaises ainsi qu'un exposé de M. van Dam sur la législation des distributions d'énergie en Hollande et deux études dues respectivement à MM. H.-S. Halls et M.-H. Doppler, sur la sécurité des installations à fort courant dans ce pays.

Viennent ensuite un certain nombre d'études très documentées, accompagnées généralement d'excellentes gravures, de plans, de tableaux et de cartes de grand format, traitant de la production de l'électricité dans les différentes régions de la Hollande, de sa distribution et du développement considérable qu'a pris son utilisation pendant ces dernières années. Les diverses régions successivement examinées sont les suivantes : Amsterdam, Zaadam, Haarlem et les communes environnantes, la province du Nord de la Hollande, Delft et ses environs, Dordrecht et ses environs, Leiden et ses environs, Rotterdam et ses environs, La Haye et ses environs, la province de Zeeland, la commune et la province d'Utrecht, les communes de Nimègue et de Arnhem, les provinces de Nord-Braband et de Limburg, Euschede, Twente, Overrijssel, Leeuwarden, la province de Friesland, la ville et la province de Groningue.

Dans cette partie de l'ouvrage se trouvent aussi la description des installations électriques de la Compagnie du Gaz des Indes néerlandaises et celle des nouveaux développements de l'installation électrique des mines du Limbourg.

Le volume se termine par la liste des membres d'honneur et anciens membres de l'Association, par la liste des membres de son comité, de ses diverses commissions d'études et de son bureau central. On a joint à ces deux listes celles des publications de l'association intéressée. — B. E.

[1] Un volume, format 28 cm × 23 cm de 568 pages avec 450 figures ou graphiques, divers portraits hors texte ou dans le texte et dix cartes hors texte, édité par l'Association des Directeurs d'Entreprises électriques néerlandaises, 11, Breede straat, Maestricht, Hollande. Prix : relié, 25 florins.

[2] *Revue générale de l'Électricité*, 8 mai 1925, t. XIX, p. 147 B.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Distribution des champs dans les machines à courant continu et application à l'étude de la commutation (*Suite et fin*) (*)

V. **Saturation.** — Dans la partie précédente de cette étude, nous avons considéré les circuits magnétiques de la machine uniquement constitués par les entrefers, puisque nous avons négligé les ampères-tours absorbés par l'induction dans le fer.

Nous nous proposons d'examiner à présent le rôle de la saturation sur la distribution du champ à la périphérie de l'induit et dans la commutation. Cela est chose particulièrement délicate, en raison de l'ignorance dans laquelle nous sommes en ce qui concerne le trajet des lignes de force dans le fer. Il faut donc simplifier l'étude. Dans ce but, nous admettrons les trajets des lignes de force indiqués sur la figure 15; nous ne

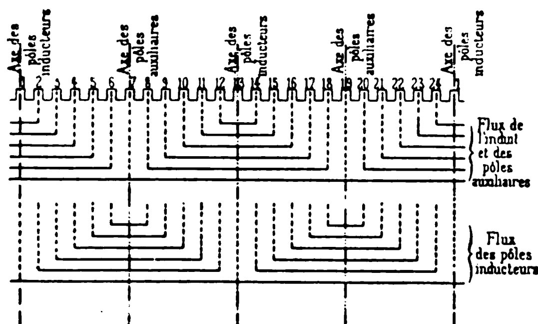


Fig. 15. — **Trajet adopté des lignes de force dans l'induit développé. (On ne tient pas compte des trajets figurés en traits ponctués.)**

pensons pas, en procédant ainsi, apporter des modifications profondes, capables de fausser exagérément nos résultats.

Pour le champ inducteur, comme pour le champ dû à l'induit, nous considérerons que des ampères-tours sont nécessaires pour les dents seulement. Nous pouvons dans ce but supposer que l'inducteur est établi de façon à compenser les ampères-tours perdus dans l'induit, dans les pièces polaires et dans la carcasse. Pour le champ de l'induit, nous constaterons par la suite que le nombre d'ampères-tours perdus dans l'induit et dans les pôles est faible, comparé à celui des ampères-tours nécessaires pour les dents, et ainsi nous n'introduisons pas une bien grosse erreur. Cependant, nous exceptons de ces restrictions le circuit des pôles auxiliaires, comprenant la carcasse, les pôles auxiliaires, les dents 1 et 13, l'induit, car nous voulons obtenir une plus grande précision ici.

Avant de commencer l'étude, indiquons encore les règles générales qu'il nous paraît normal d'adopter, puisque l'induction en un point est la résultante de deux ou trois inductions primitives : *a*) Lorsque les inductions sont de sens opposés, les ampères-tours nécessaires à l'induction dans le fer sont fournis par l'enroulement donnant la direction résultante du champ; *b*) lorsque les inductions sont de même sens, les ampères-tours nécessaires à l'induction dans le fer sont fournis par les différents enroulements, proportionnellement aux inductions créées par chacun d'eux.

Notons encore que nous considérerons, pour le circuit des pôles auxiliaires, l'induction résultante due

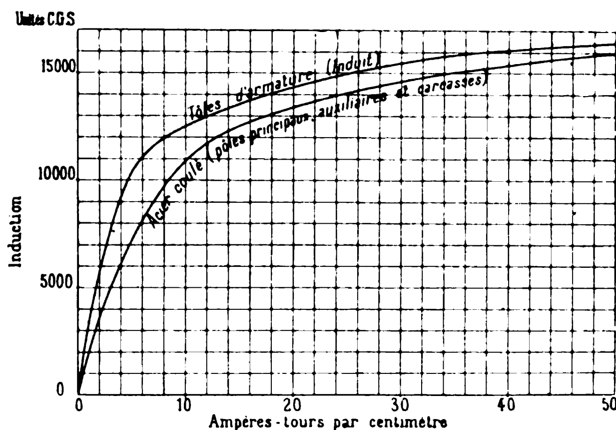


Fig. 16. — **Courbes de magnétisme.**

aux inductions des pôles auxiliaires et de l'induit, et non séparément chacune de ces deux valeurs de l'induction.

Ceci admis, déterminons l'importance de la réduction d'induction dans les dents, la répartition de l'induction à la ligne médiane de l'induit, le nombre d'ampères-tours demandés à l'enroulement des pôles auxiliaires.

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 3 juillet 1926, t. XX, p. 3-15. (A ce sujet, nous prions nos lecteurs de rectifier les figures 11 et 14 : Fig. 11, lire les ordonnées 2, 4, 6 au lieu de 1, 2, 3, et fig. 14, lire les ordonnées 2, 4, 6 et —2, —4, —6 au lieu de 1, 2, 3 et —1, —2, —3).

1. Induction dans les dents. — En raison de la forme des dents, l'induction varie dans de larges limites de la tête à la base ; par cela même nous sommes amené, à cause de la forme de la courbe d'induction en fonction des ampères-tours (fig. 16), à chercher une valeur moyenne des ampères-tours par centimètre, nécessaires pour la dent. La manière de procéder est simple : nous traçons d'abord la courbe de l'induction le long de la dent, courbe à laquelle nous faisons correspondre la courbe des ampères-tours correspondant aux inductions. La figure 17 illustre cette méthode ; elle

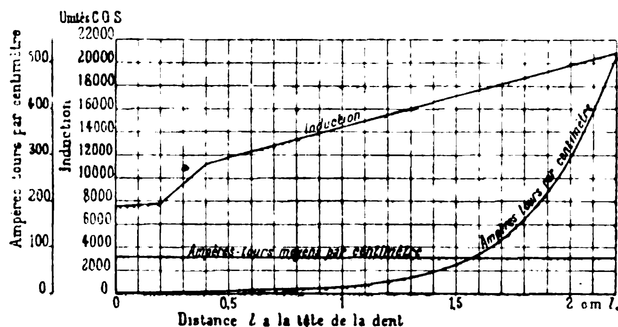


Fig. 17. — Construction graphique pour la détermination des ampères-tours $A_0 l_0$ absorbés par une dent, pour une induction à la tête de la dent égale à 7500 unités C. G. S.

est établie pour une induction de 7500 unités C. G. S. à la tête de la dent.

Désignant par l_0 la longueur totale de la dent, par l la distance entre le point considéré et la tête de la dent, par A_0 le nombre moyen d'ampères-tours par centimètre, par A, ce nombre d'ampères-tours à la distance l de la dent, nous avons le nombre total des ampères-tours absorbés par la dent

$$l_0 A_0 = \int_0^{l_0} A \, \mathrm{d}l.$$

Ainsi, pour connaître les ampères-tours nécessaires pour l'induction à la tête de la dent au point considéré, il nous suffit d'évaluer l'aire comprise entre la courbe des ampères-tours par centimètre et l'axe des l, entre les limites o et l_0 de l. Nous trouvons ainsi, dans le cas de la figure, 150 ampères-tours.

Les ampères-tours nécessaires à l'induction de 7500 unités C. G. S. dans le double entrefer seul sont de $\frac{1,25}{7500 \times 0,7} = 4200$; si nous en déduisons 150, nous aurons une nouvelle induction, mais les ampères-tours absorbés par la dent seront inférieurs à 150 ; et ainsi de suite.

Nous reconnaissons que, dans cet exemple, l'erreur après le deuxième essai sera faible ; mais les tâtonnements seraient beaucoup plus longs et les résultats, moins précis pour des inductions à la tête de la dent de 10000 ou 15000 unités C. G. S. Pour éviter les tâtonnements il nous est facile d'obtenir le résultat par un procédé graphique.

Si nous désignons par C le nombre d'ampères-tours nécessaires à l'induction dans l'entrefer, en négligeant ceux absorbés par le fer, les premiers étant ainsi constants dans les conditions où le problème est posé, si D représente les ampères-tours produisant l'induction réelle dans l'entrefer, et si $A_0 l_0$ sont les ampères-tours absorbés par le fer, nous avons

$$A_0 l_0 + D = C.$$

D varie proportionnellement à l'induction et peut être représenté par une droite dans un système d'axes ayant en abscisses les inductions et en ordonnées les ampères-tours ; $A_0 l_0$ pour différentes valeurs de l'induction est représenté par une courbe dans le même système d'axes.

Si nous écrivons l'égalité précédente sous la forme

$$A_0 l_0 = C - D$$

nous voyons que la construction peut être faite de la façon suivante :

La courbe $A_0 l_0$ a toujours pour origine le point de coordonnées nulles, tandis que la droite passe par le point dont les coordonnées sont o en abscisse et C en ordonnée et celui qui a pour abscisse l'induction de base et pour ordonnée o en raison du changement d'origine.

Au point d'intersection de la courbe et de la droite la somme des ordonnées étant égale à C, nous obtenons par simple lecture de l'abscisse la valeur de l'induction résultante.

En conséquence, au lieu de tracer un graphique spécial pour chaque dent, il suffit de tracer un seul graphique comprenant la courbe $A_0 l_0$ entre l'induction nulle et l'induction maximum à la tête des dents, et les

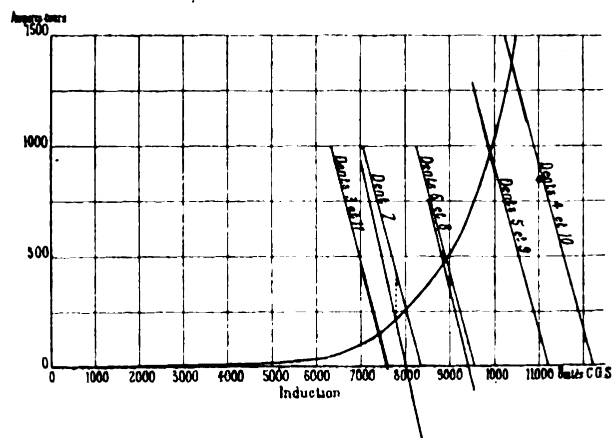


Fig. 18. — Construction graphique pour la détermination des inductions à la tête des dents, en tenant compte de la saturation des dents.

droites définies par l'équation ci-dessus correspondant aux différentes dents (fig. 18).

Mais reprenons le schéma donnant le trajet des lignes de force produit par chaque enroulement reproduit sur la figure 15 : nous constatons que chaque ligne

de force passe par deux dents : la réduction d'induction causée par l'une se traduit par une modification de la réduction causée par l'autre. Nous ne pouvons donc nous contenter des résultats obtenus par la méthode indiquée, où la dent conjuguée n'entre pas en cause. Il est facile de l'introduire en faisant la remarque suivante :

Si nous désignons pour une dent quelconque par a l'induction de base due à l'inducteur, par b l'induction de base due à l'induit, nous avons, pour les deux dents conjuguées, 8 et 6 par exemple, les inductions de base résultante :

pour la dent 8, $a + b$

pour la dent 6, $a - b$.

D'après les règles générales adoptées, les réductions en pour cent des valeurs de base sont les mêmes pour a et b, donc pour $(a + b)$ et $(a - b)$.

Par conséquent, si $(a + b)$ passe de la valeur X à la valeur X', $(a - b)$ passera de la valeur $\mathcal{B}$ à la valeur $\mathcal{B}' = \frac{X'}{X}\mathcal{B}$. Si nous reprenons la droite $(C - D)$ nous voyons qu'il faudra pour l'abscisse X retrancher de l'ordonnée correspondante de $(C - D)$ la valeur des ampères-tours correspondant à l'induction $\mathcal{B}$ prise sur la courbe $A_0 l_0$.

Pour une valeur d'abscisse X' nous retrancherons de l'ordonnée correspondante de la droite $(C - D)$ la valeur des ampères-tours correspondant à l'induction $\mathcal{B}\frac{X'}{X}$, prise sur la courbe $A_0 l_0$.

Nous obtiendrons une courbe pour chaque valeur de l'induction de base.

L'abscisse du point d'intersection donnera l'induction à la tête de la dent, tandis que nous aurons l'induction à la tête de la dent conjuguée en réduisant l'induction primitive de cette dent dans la même proportion $\frac{X'}{X}$.

C'est ainsi que nous avons procédé, en prenant comme inductions de base celles figurant dans la première partie de ce travail : la figure 18 représente les diagrammes construits suivant les indications qui précèdent ; ils nous donnent les inductions résultantes à la tête des dents, pour $Z = 0,20$, indiquées dans le tableau V.

TABLEAU V.

Numéros des dents	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Induction en unités C. G. S.	3 050	600	1 835	3 360	4 890	6 620	7 800	8 850	9 900	10 380	7 365	1 535	3 050
Numéros des dents	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'	11'	12'	
Induction en unités C. G. S.	970	2 450	3 305	4 280	5 710	7 330	8 330	9 420	10 200	10 240	4 090	740	

Nous pouvons noter en passant l'importance de la réduction due à la saturation dès que l'induction à la tête de la dent dépasse 10 000 unités C. G. S. : ainsi, pour la dent 10, l'induction tombe de 12 330 à 10 240, soit une réduction d'environ 18 pour 100.

Si, d'après les indications du tableau V, on trace une courbe plus exacte de répartition du champ à la périphérie de l'induit et si on la compare à la courbe approchée correspondante du paragraphe précédent, on remarque, outre les ordonnées plus faibles, que le maximum primitivement très accusé est beaucoup moins net maintenant. La tension de la machine plus faible que celle demandée devient plus régulière, et il est fort probable qu'en augmentant l'excitation pour obtenir la tension normale, le maximum n'existera pratiquement plus et sera remplacé par un véritable palier ; la tension entre lames du collecteur se trouvera ainsi presque constante sur une certaine partie de chaque moitié du collecteur.

2. INDUCTION DANS L'INDUIT. — Suivant le schéma représenté sur la figure 15 et admis au début de l'étude de la saturation pour le trajet des lignes de force, nous allons examiner comment se répartit l'induction dans l'induit. Afin de n'opérer que sur les inductions, notons que pour l'induit (l'arbre ayant un diamètre de 43 mm) les inductions sont les fractions suivantes de celles à la tête des dents :

Inductions dues à l'induit, de $\frac{15,3}{36} = 0,422$;

Inductions dues à l'excitation et aux pôles auxiliaires $\frac{15,3}{72} = 0,211$.

Nous obtenons ainsi le tableau VI pour $Z = 0,20$.

Nous avons pris pour établir ce tableau un sens arbitraire positif des flux. Il nous permet de tracer la courbe de l'induction moyenne le long de la circonférence moyenne de l'induit ; si on la construit, on constatera la distorsion du flux à l'intérieur de l'induit, qui, bien que réduite par les pôles auxiliaires, est encore très sérieuse.

Nous avons indiqué dans ce tableau les ampères-tours nécessaires pour assurer l'induction dans l'induit ; nous pouvons vérifier qu'ils sont très faibles en com

TABLEAU VI. — *Induction dans l'induit en unités C. G. S.*

Numéros des dents	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12	13
Induction due à l'induit	3 010	4 070	5 280	6 760	7 860	8 335	8 335	7 860	6 760	5 280	4 070	3 010
Induction due aux pôles auxiliaires	(1) 2 150	2 580	2 600	2 600	2 600	2 600	2 600	2 600	2 600	2 600	2 580	2 150
Induction due à l'excitation	6 675	6 450	5 480	4 035	2 465	825	(2) 825	2 465	4 035	5 480	6 450	6 675
Induction résultante	6 535	7 940	8 160	8 195	7 725	6 560	4 910	2 795	125	(2) 2 800	4 960	5 815
Ampères-tours par centimètre correspondants	2,3	3,1	3,2	3,2	3	2,3	1,6	0,8	0,05	0,8	1,6	2

(1) Tous les nombres de cette ligne doivent être affectés du signe —.
(2) A partir de cette colonne, tous les nombres de cette ligne, à droite doivent être affectés du signe —.

paraison de ceux absorbés par les dents et ainsi, en n'en tenant pas compte précédemment, l'erreur commise est réellement négligeable.

3. AMPÈRES-TOURS ABSORBÉS PAR LE FER DU CIRCUIT DES POLES AUXILIAIRES. — Le circuit est constitué par les dents 1 et 13, par l'induit, par les pièces polaires auxiliaires et par la carcasse.

Nous examinerons donc les pertes dans chacun de ces éléments.

1° *Dents 1 et 13.* — Par la méthode indiquée précédemment, nous obtenons pour chaque dent 2,4 ampères-tours, soit pour les deux dents 4,8 ampères-tours.

2° *Induit.* — D'après les règles générales adoptées, il nous suffit de réduire proportionnellement aux flux des pôles auxiliaires et inducteurs, lorsqu'ils sont de même sens, les nombres d'ampères-tours figurant dans le tableau précédent.

Dans ce tableau ne figure que la moitié de l'induit; pour l'autre demi-induit, les nombres se reproduisent au signe près. Mais puisque le flux est dérivé dans deux circuits, nous n'avons à considérer qu'une seule dérivation pour les ampères-tours. Nous avons ainsi les résultats suivants :

Ampères-tours par centimètre demandés aux pôles auxiliaires :

Dents, numéros	10	11	12	13
Ampères-tours par centimètre	0,4	0,65	0,65	

ce qui donne un nombre total d'ampères-tours (les axes des dents étant distants de 1 cm sur la circonférence moyenne de l'induit) de 1,5 ampère-tour.

3° *Pôles auxiliaires* (en acier coulé). — Avant d'examiner ce point, il faut nous rendre compte de l'importance des fuites : dans le tracé des tubes de force nous avons admis qu'un seul enroulement est excité à la fois. Dans ces conditions, nous avons des fuites de pôle à pôle inducteurs, à travers les pôles auxiliaires : celles-ci saturent les pôles auxiliaires perpendiculairement à leur axe et ont surtout pour effet de changer la répartition de l'induction dans ces pièces.

Nous n'en tiendrons pas compte dans l'étude de la saturation; par contre, il y aura lieu de ne pas négliger les fuites entre les pôles auxiliaires et la carcasse et les pôles principaux qui augmentent réellement la saturation des pôles auxiliaires.

Nous trouvons ainsi 2 1/4 tubes de force, pour quatre carrés superposés, d'où le flux

$$\frac{2,25 \times 4\,320 \times 1,256 \times 15,5}{4} = 48\,000 \text{ maxwells};$$

l'induction supplémentaire correspondante dans les pôles auxiliaires est alors

$$\frac{48\,000}{15,5 \times 2,6} = 1\,200 \text{ unités C.G.S. environ.}$$

Indépendamment des fuites, nous notons que les pôles auxiliaires envoient dans l'induit 17,2 tubes de force, pour quatre carrés superposés, créant ainsi dans les pôles auxiliaires une induction de

$$\frac{4\,320 \times 1,25 \times 17,2}{4 \times 2,6} = 8\,940 \text{ unités C.G.S.}$$

L'induit envoie lui-même dans les pôles auxiliaires 44 tubes de force (11 carrés) produisant dans les pôles une induction de

$$\frac{3\,300 \times 1,256 \times 44}{11 \times 2,6} = 6\,360 \text{ unités C.G.S.}$$

L'induction résultante est donc dans les pôles auxiliaires de $8\,940 + 1\,200 - 6\,340 = 3\,780$ unités C. G. S. nécessitant 2,5 ampères-tours par centimètre.

Pour leur longueur totale égale à deux fois 8,45 cm, il nous faut donc 42,5 ampères-tours.

4° *Carcasse* (en acier coulé). — Elle comprend deux circuits en dérivation, de longueur égale à 58 cm, et de section $20 \times 3,5 = 70 \text{ cm}^2$. Par le flux issu des pôles inducteurs (1 680 000 maxwells) nous avons une induction de 11 950 unités C. G. S. dans la carcasse.

Le flux des pôles auxiliaires crée lui-même une in-

duction de 870 unités C. G. S. et ainsi, suivant les parts de la carcasse, l'induction y est égale à (11 950 + 870) ou à (11 950 — 870), le premier nombre nécessitant 16 ampères-tours par centimètre.

Comme il y a deux dérivations, nous ne comptons que les ampères-tours demandés dans l'une, et nous obtenons ainsi pour les ampères-tours demandés aux pôles auxiliaires

$$16 \times \frac{870}{12 \times 820} \times 29 = 31,4 \text{ ampères-tours.}$$

Ampères-tours totaux demandés aux pôles auxiliaires pour la saturation. — En totalisant les nombres précédents, nous constatons que 85 ampères-tours de l'enroulement des pôles auxiliaires sont nécessaires pour assurer l'induction dans le fer. Le champ sous les pôles auxiliaires se trouve ainsi réduit de 8,5 pour 100 environ par la saturation du fer.

Voyons grossièrement ce qui se passe avec une charge double :

les dents 1 et 13 absorbent..	76	ampères-tours
l'induit....................	3	id
les pôles auxiliaires.........	108	id
la carcasse..................	139	id
soit au total..........	326	ampères-tours

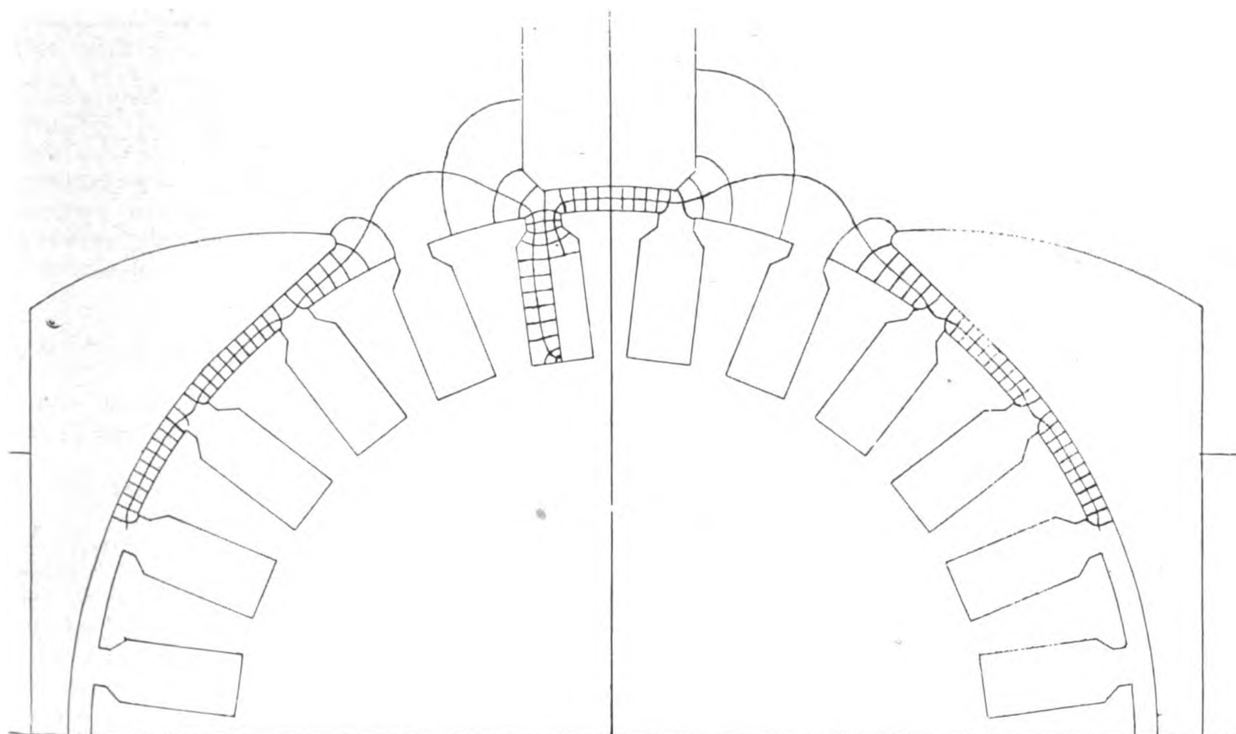


Fig. 19. — Détermination graphique du flux propre de la section commutée.

Le champ sous les pôles auxiliaires est réduit de 17 pour 100 environ, diminution considérable.

Mais un calcul grossier nous indique que, si on ne change pas l'excitation en passant de la pleine charge à la charge double, la saturation de la carcasse a pour effet de réduire le champ inducteur d'environ 17 pour 100. Et si l'on se reporte au rôle de l'excitation indiqué précédemment, nous voyons que celle-ci a une importance aussi grande que celle de la charge considérée seule. La saturation intervient donc autant par la réduction de l'excitation que par la réduction du champ sous les pôles auxiliaires, le courant d'excitation restant constant. Ainsi, si nous considérons que la machine est à excitation shunt, la réduction de champ, lorsque la charge passe de la charge normale à deux fois sa valeur, est supérieure encore à 17 pour 100 en raison de la diminution correspondante de la tension.

En résumé, nous constatons le rôle important dans le fonctionnement d'une machine en surcharge joué par la carcasse et les pôles auxiliaires : il nous semble que l'on a tout intérêt, pour une machine devant fonctionner à régime variable, à réduire le plus possible la saturation de la carcasse. Mais on constate cependant qu'avec des machines à circuit magnétique peu saturé la commutation devient très difficile aux surcharges; un autre élément doit intervenir et nous allons examiner cette fois le rôle du balai dans la commutation.

VI. De la commutation. — 1. Généralités. — Nous allons essayer d'appliquer à cette machine l'étude que nous avons publiée dans ces colonnes [1] sur la

[1] R. Mayeur; Contribution à l'étude de la commutation dans les machines à courant continu. *Revue générale de l'Electricité*, 30 mai et 6 juin 1925, t. XVII, p. 829-840 et 867-879.

commutation, en supposant que le balai couvre exactement une lame. Nous utilisons la formule dite d'Arnold

$$e_2 - e_1 = ri + l\frac{di}{dt} + \varepsilon, \qquad (1)$$

dans laquelle e_1 et e_2 sont les chutes de tension au contact entre balais et chacune des deux lames en contact; r et l, les résistance et inductance de la section commutée; i, l'intensité du courant dans la section à un instant quelconque; ε, la force électromotrice induite dans la section par tous les enroulements de la machine, déduction faite du flux propre de la section.

e_1 et e_2 dépendant en partie de la qualité du balai, ε étant approximativement donné dans les pages précédentes, il nous faut connaître r et l. La résistance r, qui peut être facilement calculée, est de 0,025 ohm.

1° *Valeur de l'inductance l de la section.* — Elle est facile à obtenir si l'on veut bien se souvenir de la définition du coefficient de self-induction : c'est le flux traversant un enroulement lorsque celui-ci est parcouru par le courant unité. Il nous suffit donc d'appliquer à nouveau la méthode de M. Lehmann, en supposant que seule une des deux sections commutées (balais positif et négatif) est parcourue par le courant.

En procédant ainsi pour la section placée à la ligne neutre (fig. 19) nous obtenons le tableau VII qui donne le nombre des tubes de force émanant de chaque dent.

Tableau VII.

Numéros des dents	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nombre de tubes	21,6	4	7,1	11	11	11	11	11	11	11	7,1	4
Numéros des dents	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Nombre de tubes	21,6	14,75	6,75	11	11	11	11	11	11	11	6,75	14,75

Si nous tenons compte maintenant de la réduction causée par la saturation des dents, à la charge normale, nous obtenons avec une précision suffisante les nombres de tubes de force totaux de part et d'autre de la ligne neutre, soit : 134,4 et 111,7 (pour deux carrés superposés).

Le coefficient l a ainsi pour valeur

$$\frac{4\pi \times 4^2 \times 15,5}{\frac{2}{134,4} + \frac{2}{111,7}} = 100\,300 \text{ unités C.G.S.},$$

soit 100 μH,

Est-ce bien là le coefficient que nous devons considérer et l'égalité (1) est-elle exacte? Assurément non, puisque nous avons *synchroniquement* deux commutations (les deux sections encadrant les dents 1 et 13) réagissant l'une sur l'autre.

Il faut donc faire intervenir le coefficient d'induction mutuelle, ce qui transforme l'égalité comme il suit, applicable à chacune des deux sections en raison de la simultanéité des deux commutations,

$$e_2 - e_1 = ri + (l + m)\frac{di}{dt} + \varepsilon. \qquad (2)$$

D'après la définition du coefficient d'induction mutuelle, la valeur de m est la suivante (chaque section commutée envoie dans l'autre : 134,4 — 2 × 21,6 tubes de force)

$$m = \frac{134,4 - 43,2}{134,4}\, l = 0,678\, l,$$

d'où la vraie valeur $(l + m)$ intervenant dans le phénomène :

$$l + m = 1,678 \times 100 = 167,8 \ \mu\text{H}.$$

Nous prendrons comme valeur 170 μH, (il serait aisé de déterminer le coefficient d'induction mutuelle entre les différentes sections). Nous avons ainsi tout ce qu'il nous faut pour étudier la commutation elle-même, de durée

$$\frac{1}{\frac{1\,650}{60} \times 72} = 5 \times 10^{-4} \text{ s}.$$

Cependant, si nous nous reportons à la détermination de la distribution du champ à la périphérie de l'induit, nous remarquons qu'implicitement nous avons déjà compté le flux propre de la section issu des dents 1 et 13. Nous devons donc en tenir compte et majorer d'autant la valeur de ε pour ne pas compter deux fois cette portion du flux provenant de l'induit.

2° *Majoration à faire subir à ε.* — Pour déterminer ε nous avons établi la répartition du champ résultant à la périphérie de l'induit, pour les deux positions a et b de l'induit définies précédemment : pour la position a, une commutation était en cours sous chacun des balais positif et négatif et telle que les courants étaient nuls dans les sections (instant $\frac{T}{2}$ de la commutation). Pour la position b, aucune commutation n'était en

cours et, dans ce cas, nous avons compté dans le champ de l'induit le champ propre des sections, pour les dents 1 et 13, supposées placées soit avant, soit après l'axe des pôles auxiliaires. Le champ passe ainsi, lorsque la dent 1 considérée passe de la position 24′ à la position 1′, de sa valeur positive, par exemple, à la valeur négative pendant le temps

$$\frac{1}{\frac{1\,650 \times 24}{60}} = 15 \times 10^{-4}\ \text{s}.$$

Par une interpolation dans le tableau des tubes de de force produits par le champ propre de la section, nous trouvons que le flux ainsi compté pour chaque section est de

$$\frac{2 \times 15{,}8}{134{,}4} \times 100\,000 = 23\,500\ \text{maxwells},$$

et puisque nous avons admis implicitement dans la recherche de la distribution des champs une commutation linéaire, nous obtenons ici une force électromotrice induite de valeur

$$\varepsilon' = \frac{2 \times 23\,500}{15 \times 10^{-4}} \times 10^{-8} = 0{,}31\ \text{V}$$

(la variation du flux étant $2 \times 23\,500$ maxwells) dont il faut majorer ε

2. Têtes de bobines. — Il est indéniable que le flux des têtes de bobines, dont nous ne nous sommes pas encore inquiété jusqu'ici, joue son rôle dans la commutation. Il est bien difficile d'évaluer ce flux en raison de la forme même de cette portion du bobinage, de la situation irrégulière du fer par rapport aux conducteurs, etc. Nous voulons cependant connaître l'ordre de grandeur du flux d'abord, de la force électromotrice induite par ce flux ensuite, et c'est ce que nous allons examiner. Si nous considérons les têtes de bobines, nous constatons que cette portion de l'enroulement de l'induit est divisée en deux couches, différant par la direction des courants dans des conducteurs en hélice. Pour chacune en raison des sens de circulation des courants, nous trouvons deux hélices (ce sont sensiblement les conducteurs en cours de commutation), pour lesquelles le champ est maximum. Pour chaque couche, ces conducteurs particuliers sont d'inclinaisons inverses par rapport à une génératrice du cylindre, mais ont les extrémités communes (fig. 20). Il en résulte que le long d'un de ces conducteurs, indépendamment du rôle des masses magnétiques voisines, le champ ne sera pas constant.

D'autre part, les lignes de force, abstraction faite des masses magnétiques, seront dans des plans perpendiculaires aux conducteurs, et non à l'axe de l'induit. Ces plans relatifs à chacune des deux couches envisagées feront eux-mêmes entre eux un angle égal à celui des conducteurs. Si l'on ajoute qu'à l'extrémité des têtes de bobines ces plans ne couperont plus tous les conducteurs, on se rend compte dès maintenant de la difficulté de chiffrer la valeur du flux des têtes de bobines.

Jusqu'ici, nous avons fait abstraction des masses magnétiques, et pourtant, elles interviennent avec une grande importance. Nous voyons ainsi l'impossibilité

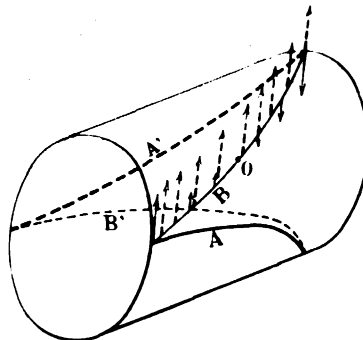


Fig. 20. — Représentation du champ dû à une couche de conducteurs le long d'un demi-cylindre.

d'évaluer le rôle des têtes de bobines avec une exactitude approximative, et nous ne pouvons que donner un ordre de grandeur, ou mieux une limite supérieure de ce flux.

C'est ce que nous allons essayer d'obtenir. Nous nous rendons compte, d'après un tracé grossier des tubes de force, que chacune des deux couches supposées donnera, le long du cylindre que forment les têtes de bobines, dans un plan normal ou non à l'axe de ce cylindre, une distribution du champ suivant la figure 21. Par conséquent, le long du conducteur B

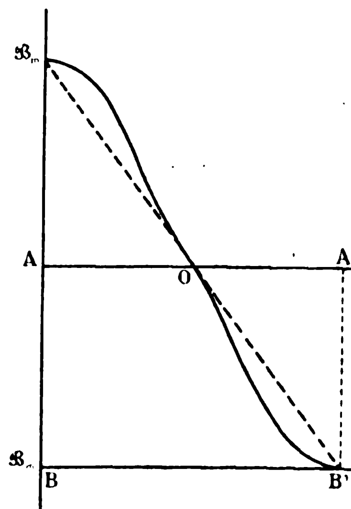


Fig. 21. — Direction des champs le long d'un conducteur commuté.

nous aurons une courbe de champ résultant correspondant à celui indiqué sur la figure, en tenant toutefois compte d'un déplacement de l'origine de o à $\mathcal{B}_m$,

puisque le long du conducteur B, le champ est égal à $\mathcal{B}_m$ (nous avons admis que la carcasse a une longueur telle qu'elle contient exactement l'induit et les têtes de bobines).

Il nous faudrait tracer les tubes de force pour obtenir cette courbe; mais ce qui nous intéresse est uniquement la force électromotrice. Aussi nous suffit-il d'évaluer l'importance du flux. Si l'on veut bien remarquer la symétrie de la courbe par rapport au point O, on se rend compte qu'on pourra se contenter de remplacer la courbe par la droite passant par O et les points de coordonnées OA et $\mathcal{B}_m$.

Il nous suffira donc de connaître le flux dans une bande de 1 cm de largeur, le long du conducteur B, ce qui revient à évaluer l'aire de la surface

$$\mathcal{B}_m \times BB' = \text{aire } AA'\,B'B.$$

Cette aire donnant le flux est donc égale au produit de l'induction maximum $\mathcal{B}_m$ le long d'un des conducteurs (en ne supposant qu'une couche), par la longueur du conducteur.

Il ne nous reste donc qu'à obtenir ce flux le long du conducteur par le tracé des tubes de force.

Si nous adoptons un schéma simplifié pour le tracé des tubes de force (la longueur du conducteur étant 14 cm), nous obtenons d'un côté du conducteur 6, et de l'autre, 7 tubes, pour 4 carrés superposés.

Le nombre d'ampères-tours pour une couche est égal à la moitié de celui de l'induit, soit $\frac{3300}{2}$, et par conséquent, le flux pour une bande de 1 cm de largeur, le long du conducteur commuté, est de

$$\frac{1650 \times 1{,}256}{\frac{4}{6}+\frac{4}{7}} = \frac{1650 \times 1{,}256 \times 21}{26} = 1675 \text{ maxwells.}$$

Or, ce flux est coupé par les deux demi-sections, comprenant chacune 4 conducteurs, et le déplacement de 1 cm se produit pendant un temps

$$\frac{1}{50} \times \frac{1}{\frac{1650}{60}} = 7{,}3 \times 10^{-4} \text{ s};$$

la force électromotrice induite correspondante a ainsi pour valeur :

$$\frac{8 \times 1675}{7{,}3 \times 10^{-4}}\, 10^{-8} = 0{,}185 \text{ v.}$$

Nous adopterons $\varepsilon'' = 0{,}2$ v. Nous pouvons ainsi nous rendre compte du rôle important et défavorable des têtes de bobines sur la commutation; nous estimons qu'une étude détaillée sur ce sujet, que nous avons à peine effleuré, pourrait donner lieu à des observations intéressantes.

3. Balais et pôles de commutation. — Nous pouvons maintenant examiner la commutation en elle-même, l'équation rappelée plus haut devenant

$$e_2 - e_1 = ri + l\frac{di}{dt} + \varepsilon + \varepsilon' - \varepsilon'',$$

soit

$$e_2 - e_1 = 0{,}025\, i + 168\,\frac{di}{dt} + \varepsilon + 0{,}10.$$

Le balai, de largeur égale à une lame, est de section égale à 5 cm²; la durée de commutation est de 5×10^{-4} s. Nous utiliserons pour le balai les caractéristiques de la qualité ✝✝P de la Compagnie lorraine de Charbons, Lampes et Appareillages électriques; la chute de tension limite au contact est 2,7 v pour le balai positif et 2,9 v pour le balai négatif, pour une pression de 200 g : cm².

Nous chercherons pour différentes valeurs de la force électromotrice et de la charge la valeur du courant coupé en fin de commutation, suivant la méthode que nous avons indiquée dans l'étude précitée et essayerons d'en déduire le nombre d'ampères-tours devant être prévus sur les pôles de commutation.

La figure 22 nous donne, pour diverses charges, la valeur des courants coupés en fonction de la force électromotrice induite. Nous en déduisons la figure 23 sur laquelle est représentée en fonction de la charge la force électromotrice induite dans la section commutée, nécessaire pour que la commutation se fasse sans coupure de courant ($\lambda = 0$).

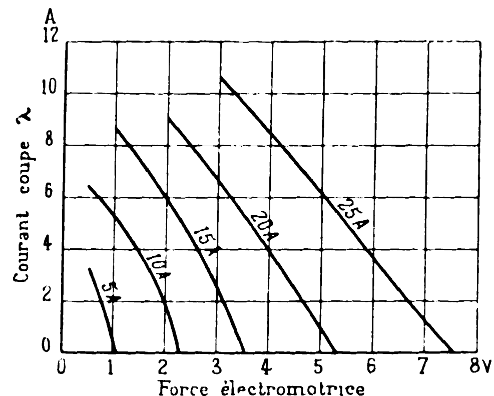


Fig. 22. — Courbes représentant la variation du courant coupé en fonction de la force électromotrice induite dans la section commutée pour différentes charges de la machine.

Nous avons tracé en outre la droite représentant sensiblement la variation de la force électromotrice induite en fonction de la charge (la saturation, comme nous l'avons vu, jouant un rôle secondaire, pour des charges inférieures à la charge normale, si l'on ne se préoccupe pas de la tension de la machine) telle que, à la charge normale, les forces électromotrices nécessaire et existante soient les mêmes.

Nous remarquons ainsi, que la force électromotrice nécessaire croît plus vite que celle créée, et, de cette façon, à charge réduite, la force électromotrice créée est trop élevée. A la charge normale, la force électromotrice induite doit être d'environ 7,4 v pour que la commutation se fasse sans coupure. A cette valeur de la force électromotrice correspond une valeur de Z d'environ 1,05, c'est-à-dire que le nombre des ampères-tours des pôles auxiliaires doit être environ

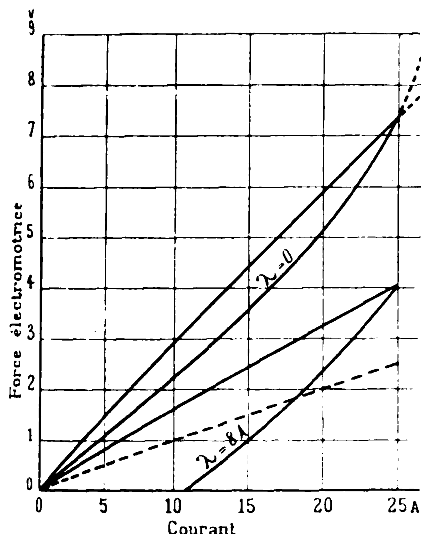


Fig. 23. — Courbes représentant la force électromotrice induite nécessaire dans la section commutée, en fonction de la charge de la machine, pour $\lambda = 0$ et $\lambda = 8$ A.

double de celui de l'induit. Cette valeur dépasse de beaucoup ce qui est admis et vérifié par la pratique des machines, pour lesquelles Z est de l'ordre de 0,25.

A quoi peut donc être dû un résultat si surprenant, et qu'est-ce qui peut réduire le nombre énorme indiqué?

Tous les électriciens qui ont eu l'occasion de procéder à des essais spéciaux de balais savent fort bien que ceux-ci sont susceptibles de couper, sans étincelles visibles, des courants dont l'intensité dépend de nombreux facteurs très complexes, parmi lesquels la qualité des balais, et leur largeur suivant une génératrice du collecteur. La valeur de ces courants varie de 1 à 6 A environ par centimètre de largeur du balai en charbon.

Avec l'hypothèse d'un balai couvrant une seule lame, il doit avoir ici environ 8 cm de largeur. Si nous admettons que le courant coupé par centimètre est de 1 A, nous voyons que pour cette machine la force électromotrice nécessaire tombe à 4 v pour la charge normale, soit 25 A (voir sur la figure 23 la courbe $\lambda = 8$ A). La valeur de Z se réduit ainsi à 0,40.

Si Z est égal à 0,20, nous constatons que la charge limite pour une bonne commutation est de 19 A environ (voir sur la figure 23 la droite en traits ponctués).

Ainsi il faudrait considérablement augmenter le nombre d'ampères-tours des pôles auxiliaires si la machine devait supporter des surcharges, même très faibles. Pratiquement, pour une telle machine, les balais sont d'épaisseur supérieure à une lame, pour permettre la réduction de la longueur du collecteur (celui-ci aurait environ 10 cm de longueur dans l'hypothèse admise jusqu'ici). Il en résulte une largeur plus faible.

Mais d'autre part, la durée de commutation est augmentée, ce qui favorise la commutation en même temps qu'intervient l'induction mutuelle, qui nuit à une bonne commutation des sections commutées sous le même balai.

Nos résultats sont, par conséquent, très sérieusement différents de ceux que l'on obtiendrait avec des balais couvrant plusieurs lames ; mais il en serait de même pour la qualité ‡‡ P admise ; le courant coupé est de l'ordre de 4 à 5 A, par centimètre de largeur du balai.

On peut dire, en résumé, qu'il est presque toujours possible d'améliorer la commutation d'une machine en augmentant la largeur des balais, comptée le long d'une génératrice du collecteur.

Il est en outre possible, pour des machines dont les balais ne recouvrent qu'une lame, connaissant les caractéristiques « coupure » des balais, de prévoir l'enroulement des pôles de commutation;

VII. **Conclusion.** — Bien que nous ayons étudié une machine bien déterminée nous croyons cependant qu'il est possible de noter quelques observations générales.

En premier lieu, nous remarquons la non-identité des commutations des trois sections logées dans la même encoche : on est ainsi amené à placer sur les pôles auxiliaires un nombre d'ampères-tours calculé en considérant la section pour laquelle la commutation est la plus difficile. Il en résulte que l'enroulement est trop important pour les commutations des autres sections et que le cuivre qui entre dans la constitution de l'enroulement est mal utilisé. Cette considération dépend évidemment de la forme même, ou, tout au moins, de l'épaisseur des pôles de commutation. Il apparaît donc intéressant, lorsque l'on étudie une machine, de déterminer graphiquement la répartition du flux sous les pôles auxiliaires et d'en déduire la forme optimum par divers tracés : il faut chercher à réaliser la constance de la force électromotrice induite résultante dans les sections.

De même, la forme des pôles inducteurs joue son rôle dans la commutation ; la détermination de la forme des pièces polaires principales est importante, elle aussi, surtout si les fuites magnétiques peuvent être élevées.

Il en est de même du mode de bobinage de l'induit et, d'après ce que nous avons vu, il paraît normal de réduire le nombre de sections par encoche. Evidemment, il est des limites que l'on ne peut dépasser ; mais les meilleures conditions de fonctionnement nous semblent remplies avec un bobinage à une section par encoche.

Nous ne croyons pas utile de revenir sur l'influence des facteurs relatifs aux pôles auxiliaires, à la charge, à

l'excitation, à la vitesse, au sujet desquels nous avons donné précédemment les conclusions. Notons simplement qu'une machine devant fonctionner à tension variable devra être établie, au point de vue de la commutation, pour la tension minimum. Nous avons également l'impression qu'en cas de surcharge brusque, en raison du rôle de l'excitation, les crachements et les flashes sont plus à craindre pour une machine shunt que pour une machine à excitation indépendante, ou série.

La saturation joue un rôle défavorable en intervenant à la fois sur le flux des pôles auxiliaires qu'elle diminue et sur l'excitation de la machine. Elle réduit d'autant plus la charge que l'on peut demander à la machine que les balais nécessitent une force électromotrice croissant plus vite que la charge. Les fuites entre les pôles auxiliaires et les pôles principaux exagèrent beaucoup la saturation des premiers, et le tracé des tubes de fuites pourra s'imposer fréquemment, en particulier pour les machines à grand nombre de pôles. Mais c'est surtout par la carcasse que la saturation agit : on a trop tendance, pour réduire le prix d'une machine, à exagérer l'induction dans la carcasse, ce qui diminue le rendement de la machine, et les surcharges permises, et de ce fait, la sécurité. Par contre, la saturation des dents a un effet « régulateur », en ce sens qu'elle tend à maintenir la tension constante entre lames du collecteur : cela devient intéressant pour les machines à tension élevée et d'un petit nombre de lames au collecteur, où le moindre dépôt de charbon causé par les balais peut amemer le flash.

Quant aux têtes de bobines, certes, elles jouent un certain rôle défavorable, mais si faible, surtout pour les machines à pôles de commutation, qu'il ne semble pas que l'on doive y attacher une importance exagérée.

Les balais ont eux une action de premier ordre ; nous ne voulons pas dire que ce sont eux qui font la commutation, mais ils interviennent dans une large mesure. Nous avons l'impression que la commutation d'une machine sera toujours bonne à condition que la largeur des balais suivant l'axe du collecteur soit suffisante. Malheureusement, on est vite limité, mécaniquement et économiquement, dans la longueur du collecteur, si bien que dans l'étude d'une machine, on ne peut pas compter sur les balais autrement que pour compenser de légères faiblesses de la machine. Cependant, leur rôle reste important encore, car avec une qualité bien choisie il est possible de faire supporter à une machine des surcharges qu'une qualité prise au hasard rendrait fort dangereuses.

Il y aurait certes beaucoup à dire encore sur l'étude des machines basée sur la détermination graphique des champs. Nous nous sommes cependant limité à ce qui précède dans le but de prouver que l'étude graphique des machines peut donner de précieuses indications sur les défauts d'un projet et permettre ainsi de les corriger. Nous ne doutons pas que des recherches plus poussées et plus vastes basées sur ce procédé puissent être utiles aux constructeurs de machines électriques, et nous estimerons ne pas avoir perdu notre temps si ces lignes les intéressent et les engagent à mettre au point une méthode complète de vérification de leurs projets.

R. Mayeur,
Ingénieur I. E. N.,
Ingénieur à la Compagnie lorraine de Charbons,
Lampes et Appareillages électriques.

Sur les lois de la similitude et la technique des modèles réduits

L'étude sur modèles réduits des ouvrages hydrauliques présente une grande importance industrielle, car elle permet de prévoir, avec une faible dépense, les dimensions optima et les meilleures conditions de fonctionnement des diverses parties d'une installation. En particulier, l'étude des grands collecteurs utilisés dans les usines hydrauliques de basse et de moyenne chute, permet d'obtenir des améliorations de rendement correspondant en fin d'année, à une écononomie d'énergie considérable ; des exemples récents, et que tous les techniciens connaissent, montrent au contraire le danger qu'il y a à ne pas approfondir l'étude des collecteurs. Les mêmes considérations s'appliquent d'ailleurs aux autres parties de l'ouvrage, telles que barrages, canaux d'amenée, etc. Dans cet article, les auteurs, après avoir relaté quelques expériences inédites sur les mouvements giratoires, exposent les méthodes qu'ils ont employées pour l'étude des modèles réduits, particulièrement en ce qui concerne la détermination des vitesses.

I. Similitude des mouvements giratoires complexes. — Nous ne rappellerons pas ici la théorie de la similitude déduite [1] des équations de Navier et les vérifications expérimentales auxquelles elle a donné lieu ; nous renverrons pour cela aux publications antérieures [1]. Nous indiquerons seulement quelques expériences inédites sur la similitude des mouvements giratoires.

[1] Il est indispensable d'insister sur ce fait que ces vérifications ne démontrent pas l'exactitude des lois de Navier, mais celle des lois de similitude qui en sont la conséquence.

[1] Une liste des publications faites dans la *Revue générale de l'Électricité*, a été donnée dans le numéro de cette revue du 19 septembre 1925, t. XVIII, p. 474, dans le compte rendu des travaux du Troisième Congrès de la Houille blanche où est signalé le rapport « Sur l'emploi des modèles réduits » présenté à ce congrès par M. Camichel.

Première expérience. — Nous avons étudié la similitude des tourbillons en régime transitoire.

Dans ce but, nous avons réalisé deux modèles, dans un rapport $\lambda' = 8/3$, dont le plus grand était constitué par un réservoir cylindrique de 80 cm de diamètre et de 120 cm de hauteur, percé d'un orifice circulaire de 9 cm de diamètre au centre de la paroi horizontale du fond.

On faisait arriver l'eau dans ce modèle par l'intermédiaire d'un tube de 4 cm de diamètre intérieur, placé sur le bord de la paroi supérieure du réservoir et suivant une tangente à la circonférence de la section droite.

Ce mode d'arrivée d'eau donnait à la masse un mouvement de rotation autour de l'axe vertical du cylindre et l'on obtenait ainsi un tube tourbillon dont l'intérieur était complètement nettoyé d'eau (fig. 1).

On réglait le débit de ce tube de façon à réaliser un régime permanent du tourbillon produit dans la cuve,

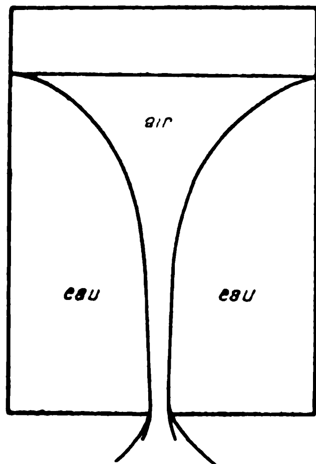


Fig. 1. — Schéma du mouvement giratoire.

l'eau affleurant sur les bords à la partie supérieure de la paroi cylindrique.

A un signal donné, on arrêtait l'arrivée d'eau et l'on mesurait le temps mis par le niveau de l'eau au contact de la paroi pour descendre jusqu'à une hauteur de 24 cm au-dessus du fond. On trouvait ainsi une durée $T' = 100{,}2$ secondes.

Une manœuvre analogue effectuée sur le petit modèle donnait, pour la durée de vidange correspondant à une dénivellation homologue, la valeur $T = 62{,}4$ secondes

On avait donc

$$\frac{T'}{T} = \frac{100{,}2}{62{,}4} = 1{,}61,$$

alors que le rapport théorique

$$\frac{T'}{T} = \sqrt{\lambda'} = \sqrt{\frac{8}{3}} = 1{,}63.$$

La concordance est très bonne ; la loi de Reech se vérifie donc très bien dans ce régime transitoire.

Deuxième expérience. — Dans une autre série d'expériences, nous nous sommes rendu compte du degré d'approximation fourni par l'application de la loi de Reech à des écoulements giratoires excessivement complexes, avec un rapport de similitude plus élevé que dans l'expérience précédente.

Dans ce but, nous avons réalisé trois modèles semblables à celui représenté par la figure 2 dans laquelle

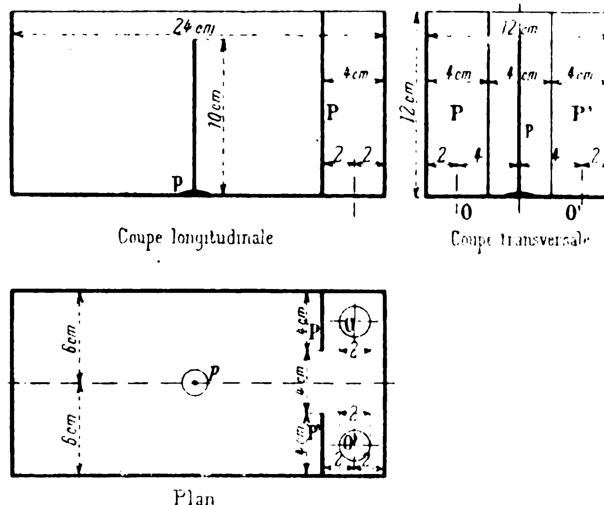


Fig. 2. — Coupes et plan d'une cuve servant à l'étude d'un écoulement complexe avec tourbillons à axe vertical.

les dimensions indiquées correspondent au plus petit modèle.

Ces modèles étaient alimentés par des réservoirs à niveau constant; l'eau, après la traversée du passage

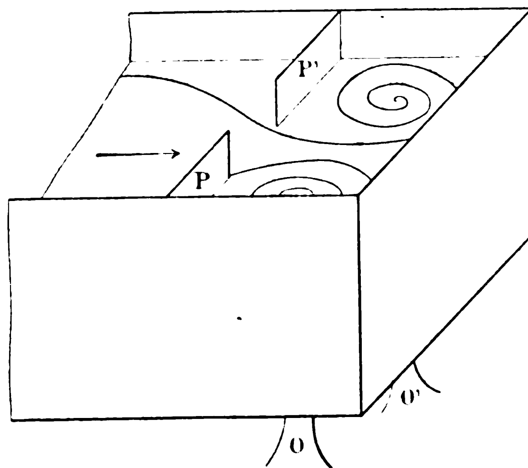


Fig. 3. — Schéma de l'expérience sur le double mouvement giratoire.

étroit situé entre les plans P et P', formait deux entonnoirs en s'écoulant par les deux orifices O et O' percés dans la paroi horizontale du fond (fig 3).

Les niveaux de l'eau étaient repérés au moyen d'une pointe p (fig. 2). Les rapports de similitude étaient

$$\lambda' = 3, \quad \lambda'' = 6{,}66.$$

Le débit des deux orifices était, pour le petit modèle,

$$Q = 0{,}576 \text{ l : s}$$

et pour les autres modèles

$$Q' = 9{,}0 \text{ l : s} \quad \text{et} \quad Q'' = 66{,}0 \text{ l : s},$$

alors que l'application des lois de similitude donne

$$Q' = Q \times \lambda'^{\frac{5}{2}} = 9{,}01 \text{ l : s}, \quad Q'' = Q \times \lambda''^{\frac{5}{2}} = 65{,}81 \text{ : s},$$

ce qui vérifie bien la loi de Reech.

Les exemples choisis montrent avec quelle précision la loi de similitude s'applique à des écoulements très compliqués et qui échappent en général au calcul.

II. **Technique des modèles réduits. Mesure des vitesses.** — Les faibles dimensions des modèles réduits et les faibles valeurs des vitesses qui y sont réalisées ont nécessité l'étude d'un ensemble d'appareils de mesures nouveaux,

Par exemple, pour le modèle au centième du canal d'Alsace, la profondeur d'eau est de 4 cm dans la partie correspondant à la navigation sur le grand canal, et les vitesses y sont de l'ordre de 10 à 20 cm : s. Il n'est pas admissible d'employer le tube de Pitot sous sa forme ordinaire pour des vitesses aussi faibles; d'autre part, les dimensions transversales des moulinets du commerce ne permettent pas leur emploi avec d'aussi faibles profondeurs.

A. Tube de Pitot. — Le tube de Pitot, très commode pour la mesure des vitesses supérieures à 1 m : s, ne permet pas, dans les conditions d'emploi ordinaire, la mesure des faibles vitesses, par suite de sa graduation parabolique.

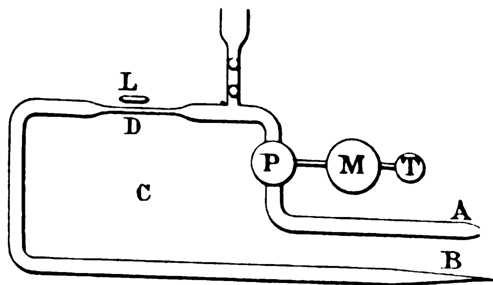


Fig. 4. — Tube de Pitot avec pompe compensatrice.

Le principe de notre appareil consiste à substituer au procédé habituel de mesure d'une pression un procédé de mesure de vitesse.

Nous formons un circuit (fig. 4), comprenant l'orifice A normal aux filets, une pompe P, entraînée par un moteur M muni d'un tachymètre T, un tube de

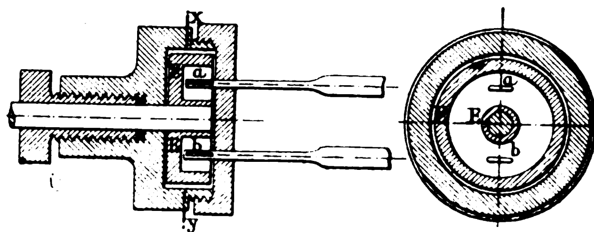
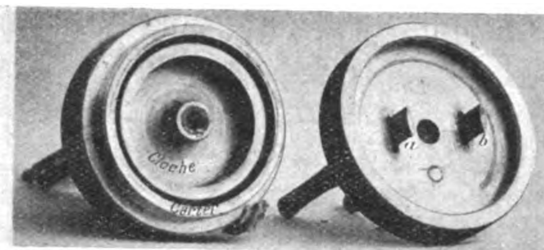


Fig. 5. — Coupes de la pompe compensatrice.

faible diamètre D, enfin l'orifice B parallèle aux filets. La différence de pression, $H_A - H_B$, fonction de la



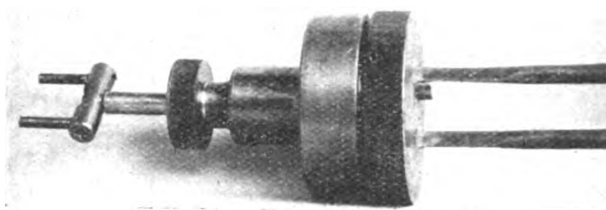


Fig. 6 et 7. — Vues intérieures et vue d'ensemble de la pompe compensatrice.

vitesse W à mesurer, entre les deux orifices du tube de Pitot, détermine une circulation d'eau à l'intérieur

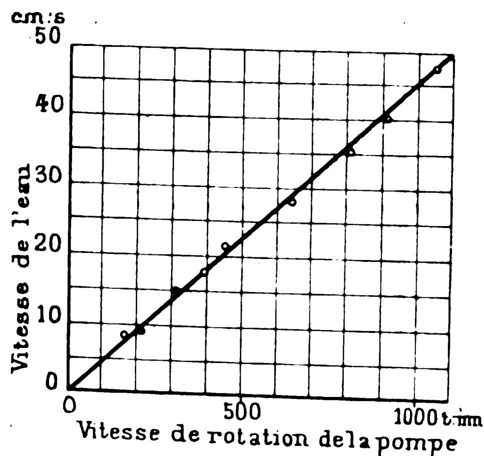


Fig. 8. — Courbe de tarage du tube de Pitot avec pompe compensatrice.

du circuit. On règle alors la vitesse de la pompe P de façon à réduire à zéro la vitesse de l'eau dans le cir-

cuit; la contrepression produite par cette pompe neutralise alors exactement la différence de pression $H_A - H_B$: on s'en rend compte en observant soit un flotteur, soit, au moyen d'une loupe L, des poussières en suspension dans le tube D et qui demeurent immobiles lorsque l'équilibre est réalisé.

Le tachymètre T donne la vitesse de la pompe au

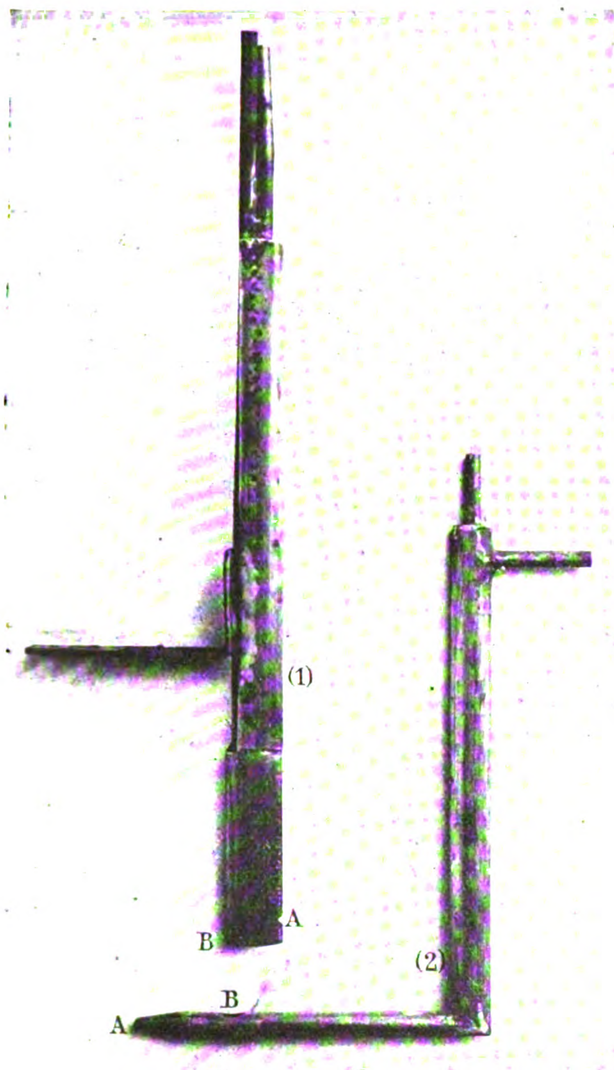


Fig. 9. — Tubes de Pitot : 1, en forme de couteau avec prises de pression à la proue et à la poupe; 2, à tubes concentriques avec prises de pression à la proue et de côté.

moment de l'équilibre et de cette vitesse on déduit, par un tarage préalable, la vitesse W de l'eau.

La pompe est constituée (fig. 5 à 7) par une cloche E, tournant dans un carter; les orifices a et b jouent le même rôle que ceux d'un tube de Pitot placé dans le courant d'eau provoqué par la rotation de la cloche E; ces orifices sont, conformément aux résultats indiqués

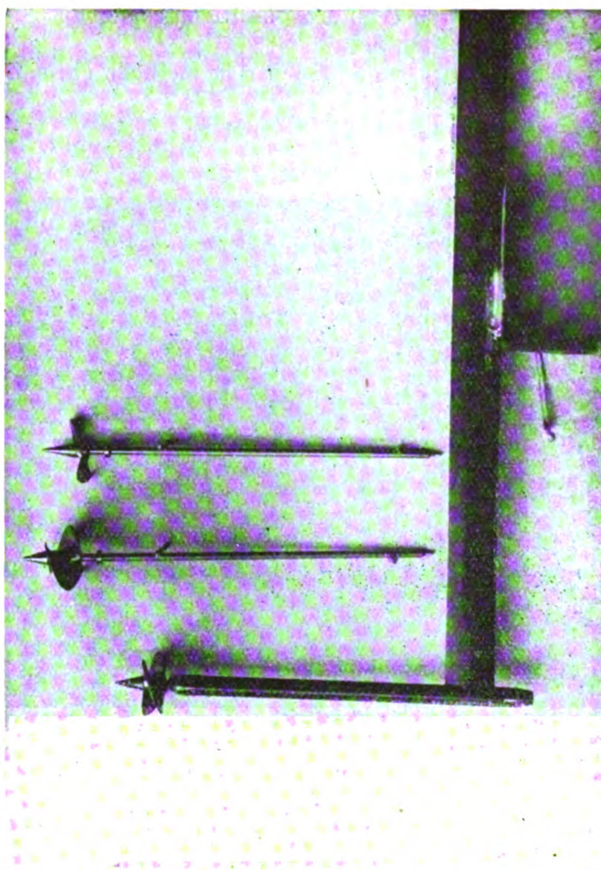


Fig. 10. — Moulinets de M. Bouty.

antérieurement [1], placés à la proue et à la poupe du corps immergé.

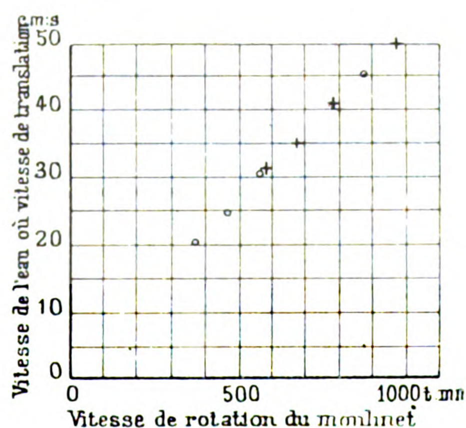


Fig. 11. — Courbe de tarage du moulinet par translation du moulinet (croix) et au moyen d'un courant d'eau (petits cercles).

Pour le tarage, le tube de Pitot proprement dit est placé à l'intérieur d'un ajutage où l'on réalise un mou-

[1] *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 28 novembre 1921, t. CLXXIII, p. 1061-1062.

vement en bloc de l'eau, c'est-à-dire un champ de vecteurs vitesses uniforme.

La vitesse W est mesurée par la méthode chronophotographique.

La courbe de tarage (fig. 8) montre :

a) Que l'appareil permet de mesurer des vitesses de l'ordre de 5 cm : s, correspondant à une dénivellation de l'ordre de 3 à 5 centièmes de millimètre, donc bien difficile à déterminer directement ;

b) Que la graduation de l'appareil est linéaire.

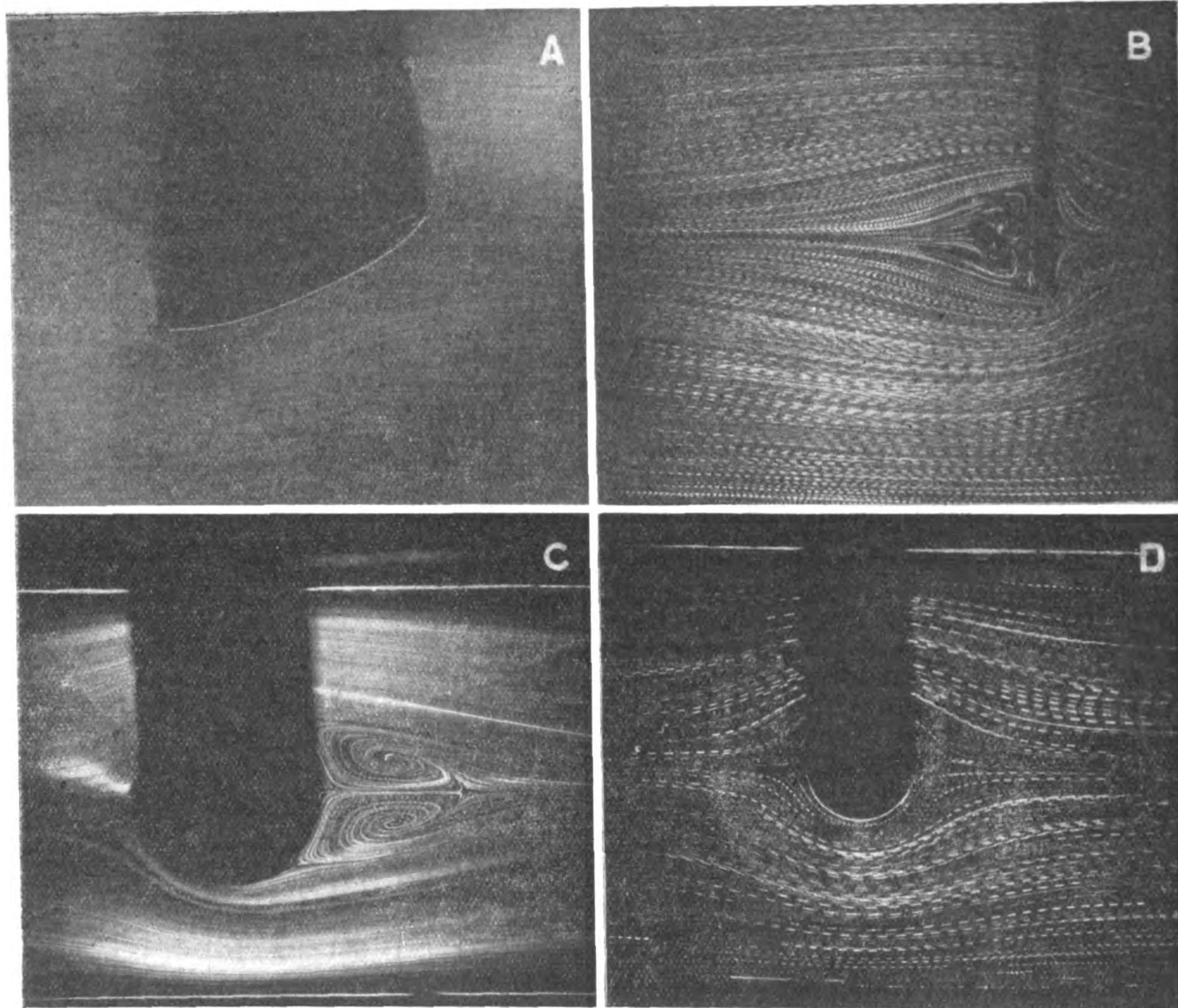


Fig. 12. — Filets liquides et répartition des vitesses autour de corps immergés.

A, Ecoulement de l'eau autour d'une palette inclinée ; existence d'une surface de discontinuité ; régime non turbulent à l'extérieur et régime turbulent à l'intérieur.
B, Ecoulement de l'huile autour d'une palette ; la discontinuité de la vitesse a disparu, comme le montre la répartition des vitesses.
C, Ecoulement de l'huile autour d'un cylindre droit à base circulaire ; la discontinuité de la vitesse a disparu ; le régime est partout non turbulent.
D, Ecoulement de l'huile autour d'un cylindre droit à base circulaire ; la disposition des filets est à peu près symétrique à l'amont et à l'aval.

On pourra ainsi explorer, avec le tube de Pitot à pompe compensatrice, la section du canal dans les divers modèles et déterminer la répartition des vitesses dans sa section droite.

Nous donnons (fig. 9) la photographie de deux tubes de Pitot que nous employons.

B. Moulinet. — Nous avons aussi étudié un modèle de moulinet de 2 cm de diamètre (fig. 10) construit par M. Bouty. L'observation de ce moulinet est faite au moyen d'un tachymètre stroboscopique qui permet de mesurer à distance la vitesse de rotation. Ce dernier appareil, que nous employons couramment dans nos

recherches, se compose d'un disque percé de trous, entraîné par un moteur dont la vitesse est déterminée par un tachymètre; on fait varier cette vitesse jusqu'au moment où le moulinet, observé à travers le disque, paraît immobile. Nous avons étudié la méthode de tarage qui consiste à déplacer le moulinet d'un mouvement uniforme, dans un canal rectiligne dans lequel l'eau est immobile. La vitesse de translation du chariot portant le moulinet était enregistrée au moyen d'un diapason donnant le cinquantième de seconde. La vitesse de rotation du moulinet était déterminée au moyen du tachymètre stroboscopique.

Le même moulinet a été ensuite disposé dans un champ de vecteurs vitesses uniforme en régime non turbulent, et la vitesse d'écoulement du fluide a été déterminée par la photographie, la vitesse du moulinet, par le tachymètre stroboscopique. Les deux courbes de tarage (fig. 11) ont pratiquement coïncidé; il en résulte que ce mode de tarage des moulinets est correct.

Cette expérience montre que le paradoxe de Du Buat disparaît, si l'on place l'obstacle dans un champ de vecteurs vitesses uniforme, mais il faut considérer que nous n'envisageons dans ces expériences qu'un cas particulier, celui du régime non turbulent, dans un champ de vecteurs vitesses uniforme. Il y aurait, en outre, dans le cas où le fluide se déplace par rapport à l'obstacle immobile, à considérer les variations de vitesse qui sont inhérentes au régime turbulent et la répartition des vitesses dans la section droite du canal employé.

M. Joukowski (¹) explique le paradoxe de Du Buat par la différence entre les formes d'écoulement à l'aval du corps immergé, suivant que c'est l'obstacle ou le fluide qui se déplace. Or, les photographies (fig. 12) (²) que nous avons prises de l'écoulement autour d'obstacles variés (cylindres, palettes planes) ont montré que la forme des filets et la répartition des vitesses étaient les mêmes dans l'un et l'autre cas pour les vitesses considérées de l'ordre de quelques centimètres par seconde. L'interprétation de Joukowski ne paraît donc pas exacte dans ce cas.

C. Méthode chronophotographique. — La méthode photographique a l'avantage de donner la vitesse simultanément pour tous les points d'une section sans apporter de perturbation à l'écoulement. Malheureusement on ne l'a appliquée jusqu'ici qu'à des écoulements non turbulents se faisant parallèlement à un plan.

Nous avons pu étendre la méthode photographique au régime turbulent en nous basant sur ce fait que les variations de vitesse dans le régime turbulent sont beaucoup moins élevées qu'on ne le croit généralement, au moins dans des canaux à parois lisses. Si l'on suit un même filet, par exemple sur une longueur de 15 cm, pour des vitesses de l'ordre de 15 cm : s, la variation relative de la vitesse ne dépasse pas 3 pour 100 par rapport à la vitesse moyenne ; pour des vitesses mesurées successivement en un point déterminé, et qui proviennent de filets différents, les variations relatives par rapport à la valeur moyenne ne dépassent pas 7 à 8 pour 100. Il paraît donc légitime de déterminer en chaque point d'une section droite, d'un canal par exemple, la valeur moyenne de la vitesse par la méthode photographique et de calculer ainsi le débit total du canal.

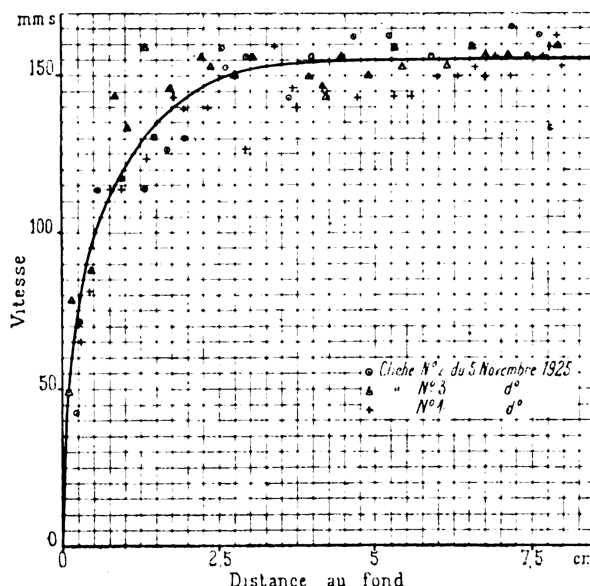


Fig. 13. — Répartition des vitesses, suivant une verticale, dans un canal découvert de 34 cm × 20 cm de section.

Nous avons vérifié l'exactitude de cette méthode en comparant le débit ainsi déterminé, d'après la photographie, soit 1,36 l : s au débit mesuré directement par jaugeage, soit 1,35 l : s.

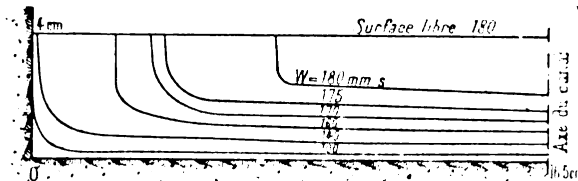


Fig. 14. — Courbes d'égale vitesse dans un canal découvert de 34 cm × 20 cm de section.

Les figures 13 et 14 montrent, la première la répartition des vitesses suivant une verticale dans un canal découvert de 34 cm × 20 cm, les vitesses étant déterminées par la méthode chronophotographique, la seconde

(¹) Joukowski. *Aérodynamique*, page 42 : Gauthier-Villars et Cie, éditeur, 1916.

(²) *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 25 mai 1925, t. clxxx, p. 1557 et *La Technique aéronautique* : Conférence faite à la distribution des prix de la Société française de Navigation aérienne, le 1er juillet 1925.

les courbes d'égales vitesses dans ce canal, mais avec une profondeur d'eau différente.

La méthode chronophotographique pourra donc être utilisée, en particulier, quand la section des ouvrages sera faible ; mais il sera nécessaire de ménager au-dessous du canal des parois munies de glaces.

III. **Conclusion.** — En résumé, dans l'étude des modèles réduits, étant donné les faibles dimensions de ces modèles de laboratoire et les faibles valeurs des vitesses, il est nécessaire d'employer une technique spéciale des mesures hydrauliques qui doivent être extrêmement précises pour permettre des extrapolations légitimes. Nous avons indiqué dans cet article quelques-unes des solutions que l'on peut adopter pour la mesure des vitesses.

C. Camichel,
Directeur de l'Institut électrotechnique de Toulouse.

L. Escande, M. Ricaud.

Revues, analyses et informations

Définition d'un nouveau facteur caractéristique de forme d'onde de tension et description du dispositif de mesure correspondant (1).

Une des méthodes d'appréciation de la déformation de l'onde de tension des alternateurs est basée, comme on le sait, sur l'analyse des courbes représentatives correspondantes données par un oscillographe. Ce procédé, qui a été longtemps considéré comme le procédé normal par The american Institute of electrical Engineers, donne lieu, dans la pratique, ainsi qu'il appert d'un rapport de M. Legros publié dans la « Revue générale de l'Electricité » du 10 janvier 1925, t. xvii, p. 43-44, et dont l'article reproduit les passages les plus caractéristiques, a des difficultés d'application qui se traduisent par des écarts inadmissibles entre les résultats obtenus par différents opérateurs.

En vue de résoudre la question, les auteurs proposent d'adopter la méthode suivante qui, tout en présentant, avec un certain nombre d'autres déjà connues, un caractère commun, utilisation d'un circuit, s'en distingue, cependant, attendu qu'il s'agit, comme on va le voir, de l'emploi d'un circuit triphasé.

I. Principe de la méthode. — On fait usage de deux voltmètres de même résistance et d'un condensateur dont on peut faire varier à volonté la réactance entre deux limites respectivement supérieure et inférieure à la valeur de la résistance des voltmètres. Les trois appareils sont connectés, en étoile, à la source de courant triphasé développant la force électromotrice à étudier. On agit, alors, sur la capacité du condensateur, de manière à rendre maximum le rapport entre les indications données par les voltmètres. Ce rapport R est en étroite dépendance avec la présence d'harmoniques dans la force électromotrice ; si l'on désigne, en effet, par H_2, H_3, $H_4 \ldots H_n$ l'amplitude respective des harmoniques d'ordre 2, 3, 4, ... n, exprimée en pour cent de l'amplitude de l'onde fondamentale, on démontre la formule

$$R = 2 + \sqrt{3}\left[\frac{100 + a_2 H_2^2 + a_3 H_3^2 + \ldots + a_n H_n^2}{100 + b_2 H_2^2 + b_3 H_3^2 + \ldots + b_n H_n^2}\right]^{\frac{1}{2}} \quad (1)$$

a_2, b_2, etc. étant des constantes dont les valeurs sont indiquées dans le tableau ci-après :

Harmonique.	a	b
2	0,0026	0,1967
4	0,0160	0,0939
5	0,0080	0,2230
7	0,0157	0,1330
8	0,0101	0,2165
10	0,0153	0,1500
11	0,0110	0,2106
13	0,0149	0,1590
14	0,0115	0,2066
16	0,0147	0,1640
17	0,0119	0,2036
19	0,0140	0,1680
20	0,5122	0,2014
22	0,0144	0,1710
23	0,0124	0,1993
25	0,0142	0,1730
∞	0,0134	0,1866

Dans le cas d'une sinusoïde pure, le rapport R est égal à $2 + \sqrt{3}$; il va en diminuant lorsque la forme de la courbe représentative de la force électromotrice s'écarte de plus en plus de celle de la sinusoïde et, de ce fait, il est possible de le considérer, pratiquement, comme donnant une mesure de la pureté d'une onde de tension déterminée.

II. Appareillage et mode opératoire employés. — L'appareillage employé comporte : 1° deux voltmètres Weston, du type électrodynamométrique, de résistances sensiblement égales (1 000 et 1 000,7 ohms) et pourvus, respectivement, d'une échelle de 40 et de 120 v ; 2° deux condensateurs au papier, de 1 μF chacun et un condensateur Leeds et Northrup, au mica, également de 1 μF et gradué en vingtièmes de microfarad.

Pour effectuer une mesure on fait varier la capacité rapidement entre 2 et 3 μF, par unités de 0,1 μF, en relevant, chaque fois, les indications des voltmètres. Les valeurs successives du rapport existant entre ces indications sont reportées sur du papier quadrillé ; on obtient, ainsi, une courbe dont l'ordonnée maximum représente la grandeur du rapport caractéristique cherché. Il convient de s'assurer, par exemple, à l'aide d'un fréquencemètre, que la fréquence reste constante pendant la durée des opérations ; sous cette réserve et si l'on fait usage de voltmètres du type indiqué, à l'exclusion de voltmètres à palette de fer doux qui ne donnent

(1) L.-A. Doggett, J.-W. Heim et M.-W. White. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, février 1926, t. xlv, p. 130-136, 3500 mots, 6 fig. 3 tabl.

point, en l'espèce, de bons résultats, on peut admettre, avec des condensateurs au mica d'une précision de l'ordre de 0,25 pour 100, que l'erreur probable d'une mesure, exécutée dans les conditions spécifiées ci-dessus, ne dépasse pas 0,2 pour 100.

III. Vérification de l'exactitude de la méthode. — Cette vérification a été réalisée de la façon suivante : à l'aide d'un alternateur à courant triphasé de construction spéciale (décrit brièvement par les auteurs), établi pour donner, outre une onde fondamentale, deux autres harmoniques, on produisait aux bornes du dispositif de mesure du rapport caractéristique de forme d'onde une onde déformée résultant de la superposition d'une onde fondamentale et de l'harmonique d'ordre 5 ; l'amplitude de ce dernier était modifiée au cours d'une série d'essais, de manière à lui faire prendre, successivement, des valeurs égales à 0,8, 12,8, 17,5 et 28 pour 100 de l'amplitude de l'onde fondamentale; les valeurs correspondantes du rapport maximum R, trouvées expérimentalement, étaient reportées sur du papier quadrillé, sur lequel avait été tracée, au préalable, la courbe, théoriquement exacte, représentative du même rapport R, obtenue en appliquant la formule (1), indiquée plus haut, au cas envisagé. L'écart observé entre la courbe des résultats fournis par la méthode et la courbe théorique, relativement faible d'ailleurs, doit être attribué, suivant les auteurs, à quelques imperfections de l'alternateur à harmoniques utilisé pour les épreuves de vérification : l'onde fondamentale produite n'était pas rigoureusement sinusoïdale et il existait une légère inégalité entre les tensions du 5e harmonique sur les différentes phases. Les recherches entreprises pour expliquer la divergence ainsi constatée ont permis, incidemment, de démontrer que la valeur du rapport caractéristique de forme d'onde était indépendante du déphasage des harmoniques par rapport à l'onde fondamentale.

IV. Conclusions. — En calculant, au moyen de la formule (1), les valeurs du rapport R relatives à un certain nombre de courbes dont les résultats donnés par l'analyse harmonique ont été publiés dans les revues techniques, les auteurs ont trouvé que, pour les exemples choisis, correspondant à des machines rencontrées dans la pratique, ledit rapport oscillait entre $2+\sqrt{3}$ et 3,448; une limite inférieure, notablement plus basse, 2,746, a été obtenue dans le cas d'une collection d'oscillogrammes empruntés au rapport établi en 1919 par la commission de The american Institute of electrical Engineers chargée de l'étude de cette question du coefficient de déformation des courbes de tension.

Quoi qu'il en soit, il ressort des raisonnements antérieurement développés que si le rapport R observé est moindre que $2+\sqrt{3}$, il s'agit d'une onde différente de la sinusoïde pure.

Les alternateurs industriels ne contiennent point, comme on sait, d'harmoniques d'ordre 2 et 4; on peut admettre, d'autre part, l'absence, dans les circuits triphasés d'usage courant, de l'harmonique 3 et de ses multiples. Ce sont les harmoniques d'ordre 5 et 7 qui sont d'ordinaire prédominants. La figure 1 représente pour ces harmoniques les variations du rapport R en fonction de leur amplitude en pour cent de l'onde fondamentale.

En se reportant à la même figure, qui donne également une idée générale des variations du même rapport R pour les harmoniques d'ordre autre que 5 et 7, on note, immédiatement, le fait suivant : une valeur du rapport R donnée correspond à une amplitude d'harmonique (exprimée en pour cent de l'onde fondamentale) plus faible si cet harmonique est de tout autre ordre que 7. En conséquence, l'amplitude maximum (exprimée en pour cent de l'onde fondamentale) sous laquelle un harmonique d'ordre quelconque est susceptible de concourir à la déformation d'une onde caractérisée par une valeur observée du rapport R peut être déterminée, directement, en se référant à la courbe relative au 7e harmonique de la figure 1. Il suffira aussi de consulter le tableau ci-après qui présente, en partie, les mêmes données sous une forme plus explicite.

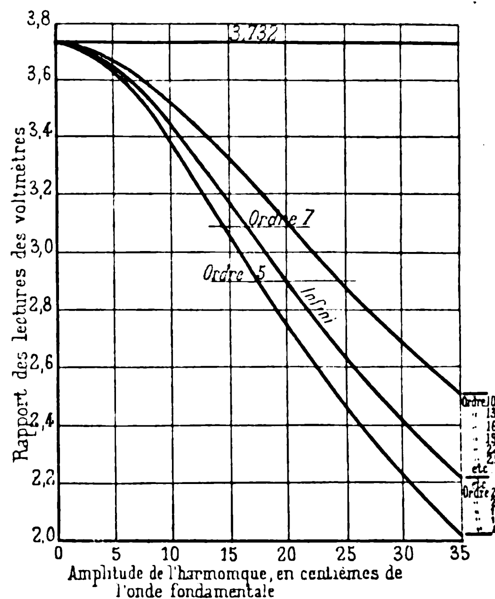


Fig. 1. — Courbes des variations du rapport R en fonction de l'amplitude des harmoniques d'ordre 5 et 7 et de ceux dont l'ordre tend vers l'infini.

Harmonique 7.

Amplitude (en pour 100 de l'onde) fondamentale).	Rapport R.
0	3,7320
1	3,7298
2	3,7232
3	3,7123
4	3,6974
5	3,6753
6	3,6530
7	3,6248
8	3,5909
9	3,5685
10	3,5298
11	3,4962
12	3,4572
13	3,4163
14	3,3742
15	3,3312

La méthode décrite, en résumé, et c'est là un avantage que les auteurs tiennent à souligner, permet, grâce à la simple connaissance du rapport de deux tensions, de déduire, immédiatement, la valeur maximum de l'amplitude (exprimée en pour cent de l'onde fondamentale) d'un harmonique quelconque entrant dans la constitution d'une onde de tension étudiée. — L. D.

Un photomètre photoélectrique pratique (1).

Les auteurs ont cherché à utiliser la cellule photoélectrique pour établir un photomètre d'emploi facile ne nécessitant aucune connaissance technique. Ce mode d'utilisation de la cellule photoélectrique se heurte aux deux difficultés principales ci-après : la sensibilité de la cellule n'est pas comparable à celle de l'œil pour toutes les longueurs d'onde, d'où la nécessité de faire les mesures en lumière monochromatique; d'autre part, l'intensité des courants mis en jeu est excessivement faible et ne pouvait être mesurée qu'avec des appareils devant être réellement trop sensibles pour présenter quelque intérêt pratique. D'autres difficultés proviennent de ce que la sensibilité et les propriétés de cellules de même construction diffèrent d'un spécimen à un autre.

Pour obvier à l'emploi de galvanomètres qui doivent être très sensibles à cause de la faiblesse des courants mis en jeu, on a songé à utiliser des amplificateurs à lampe. Mais

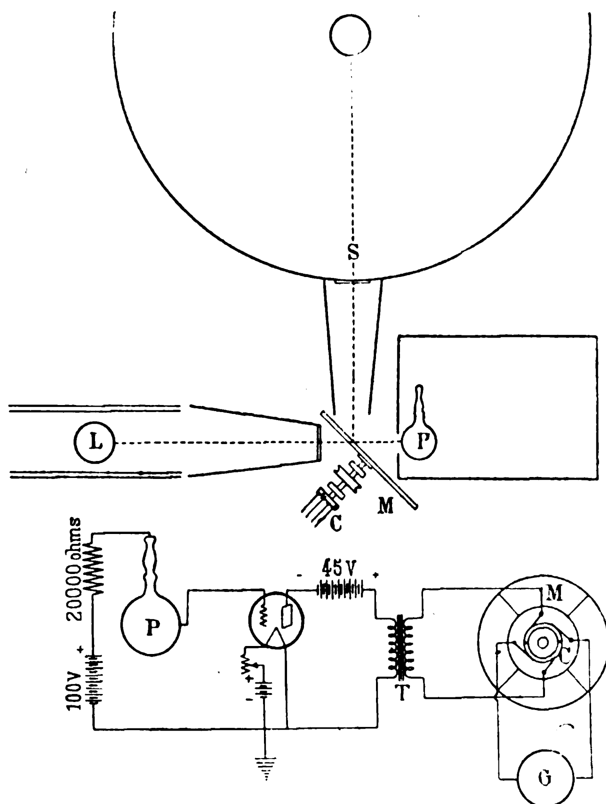


Fig. 1. — Schéma de l'un des montages proposés pour les mesures photométriques à l'aide d'une source étalon et d'une cellule photoélectrique P.

ce montage simple dans lequel l'intensité lumineuse de la source observée est mesurée par l'intensité du courant dans le circuit de plaque de la lampe amplificatrice présente certains inconvénients. Aussi les auteurs ont-ils finalement adopté pour cette mesure une méthode du zéro, analogue à celle employée dans la photométrie ordinaire. L'appareil est disposé de façon telle que la source lumineuse à étudier et une source tenant lieu d'étalon agissent successivement sur la cellule photoélectrique. On règle les constantes du circuit pour que l'appareil de mesure du courant amplifié produit par la cellule soit au zéro pour la source à étudier ; puis on déplace la source étalon jusqu'à ce que son action sur la cellule photoélectrique soit la même que celle de la source à étudier, c'est-à-dire de façon que l'appareil de mesure conserve la position correspondant à un courant nul. L'échelle sur laquelle se lit ce déplacement est graduée directement en intensité lumineuse. Les auteurs décrivent trois montages différents permettant d'appliquer cette méthode. Celui représenté sur la figure 1 est le plus pratique. S est la source à étudier placée au centre d'une sphère d'intégration ; L est la source étalon et P, la cellule photoélectrique ; M est un miroir tournant autour d'un axe perpendiculaire à son plan, et désargenté sur une moitié de sa surface. Sur l'axe de rotation de ce miroir est calé un commutateur C auquel est relié par deux balais le galvanomètre G. Lorsqu'on fait tourner rapidement le miroir M, la cellule P reçoit alternativement la lumière des sources S et L et lorsque cette dernière est à la distance voulue, le galvanomètre G reste au zéro. — J. S.

(1) Clayton-H. Sharp et Carl Kinsley. *Transactions of the Illuminating engineering Society*, février 1926, t. XXI, p. 117-128, 4 500 mots, 4 fig.

Développement et application des dispositifs utilisés pour charger les circuits téléphoniques (1)

L'article est une revue d'ensemble des procédés utilisés en Amérique pour charger les lignes téléphoniques et les perfectionnements décrits se rapportent : 1° à la manière de charger les circuits fantômes, les circuits à relais, les câbles de secours insérés sur les lignes aériennes ; 2° au cross-talk ; 3° à la télégraphie sur les circuits téléphoniques chargés ; 4° à la manière de charger les câbles dans les bureaux téléphoniques. Dès l'origine de la téléphonie, on a reconnu qu'il était possible d'améliorer la transmission de la parole en augmentant l'impédance des lignes et que, d'autre part, cette augmentation d'impédance pouvait être réalisée le mieux en insérant des inductances en série sur la ligne. C'est Pupin qui, en 1900, a donné la théorie des self-inductances concentrées et montré que les avantages tirés de ces dernières disparaissaient à partir d'une fréquence critique définie par la relation

$$f_{(c)} = \frac{1}{\pi\sqrt{LCs}},$$

où L représente la self-inductance de la bobine; C, la capacité de la ligne par unité de longueur et s, l'écartement entre bobines.

Après avoir rappelé la théorie qui a permis la mise au point de cette question, l'auteur fournit des indications relatives à chacun des titres énoncés ci-dessus. Un grand progrès a été réalisé par l'emploi de bobines dont le noyau est constitué par de la poudre de fer comprimé. Au 1er janvier 1926, le nombre des bobines en service sur le Bell System était de 1 250 000, réparties sur 1 600 000 milles de câbles et 250 000 milles de lignes aériennes ; environ les deux tiers de ces bobines ont des noyaux en poudre de fer comprimée. Le capital immobilisé par ces nouvelles installations est de 100 000 000 dollars. — B. C.

(1) Thomas Shaw et William Fondiller. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*. mars 1926, t. XLV, p. 253-263, 6 800 mots 18 fig., 12 tabl.

SECTION INDUSTRIELLE

Atténuation et suppression des érosions à l'aval des barrages par l'emploi du seuil denté du système Rehbock

L'auteur du présent article a publié récemment une notice en allemand relative à des résultats d'essais entrepris par lui au laboratoire d'hydraulique de la Technische Hochschule Fridericiana à Carlsruhe sur la protection du sol, à l'aval des déversoirs, contre les érosions. Le dispositif qu'il préconise est le seuil denté, dispositif exploité par la Société anonyme des Barrages automatiques à Zurich. C'est la traduction de cette notice qui est reproduite dans les lignes qui suivent. Après avoir indiqué la principale cause des érosions qui se produisent au pied des déversoirs, cause qui n'est autre que le tourbillon horizontal superficiel, l'auteur montre que, parmi les diverses solutions qui peuvent être envisagées pour éviter ou, au moins, réduire les érosions, le seuil denté paraît bien être celle qui convient le mieux dans la plupart des cas. Il donne ensuite des résultats obtenus avec l'emploi du seuil denté, soit au cours d'essais sur des modèles réduits, soit dans des installations existantes. Ces résultats, conclut-il, confirment bien ceux qui étaient prévus.

I. Etude de l'effet du tourbillon horizontal qui se forme au pied des déversoirs. — L'eau en s'écoulant par-dessus les déversoirs ou au travers des vannes de fond des barrages en rivière acquiert rapidement une vitesse qui peut être assez élevée; sa valeur est donnée approximativement en fonction de la hauteur de chute z par la formule connue $v = \sqrt{2gz}$; sous l'effet de l'énergie cinétique ainsi acquise par l'eau, le radier à l'aval et les rives adjacentes peuvent subir des érosions. Pour les éviter ou, au moins, en atténuer les effets, on cherchera d'abord à réduire la vitesse de l'eau qui atteint et dépasse, même pour des faibles hauteurs de chute, la vitesse de propagation des ondes égale à $\sqrt{2gt}$, t correspondant à la profondeur d'eau. Cette réduction de la vitesse d'écoulement devra se faire de préférence sur un trajet aussi court que possible. On a déjà essayé de disposer, à cet effet, à l'aval des déversoirs des bassins d'une certaine profondeur, des seuils ou d'autres dispositifs destinés à empêcher l'écoulement libre de l'eau et à provoquer une diminution de l'énergie cinétique de l'eau par l'effet du frottement du liquide en mouvement.

Ces diverses solutions ont cependant le grave inconvénient d'entraîner des dépenses élevées, de subir une usure rapide et d'entraver en outre l'évacuation des corps solides entraînés par le cours d'eau. De plus, pratiquement, elles présentent peu d'intérêt : l'expérience a, en effet, montré qu'il suffit de prévoir à l'aval du déversoir un simple radier horizontal dépourvu de toute superstructure, pour que l'énergie cinétique acquise par l'eau dans la chute diminue rapidement et naturellement, même lorsqu'il s'agit de chutes importantes. Cette réduction provient du tourbillon horizontal qui s'établit au niveau de l'eau et que nous nommerons tourbillon horizontal superficiel; il prend naissance pour ainsi dire automatiquement, même lorsque le lit de la rivière faisant suite au radier n'accuse pas de pente sensible [1]. Si toutefois la pente du sol où se trouve le radier à l'aval du barrage était assez prononcée, même avant l'aménagement du cours d'eau, pour que l'eau s'écoule en déferlant, ou si le niveau de l'eau atteint la pente limite, le tourbillon horizontal superficiel ne se produit pas. Il est alors nécessaire d'en provoquer la formation par un dispositif artificiel, à savoir au moyen d'un bassin très profond auquel on donnera de préférence une forme arrondie, afin d'éviter les angles saillants qui entravent le passage des corps solides charriés par l'eau.

Une application de ce genre a été faite par la ville de Zurich au déversoir de la Sihl, au point où la ligne de chemin de fer de la rive gauche du lac de Zurich passe sous cette rivière. La forme de ce déversoir et celle du bassin « amortisseur » ont été déterminées d'après des résultats d'essais effectués au laboratoire de constructions fluviales de la Technische Hochschule Fridericiana à Carlsruhe.

Les lames d'eau entraînées dans le tourbillon superficiel perdent par frottement une grande partie de leur énergie cinétique qui se transforme en énergie thermique, forme sous laquelle cette énergie ne présente plus aucun danger pour le lit de la rivière.

La diminution de l'énergie cinétique résultant de ce tourbillon est telle que la vitesse d'écoulement de l'eau devient toujours inférieure à celle de la propagation

[1] Th. Rehbock : *Betrachtungen über Abfluss, Stau und Walzenbildung bei fliessenden Gewässern* (Considérations sur l'écoulement, les remous et la formation des tourbillons dans les cours d'eau). Berlin, 1917.

des ondes, même lorsqu'à la suite du déversoir la lame d'eau arrive en déferlant et qu'elle a une vitesse supérieure à la vitesse de propagation des ondes avant de se trouver sous le tourbillon superficiel. Le même phénomène se produit d'ailleurs à l'aval des cascades. Ainsi, par exemple, pour la chute du Niagara une transformation constante en chaleur d'une quantité d'énergie par seconde correspondant à une puissance d'environ cinq millions de chevaux est réalisée par la formation du tourbillon superficiel. Il n'est pas nécessaire que la capacité volumétrique de ces tourbillons, même lorsque l'énergie mise en jeu atteint ces importantes valeurs, soit excessive, comme on pourrait le supposer. Lorsqu'il s'agit de l'énergie cinétique provenant d'une chute assurant un débit égal à Q, en mètres cubes par seconde, et de hauteur égale à h, il suffit que la capacité volumétrique V de tourbillon superficiel en mètres cubes soit comprise entre les limites

$$V' = 3,6\, Q \sqrt{\frac{h}{g}} \quad \text{et} \quad V'' = 7,2\, Q \sqrt{\frac{h}{g}},$$

où g est l'accélération due à la pesanteur, pour que la transformation d'énergie ait lieu.

De cette formule, empirique d'ailleurs, il résulterait que pour détruire l'énergie cinétique mise en jeu dans une chute d'une hauteur de 6 m, le débit étant de 400 m³ : s, un tourbillon superficiel de moins de 1 200 m³ de capacité volumétrique pourrait suffire, le cas échéant; ainsi, par exemple, un tourbillon qui, sur une longueur de déversoir de 60 m, occuperait une section transversale de l'ordre de 20 m² pourrait provoquer par seconde la transformation en énergie thermique d'une quantité d'énergie mécanique E donnée par

$$E = \frac{400 \times 1\,000 \times 6}{75} = 32\,000 \text{ ch},$$

et cela, d'une façon constante. Le développement en longueur du tourbillon nécessaire à cette transformation d'énergie n'excéderait donc pas 20 m dans ce cas, en sorte que pratiquement la quantité d'énergie transformée par seconde serait de 1 600 ch par mètre courant. Dans cet exemple, l'eau aurait donc repris à une distance de 20 m en aval du déversoir la vitesse de régime correspondant à celle qu'elle aurait s'il n'y avait pas le barrage. Si, contrairement à ce qui paraît résulter à première vue de ce qui précède, des érosions assez profondes et étendues se produisent encore dans les cours d'eau à l'aval du tourbillon superficiel, ceci provient du fait que ce tourbillon superficiel agit bien plutôt sur les nappes d'eau voisines de la surface supérieure. La répartition des vitesses d'écoulement dans la section du cours d'eau ne correspond donc plus à la répartition normale; la vitesse est, en effet, plus élevée au voisinage immédiat du radier qu'à la surface, alors que, normalement, c'est le contraire qui a lieu. Si, par conséquent, la vitesse moyenne du cours d'eau est revenue à une valeur inférieure à la valeur normale, la vitesse effective au voisinage du radier reste cependant sur une assez grande distance supérieure à cette valeur; c'est là ce qui explique les érosions constatées.

II. **De la nécessité du seuil denté; description du dispositif préconisé par M. Rehbock.** — Pour combattre efficacement les érosions, il serait donc nécessaire d'augmenter la longueur du radier à revêtement, à une certaine distance en aval du point extrême où se produit le tourbillon superficiel jusque dans la région où, par suite du frottement, l'eau aura atteint une vitesse assez faible pour ne plus être nuisible.

Comme l'établissement d'un radier aussi étendu entraînerait à des frais d'installation très coûteux, l'auteur du présent article a essayé de réaliser un dispositif plus économique qui assure très efficacement la protection du radier.

De nombreuses solutions ont été proposées et essayées pour obtenir une répartition opportune des vitesses des différentes veines liquides sur toute la section du cours d'eau et ceci, par une réduction de la vitesse au voisinage du fond, réalisée éventuellement en l'augmentant près de la surface. C'est dans ce but que l'on a cherché à dévier une partie des veines liquides voisines du fond pour les diriger vers la surface; on cherche à avoir ainsi, sur un parcours aussi réduit que possible, une vitesse uniforme dans toute la section.

Après de nombreux essais effectués sur différents modèles, la solution du seuil denté de forme convenablement étudiée paraît tout indiquée pour atteindre les résultats voulus.

Ce seuil, placé à l'extrémité aval du radier horizontal à revêtement, et perpendiculairement à l'axe du cours d'eau est incliné. Il est muni de dents à parois verticales orientées vers l'amont, équidistantes les unes des autres (fig. 1).

La disposition la plus favorable et les dimensions à attribuer aux différents éléments du seuil sont déterminées dans chaque cas par des essais effectués sur des modèles réduits, à moins que les conditions dans le cas considéré ne présentent beaucoup d'analogie avec celles d'une installation existante dans laquelle le seuil denté aurait fait ses preuves. La suppression des érosions à

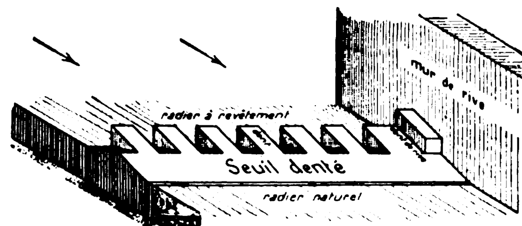


Fig. 1. — Disposition du seuil denté, vu de l'aval.

l'aval du seuil denté provient de l'action des diverses parties du seuil sur l'écoulement des eaux, à savoir, notamment, de la face amont verticale des dents et des faces à inclinaison légèrement ascendante de l'amont vers l'aval dans les espaces qui séparent les dents; ceux-ci forment en même temps des canaux d'évacuation des corps solides entraînés par l'eau et en empêchent ainsi l'accumulation en amont de la surface même du seuil qui présente une légère pente vers l'aval et qui assure la transition progressive du radier à revêtement au radier naturel de la rivière.

III. **Etude de l'action du seuil denté.** — Pour comprendre l'effet du seuil denté, on peut se reporter à la figure 2; on remarque que les filets liquides voisins du radier à revêtement sont en partie déviés verticalement par les dents et éloignés du radier, ce qui favorise la formation d'un tourbillon horizontal de fond très allongé, la vitesse étant dirigée de l'aval vers l'amont au voisinage immédiat du radier. Dans ce courant voisin du radier, la partie des filets liquides passant entre les dents, et qui, par suite, n'est pas déviée vers le haut, vient s'épanouir avec une vitesse de sens contraire, c'est-à-dire de l'amont vers l'aval, d'où résulte une réduction de la vitesse des filets formant la base du tourbillon horizontal de fond dans une mesure suffisante pour exclure toute possibilité d'érosions.

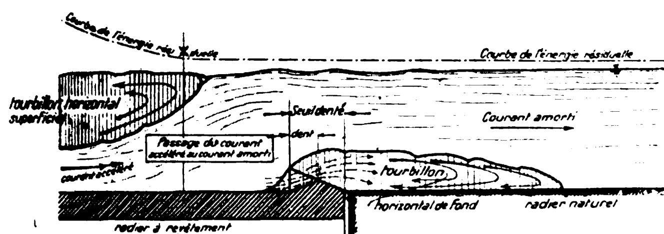


Fig. 2. — Vue schématique de l'effet produit par un seuil denté.

D'autre part, une partie des filets liquides qui passent entre les dents, et notamment dans la partie supérieure de ces intervalles, est dirigée obliquement vers la surface et réduit la vitesse du courant principal qui, rejeté vers le haut par la paroi verticale des dents, s'écoule à l'aval du seuil, où pourraient précisément se produire les érosions.

De plus, la concentration des filets liquides au voisinage de la surface provoque un accroissement de la vitesse dans cette région, ce qui, conjointement avec le ralentissement de cette vitesse au voisinage du radier, assure une répartition uniforme de la vitesse dans toute la section.

IV. **Résultats d'essais.** — 1. Usine hydroélectrique de Friedland. — Le seuil denté a été appliqué pour la première fois au déversoir d'évacuation de crue de l'usine hydroélectrique de Friedland, en Prusse orientale, sur la rivière Alle. Ce déversoir était calculé pour un débit de 400 m³ : s, la hauteur de chute variant de 8 à 12 m. Des modèles réduits à 1/50, 1/40 et à 1/10 ont permis de faire au préalable de nombreux essais comparatifs avec et sans application de seuil denté.

Le modèle partiel réduit à 1/40 est représenté sur la figure 1, déjà appelée; il était établi entre des parois de verre à une distance correspondant à une largeur du déversoir naturel de 20 m, la longueur totale étant de 43 m.

Le déversoir fonctionnant en cas de crue est représenté en coupe longitudinale sur la figure 3; sa pente est, dans la partie supérieure de 1 : 5 et dans la partie inférieure, de 1 : 1,75; au pied de ce déversoir est prévu un radier à revêtement de béton de 27 m de longueur. La vitesse très élevée que l'eau prend sur ce déversoir à pente accentuée atteint et dépasse 14 m : s [1]; elle est réduite au-dessus du radier à revêtement par la formation d'un tourbillon horizontal superficiel dans une mesure telle qu'à la sortie du radier, c'est-à-dire après un parcours de 27 m seulement, elle a atteint une valeur normale, voisine de 1 m : s.

Les figures 4, 5 et 6 donnent une idée des modifications subies par le radier naturel à l'aval du radier à revêtement, en l'absence de seuil denté, telles qu'elles résultent des essais sur modèles, après une durée de déversement de 14,1 heures, le débit de crue correspondant à 265 m³ : s, soit environ 6 m³ : s par mètre de largeur. Les érosions considérables constatées au cours de ces essais sont d'autant plus nuisibles qu'elles présentent la plus grande profondeur au voisinage immédiat des murs des rives, dont elles compromettent la stabilité; cette profondeur atteint 2,85 m.

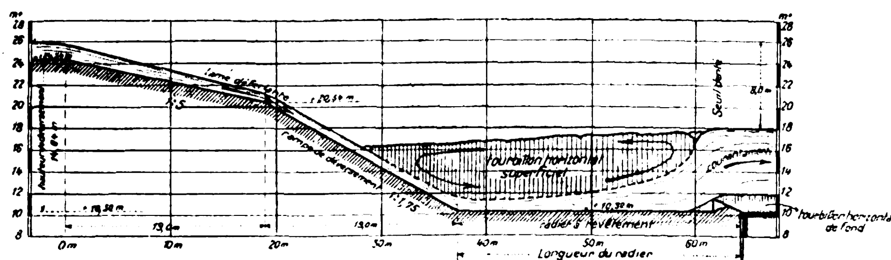


Fig. 3. — Coupe longitudinale du déversoir de l'usine hydroélectrique de Friedland, muni d'un seuil denté.

(1) Tous les résultats numériques donnés se rapportent, sauf indication contraire, à des valeurs établies sur la base des données naturelles transformées en tenant compte de l'échelle des modèles sur la base des règles connues de similitude hydraulique.

Les essais repris avec un radier horizontal à revêtement, pourvu à son extrémité aval d'un seuil denté

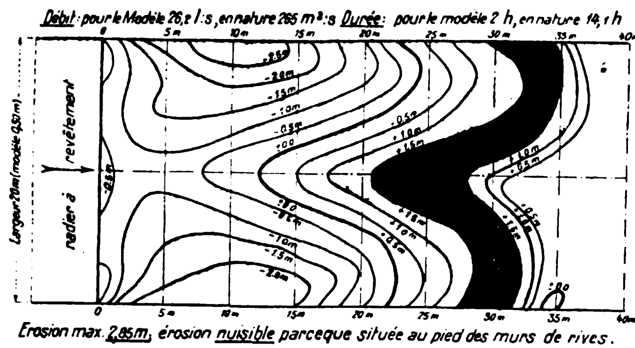


Fig. 4. — Relevé topographique du fond de la rivière, à l'aval d'un radier sans seuil denté, d'après des résultats d'essais sur un modèle réduit au 1/40, représentant le barrage de l'usine hydroélectrique de Friedland.

d'une largeur de 2,50 m et d'une hauteur de 50 cm et pourvu de dents de 1 m de hauteur, ont donné, pour le

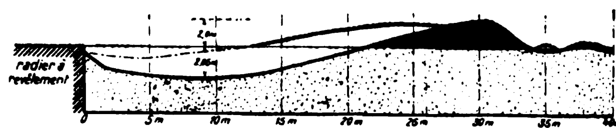


Fig. 5. — Coupes longitudinales dans l'axe du cours d'eau et le long des rives dans le cas défini pour la figure 4.

même débit, la même vitesse de déversement, d'une façon générale, dans des conditions identiques, les

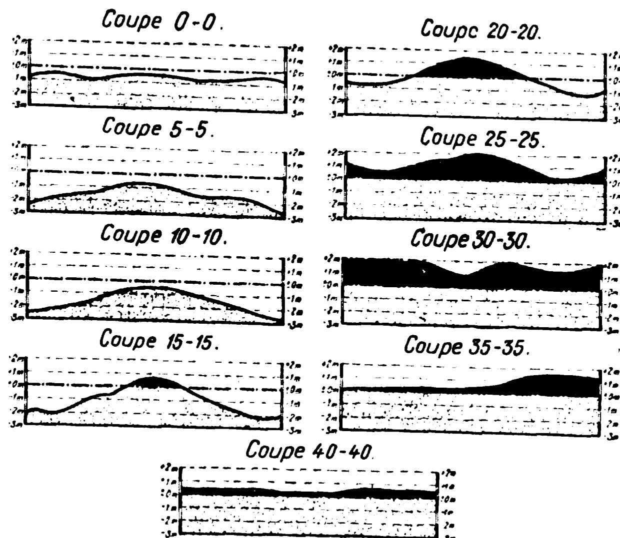


Fig. 6. — Coupes transversales de 5 en 5 m de la rivière à laquelle se rapportent les figures 4 et 5.

résultats reproduits sur les figures 7, 8 et 9. Ces résultats furent satisfaisants ; on relève en particulier une diminution importante de la profondeur des érosions et, de plus, on remarque qu'elles se produisent en des

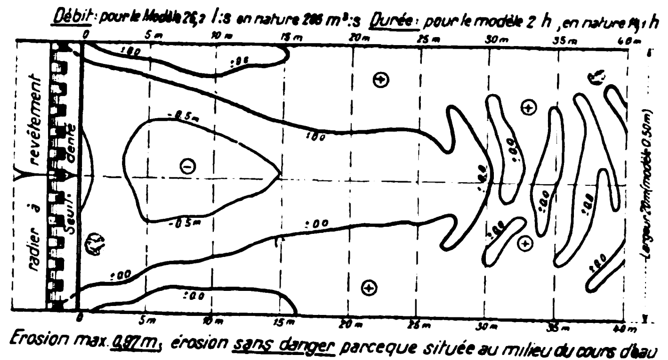


Fig. 7. — Relevé topographique du fond de la rivière, d'après des résultats d'essais sur un modèle réduit au 1/40, se rapportant au même cas que les figures 4, 5 et 6, mais avec un seuil denté à l'extrémité du radier à revêtement.

régions du lit de la rivière qui ne compromettent ni la solidité des murs de rive, ni celle du radier à revêtement.

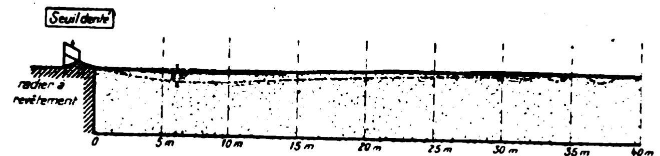


Fig. 8. — Coupes longitudinales dans l'axe du cours d'eau et le long des rives, dans le cas défini pour la figure 7.

ment. Immédiatement à l'aval du seuil denté il ne s'est produit aucune érosion ; par contre, en certains points, il y a eu un léger apport de matières (fig. 10), de sorte

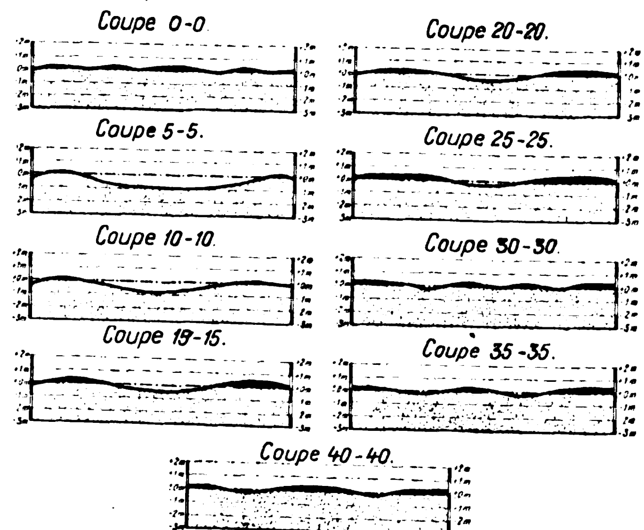


Fig. 9. — Coupes transversales de 5 en 5 m. dans le cas défini pour la figure 7.

que, même en l'absence d'un redan de protection, la solidité du radier ne court aucun risque.

Les érosions nuisibles qui ont été constatées lors des essais sans seuil, à proximité des murs des rives, ont

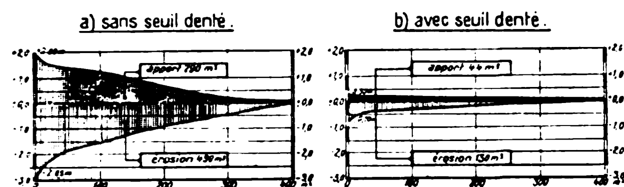


Fig. 10. — Schéma permettant de se rendre compte des quantités de matières enlevées et déposées lorsqu'il est prévu, ou non, un seuil denté.

été réduites dans une proportion considérable. Une érosion plus importante, dont la profondeur n'atteignait toutefois que 0,97 m, soit seulement 35 pour 100 de la profondeur maximum constatée en l'absence d'un seuil denté, s'est produite au milieu du cours d'eau, où sa présence ne présente aucun danger, mais serait plutôt favorable dans une certaine mesure à un écoulement régulier de l'eau (¹).

Tous les essais comparatifs entrepris dans cette voie ont d'ailleurs confirmé ces résultats. Entre temps, le déversoir de l'usine de Friedland avait été réalisé suivant les directives de l'auteur et pourvu d'un seuil denté à l'extrémité aval du radier à revêtement. Au printemps 1924, il se produisit une crue très importante qui dura plus de trente jours et qui provoqua un courant d'eau par-dessus le déversoir dont le débit maximum s'éleva à 265 m^3 : s. Les sondages exécutés à la suite de la crue pour déterminer les modifications

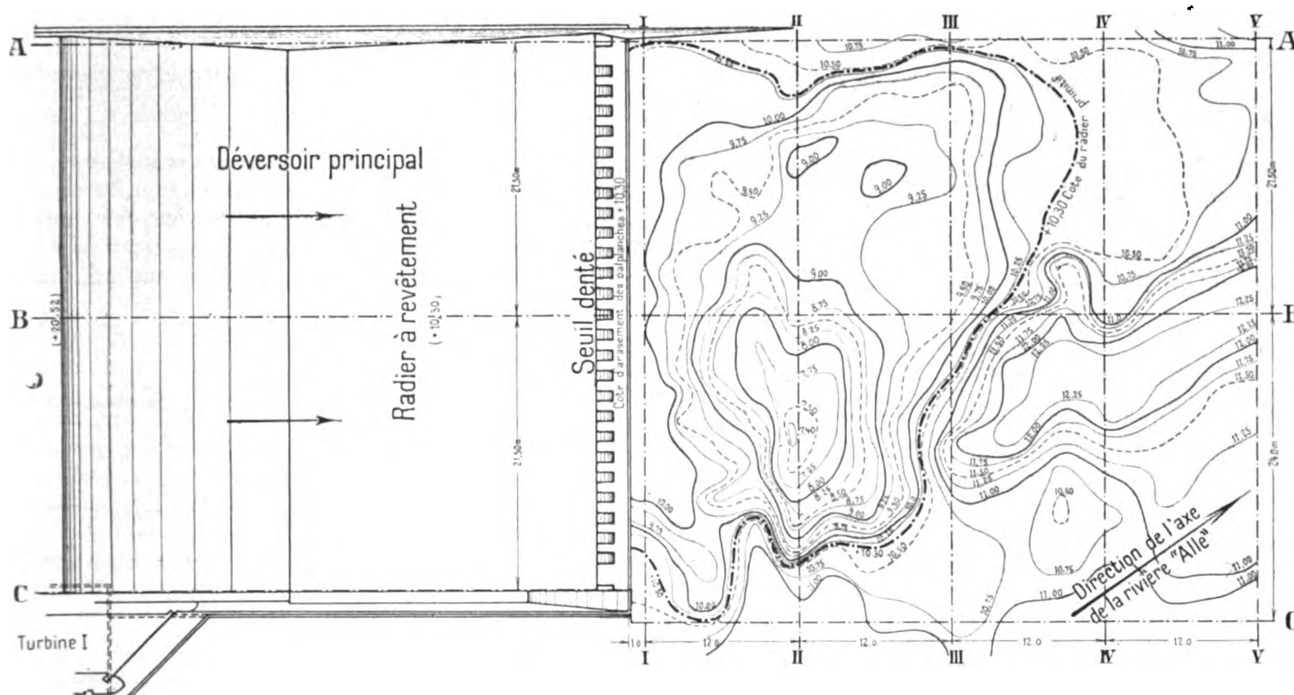


Fig. 11. — Vue en plan de déversoir et du radier de l'usine de Friedland et relevé des résultats de sondages au pied du déversoir.

qu'elle avait provoquées dans la configuration du cours d'eau ont donné les résultats consignés sur les figures 11, 12 et 13. Il résulte de ces sondages que les espoirs qui avaient été fondés sur l'application du seuil denté étaient confirmés en tous points. En effet, on ne constate d'érosions nuisibles ni à l'aval immédiat du seuil denté (coupe I-I), ni à proximité des murs des rives (coupes A-A et C-C). Le petit sillon, d'ailleurs tout à fait sans importance, de 1,50 m de largeur et de 0,60 m de profondeur, qui, à un endroit, s'étend jusqu'à proximité immédiate du radier à revêtement, ne peut être imputé aux effets d'érosion du cours d'eau, mais bien plutôt à des causes locales, probablement la présence d'une source jaillissant à cet endroit.

Ces résultats ont déterminé la société exploitante à renoncer à tous travaux de réfection du radier et du déversoir ; étant donné que la crue en question avait été particulièrement importante et longue, toutes craintes pour l'avenir paraissent éliminées malgré l'importance de la hauteur de chute et des débits évacués et malgré aussi la nature du sol qui constitue

(¹) Les photographies des essais comparatifs ont été reproduites dans l'ouvrage intitulé *Les laboratoires hydrauliques d'Europe*, publié par le Verein der deutscher Ingenieure, Berlin 1925.

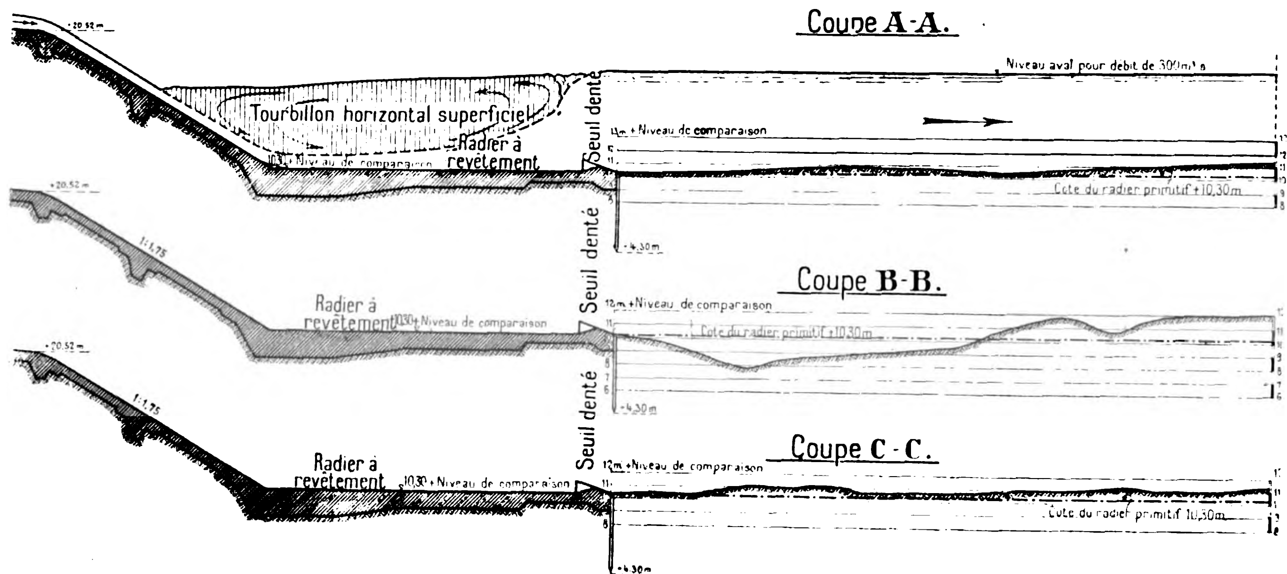


Fig. 12. — Coupes longitudinales du radier à revêtement et de l'excavation due à l'érosion au barrage de l'usine de Friedland.

le lit de la rivière Alle, sol se composant de sable fin et étant par suite très mobile [1].

2. Essais sur le canal d'irrigation alimenté par la Piura (Pérou). — En dehors de leur emploi à l'aval du déversoir superficiel, les seuils dentés peuvent également être utilisés avec succès pour la protection du radier contre le courant d'eau sortant en dessous des vannes de tous systèmes (fig. 14). Une seule application a été réalisée dans ces conditions au Pérou sur un canal

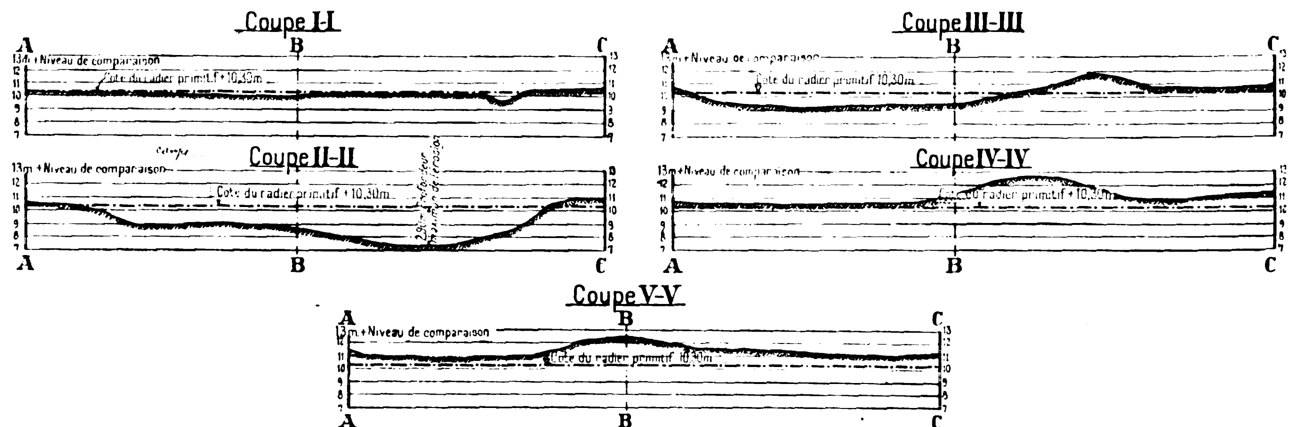


Fig. 13. — Coupes transversales en aval du radier à revêtement et de l'excavation due à l'érosion au barrage de l'usine de Friedland.

d'irrigation alimenté par la rivière Piura; les résultats ont confirmé en tous points les conclusions tirées des essais sur modèles.

3. Essais sur la rivière Nilufer en Asie-Mineure. — Des études récentes relatives à un canal de drainage de 8 km de longueur sur la rivière Nilufer, près de

[1] Les divergences entre la configuration du terrain, relevée par les sondages dont les résultats sont indiqués sur les figures 11, 12 et 13, et celle à laquelle se rapporte la figure 7, s'expliquent en partie par le fait que le modèle comportait un déversoir correspondant seulement à une fraction du déversoir naturel et était enserré entre des parois en verre, ainsi que par la différence des durées des débits sur le modèle et sur le déversoir naturel, en partie aussi par le fait qu'après l'application du seuil denté, le radier de la rivière n'ayant pas été égalisé, l'écoulement naturel de l'Alle dans son ancien lit se faisait partiellement en biais sur la partie non revêtue du radier, comme le montre la figure 11, en sorte que dans ces conditions il n'était pas possible d'obtenir des résultats identiques avec le modèle d'essai et sur l'installation naturelle. De même étant donné la durée beaucoup plus réduite du déversement sur modèles, on ne peut guère songer à établir une comparaison rigoureuse entre les résultats relatifs à la profondeur des érosions dans le cas des essais sur modèle et de ceux effectués dans la rivière même.

Brousse en Asie-Mineure, sur lequel il avait été prévu l'installation de seize déversoirs destinés à rompre la

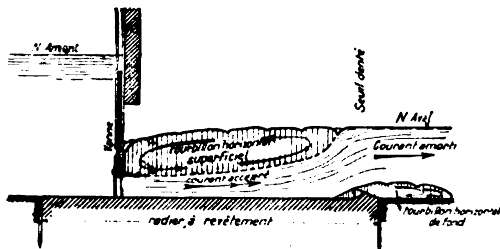


Fig. 14. — Vue schématique de l'effet produit par un seuil denté prévu pour la protection contre le courant d'eau sortant en dessous des vannes de fond.

pente naturelle ont permis un examen systématique de la disposition des radiers à revêtement avec ou sans seuil denté. Dans ces essais, la longueur adoptée pour le radier à revêtement d'abord égale à 24 m fut réduite de 3 en 3 m jusqu'au minimum de 3 m. Le débit était constant, soit de 3,125 m³ : s par mètre de largeur utile du déversoir. On vérifiait en même temps la profondeur des érosions qui se produisirent à l'aval, dans les deux cas, avec et sans seuil denté. On constata dans tous ces essais que la présence du seuil denté avait pour effet de réduire considérablement les profondeurs des réservoirs et d'en assurer en même temps une répartition beaucoup moins dangereuse. La réduction de ces profondeurs atteignit jusqu'à 60 à 75 pour 100. De plus, en l'absence du seuil denté, les érosions se produisaient souvent immédiatement à l'aval du radier à revêtement, tandis qu'on n'en a constaté aucune en ce point, avec le seuil denté ; au contraire, le radier naturel se raccordait toujours au radier à revêtement, c'est-à-dire à la surface du seuil denté, par une légère

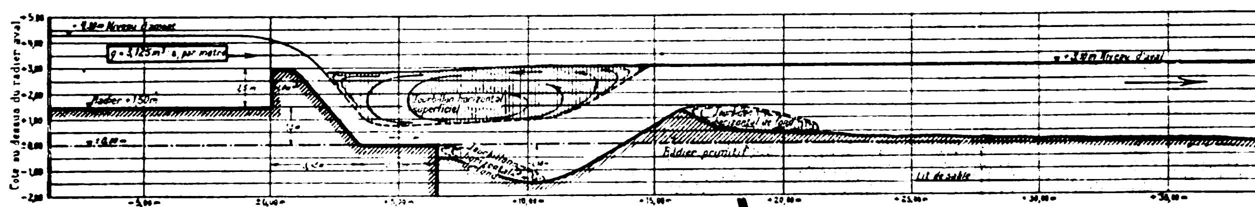


Fig. 15. — Coupe longitudinale du lit de la rivière modifié, en l'absence d'un seuil denté, à la suite d'un déversement d'une minute (résultats d'essais sur un barrage de 3 m de hauteur).

pente. Ces essais révélèrent encore un autre avantage que peut présenter l'emploi du seuil denté. On constate en effet que dans les cas où le lit de la rivière est formé de matières très ténues et mobiles, le seuil denté permet de réduire considérablement la longueur du radier à revêtement, et cette réduction serait même plutôt favorable. Tandis que cette longueur avait été primitivement fixée à 10,50 m pour une chute de 3 m et une hauteur de retenue de 1,20 m, les essais sur modèles démontrèrent la possibilité de la réduire à 3 m, ce qui pour seize déversoirs représentait une économie totale de béton de plus de 4 000 m³.

Sur les figures 15, 16 et 17 sont reproduites les coupes longitudinales donnant les résultats des essais corres-

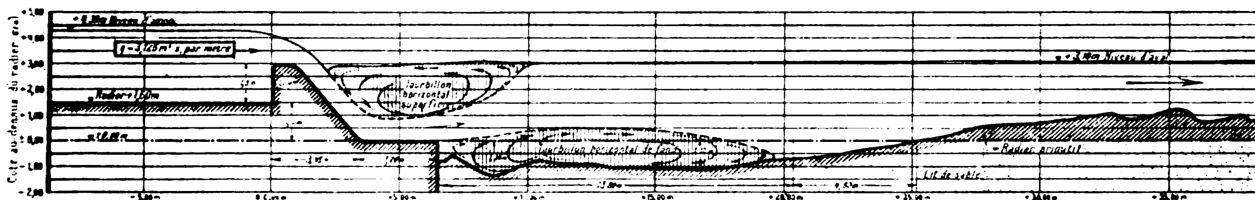


Fig. 16. — Coupe longitudinale du lit de la rivière modifié, dans les mêmes conditions que celles auxquelles se rapporte la figure 15, mais après un déversement de 4 heures.

pondant à une longueur de radier à revêtement de 3 m seulement. Son extrémité aval ne dépasse même pas le bord du tourbillon horizontal superficiel dans lequel est absorbée l'énergie cinétique de l'eau ; on voit en effet que cette extrémité est en dessous de ce tourbillon. De plus, on remarquera qu'en l'absence d'un seuil denté, des érosions tout à fait irrégulières et soudaines se produisent immédiatement à l'aval du radier à revêtement dans une mesure qui compromettrait rapidement tout le déversoir.

Sur le modèle, le radier présente au bout d'une seule minute de déversement le profil que montre la figure 15, c'est-à-dire une profonde érosion, de longueur très réduite, immédiatement à l'aval du radier à revête-

ment. Près de cette érosion, on constate un dépôt important de matières qui, en déviant le courant, provoque à nouveau une modification complète des conditions d'écoulement et favorise la formation d'un tourbillon horizontal de fond; celui-ci, pendant quelques minutes, contribue à réduire l'érosion primitive jusqu'au moment où la rupture brusque de ce tourbillon amorcera une nouvelle érosion. Celle-ci, de profondeur sensiblement égale à l'érosion primitive, s'allonge peu à peu vers l'aval en sens horizontal et la figure 16 représente le profil du lit de la rivière après quatre heures de déversement; le régime n'est pas encore stable. Dans les essais avec un seuil denté le régime fut complètement modifié; le déplacement brusque des érosions ne se présente plus; les modifications du lit à l'aval du radier à revêtement furent fort peu marquées; le régime stable fut rapidement atteint pour lequel, sur une longueur trois à quatre fois supérieure à la hauteur de retenue, le radier à l'aval immédiat du seuil denté ne fut soumis à aucune érosion; on constata au contraire un léger rehaussement du sol dû à l'apport de matières solides (fig. 17).

Ces essais montrent l'efficacité du seuil denté, et cela malgré la longueur anormalement réduite du radier à revêtement. On peut donc sans crainte faire abstraction d'un redan de protection à l'aval de ce radier.

Au cours de ces essais on a également déterminé les dimensions les plus favorables à donner aux dents. A cette occasion, on a constaté que le seuil denté pouvait être notablement réduit sans qu'il y ait à craindre que son efficacité ne fût compromise. Les essais dont les résultats sont représentés sur les figures 15, 16 et 17 ont été effectués avec un seuil denté dont la hauteur correspondait sur le modèle à une hauteur effective en nature de 10 cm seulement, la largeur dans le sens de l'axe du cours d'eau étant de 50 cm et la hauteur des dents mesurées depuis la surface du radier à revêtement, de 20 cm. Les expériences ont démontré que ces dimensions pourraient sans inconvénient être encore réduites d'un quart.

V. Conclusions. — La hauteur du seuil continu, en forme de toit, peut ne pas dépasser, ainsi que l'ont démontré les essais, 1/16 à 1/24 de la hauteur de chute pour les conditions normales, tandis que les dents auront une hauteur de 1/8 à 1/12 de celle de chute. Pour de si petites dimensions et pour des hauteurs de chute usuelles, il sera donc possible d'envisager la fabrication de ce seuil en usine.

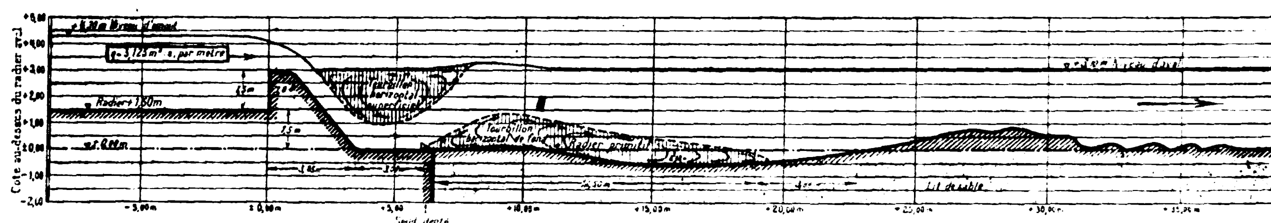


Fig. 17. — Coupe longitudinale du lit de la rivière, dans les mêmes conditions que celles auxquelles se rapporte la figure 16; mais il a été prévu dans ce cas un seuil denté de 0,50 m de largeur, les dents ayant une hauteur de 0,20 m.

Comme matières premières, on utilisera de préférence du béton si le cours d'eau ne charrie pas de matières solides, et, dans le cas contraire, du béton armé, de la fonte ou même de la fonte d'acier.

Le seuil denté est particulièrement efficace lorsque, par suite de la formation d'un tourbillon horizontal superficiel, la répartition des vitesses de l'eau est inversée par rapport à la répartition naturelle, et que, de ce fait, la vitesse la plus élevée est celle du courant d'eau au voisinage du radier. On constate également une amélioration notable des conditions d'écoulement et une réduction des érosions lorsqu'il s'agit de cours d'eau à répartition normale des vitesses, tant dans le cas de courants réguliers que dans celui de courants rapides.

On ne possède pas encore toutefois, sur ce dernier cas, suffisamment de résultats pour pouvoir se faire une idée sur le rôle exact du seuil denté. On peut néanmoins être certain que les applications de seuils dentés prévues actuellement pour plusieurs installations, telles que celles qui en seront faites au barrage de Hundsbach pour l'usine de Murg, et à celui de la Limmat près d'Aue à proximité de Baden en Suisse, confirmeront en tous points les résultats espérés.

Si l'on songe aux frais d'entretien considérables des barrages et à la lutte constante de leurs propriétaires contre les érosions et les dégâts qu'elles entraînent, le seuil denté paraît devoir devenir un élément indispensable des aménagements de chutes d'eau dont les applications systématiques et judicieuses se traduiront par de réelles économies.

Théodore Rehbock,
Docteur-Ingénieur.

Traduit de l'allemand
avec l'autorisation de l'auteur

H.-F. Weber,
Ingénieur E. P. F.

Etablissement d'un abaque permettant le calcul rapide des courroies de transmission

Après avoir rappelé les formules classiques qui sont couramment employées pour le calcul des courroies de transmission, l'auteur montre comment on peut construire un abaque qui donne rapidement leur section.

I. Introduction. — Le calcul des courroies est en général présenté dans les ouvrages classiques sous deux formes distinctes.

L'une, dite « méthode rapide », facile à utiliser, a l'inconvénient de ne pas tenir compte des conditions d'installation (vitesse, angle d'enroulement, nature des poulies, etc...) et conduit souvent à de sérieux mécomptes ; cette méthode ne permet pas de déterminer l'effort de traction exercé par la courroie sur l'arbre, effort qu'il est nécessaire de connaître pour la détermination des transmissions.

L'autre, dite « méthode exacte », permet la détermination de tous les éléments d'une transmission ; mais comme elle fait appel à une formule exponentielle, son application nécessite des tables spéciales que l'on n'a pas toujours sous la main.

Dans la première partie de cet article, nous donnerons sous une forme condensée les différentes relations utilisées dans l'application de la méthode exacte, ainsi que les valeurs sanctionnées par la pratique.

Dans la deuxième, nous signalerons l'abaque que nous avons spécialement établi pour la détermination rapide (par la méthode exacte) des sections de courroies.

Dans la troisième et dernière partie, nous ferons une application numérique au cas d'une transmission par courroie. Nous indiquerons brièvement les relations intervenant dans les transmissions par courroies avec enrouleur, les transmissions par câbles, les freins à bande flexible, relations dont le calcul est grandement facilité par notre abaque.

II. Calcul des courroies. — Désignons par :

W, la puissance à transmettre, en chevaux ;

F, l'effort tangentiel correspondant, en kilogrammes ;

V, la vitesse de la courroie, en mètres par seconde ;

D et d, les diamètres des poulies, en mètres ;

N, le nombre de tours par minute de la poulie de diamètre D;

A, la distance d'axe en axe des poulies, en mètres ;

θ, l'arc d'enroulement de la courroie sur la poulie de diamètre d, en radians ;

f, le coefficient de frottement de la courroie sur la poulie ;

S, la section de la courroie, en centimètres carrés ;

b, la largeur de la courroie, en centimètres ;

a, l'épaisseur de la courroie, en centimètres ;

q_1, le poids volumique de la courroie, en kilogrammes par centimètre carré et par mètre ;

t_1, la tension admissible du brin moteur, en kilogrammes par centimètre carré ;

T_1, l'effort total du brin moteur, en kilogrammes ;

T_2, l'effort total du brin mou, en kilogrammes ;

T, la traction exercée par la courroie sur l'arbre, en kilogrammes ;

g, l'accélération due à la pesanteur, égale à 9,81 m : s : s;

Le schéma d'une transmission par courroies ouvertes est représenté sur la figure 1.

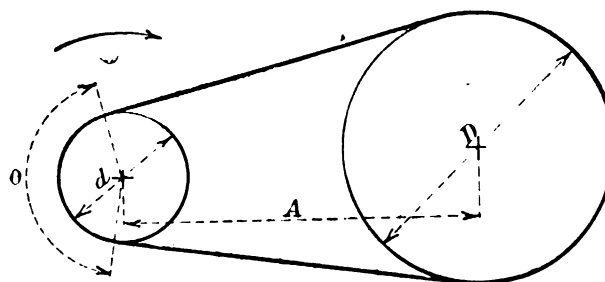


Fig. 1. — Schéma d'une transmission par courroies ouvertes.

Entre ces différentes valeurs, il existe les relations suivantes :

$$V = \frac{\pi D N}{60} = \sim \frac{D N}{20}, \qquad (1)$$

$$F = 75 \frac{W}{V}, \qquad (2)$$

et, en posant

$$C = \left(t_1 - q_1 \frac{V^2}{g}\right) \frac{e^{f\theta} - 1}{e^{f\theta}}, \qquad (3)$$

$$S = \frac{F}{C}. \qquad (4)$$

Dans la pratique, on prend en général les valeurs suivantes :

Pour la tension admissible t_1,

	t_1 kg : cm²
Cuir	30 à 35
Coton	35 à 40
Caoutchouc	40
Balata	30 à 35

Pour le coefficient de frottement f,

		f
Cuir sur......	poulie en bois un peu grasse.	0,47
	fonte très grasse..	0,10
	peu grasse..	0,28
	humide.....	0,35
Caoutchouc sur	poulie en fonte............	0,20
Manille ou aloès sur..........	poulie en fer.............	0,25
	bois poli........	0,33
	ordinaire...	0,40
	rugueux ...	0,50

Pour le poids volumique de la courroie q_1,

	q_1 kg : cm² : m
Pour le cuir..........................	0,10
Pour le coton.........................	0,11
Pour le caoutchouc....................	0,12

En pratique, on prend $q_1 = 0{,}10$ kg : cm² : m et la formule (3) devient

$$C = \left[t_1 - \left(\frac{V}{10}\right)^2\right] \frac{e^{f\theta} - 1}{e^{f\theta}}. \qquad (3')$$

Diamètre minimum des poulies, supérieur à $30\,a$;

Bombé des poulies (fig. 2), $\frac{h}{l} = 0{,}04$ à $0{,}02$, valeur

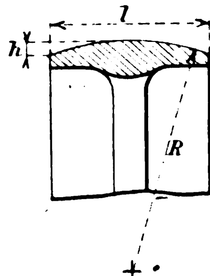


Fig. 2. — Coupe schématique de la poulie.

qui est donnée en adoptant un rayon de courbure R compris entre $3\,l$ et $5\,l$;

Distance d'axe en axe, $1{,}5\,D + 0{,}5\,d < A < 15$ m;

Raison, avec enrouleur, $\frac{D}{d} \leq 15$, et sans enrouleur, $\frac{D}{d} \leq 5$;

Vitesse des courroies, V : maximum, 30 à 32 m : s; minimum, 3 à 4 m : s; moyenne, 15 à 25 m : s;

Glissement des courroies : neuves, 3 pour 100; vieilles, 1 pour 100;

Largeur des poulies, $l = 1{,}1\,b + 1$, ou $1{,}25\,b$;

Longueur de la courroie,

$$L = \sim \pi \left(\frac{D + d}{2}\right) + 2A + \frac{(D - d)^2}{4A}; \qquad (5)$$

Effort de traction des brins (fig. 3) :

Brin moteur,

$$T_1 = F \frac{e^{f\theta}}{e^{f\theta} - 1} + \frac{q_1}{g} V^2 S; \qquad (6)$$

Brin mou,

$$T_2 = F \frac{1}{e^{f\theta} - 1} + \frac{q_1}{g} V^2 S; \qquad (7)$$

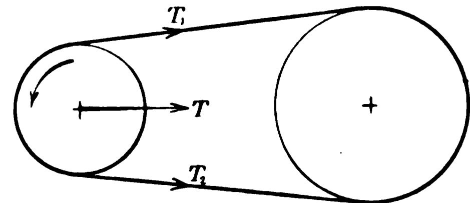


Fig. 3. — Répartition des efforts de traction sur les brins et sur l'arbre moteur.

Traction exercée sur l'arbre,

$$T = \sim T_1 + T_2 = F \frac{e^{f\theta} + 1}{e^{f\theta} - 1} + 2 \frac{q_1}{g} V^2 S. \qquad (8)$$

En remplaçant q_1 par la valeur 0,10 adoptée plus haut, les formules ci-dessus deviennent :

$$T_1 = F \frac{e^{f\theta}}{e^{f\theta} - 1} + \left(\frac{V}{10}\right)^2 S, \qquad (6')$$

$$T_2 = F \frac{1}{e^{f\theta} - 1} + \left(\frac{V}{10}\right)^2 S, \qquad (7')$$

$$T = F \frac{e^{f\theta} + 1}{e^{f\theta} - 1} + \left(\frac{V}{10}\right)^2 S. \qquad (8')$$

Remarquons que la valeur donnée par la formule (8) est une valeur par excès, condition favorable pour la sécurité.

Epaisseurs courantes des courroies en cuir, a,

	a mm
Courroies simples.........................	4 à 6
Courroies doubles ou à talon,...............	6 à 7
Courroies doubles cousues ou joints collés...	9 à 15
Courroies homogènes ou en cuir sur champ..	15 à 25

III. **Abaque**. — Nous avons vu, formules (3) ou (3'), que le calcul de la section d'une courroie revenait à celui de θ et de $\frac{e^{f\theta} - 1}{e^{f\theta}}$.

En général, on connaît D, d, A et non θ; entre ces valeurs, il existe la relation

$$\frac{D - d}{A} = 2 \sin\left(\frac{\pi - \theta}{2}\right).$$

$e^{f\theta}$ peut se déterminer en fonction de f et de θ, soit à

l'aide de tables spéciales, de tables logarithmiques, de règles à calcul à échelles log-log, soit encore à l'aide de l'abaque classique de Soreau. Cet abaque peut évidemment rendre de grands services ; néanmoins, il présente certains inconvénients.

a) Dans le calcul des courroies, c'est l'expression $\frac{e^{f\theta}-1}{e^{f\theta}}$ qui entre en jeu pour la détermination de la section et, dans la pratique, θ n'est pas connu. Les seules données que l'on possède sont *D*, *d*, *A* et *f*. Cet abaque nécessite donc un certain nombre d'opérations supplémentaires.

b) L'abaque de Soreau étant un abaque en N, c'est-à-dire à deux échelles parallèles coupées par une troisième, est assez imprécis pour de grandes valeurs de θ et de faibles valeurs de *f*.

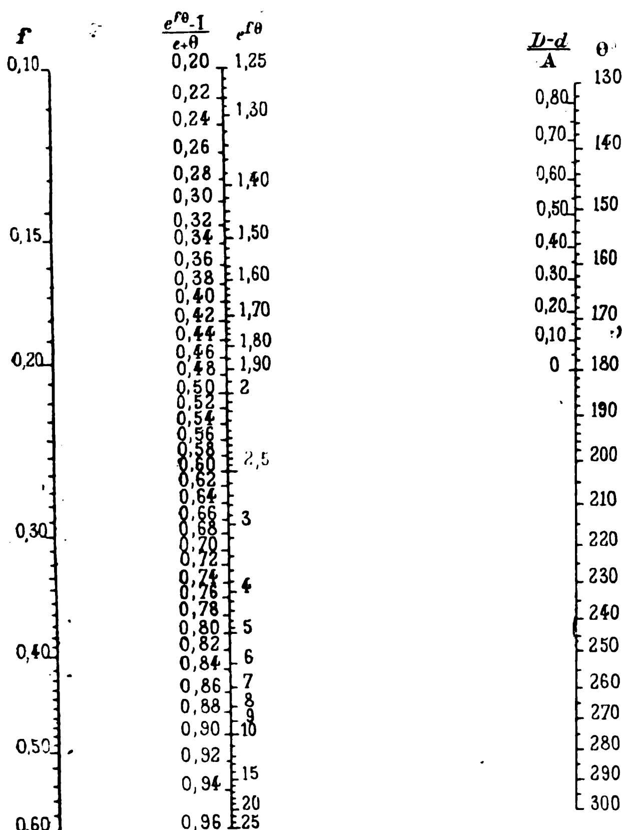


Fig. 4. — Abaque permettant la détermination rapide des coefficients intervenant dans les formules qui définissent les dimensions des courroies.

L'abaque que nous avons établi (fig. 4) permet la détermination directe de

$$\frac{e^{f\theta}-1}{e^{f\theta}}, \text{ de } e^{f\theta} \text{ et de } \theta.$$

Connaissant $\frac{D-d}{A}$ et *f*, considérons l'expression $e^{f\theta}$; on a

$$\log_e e^{f\theta} = f\theta$$

et

$$\log_e [\log_e e^{f\theta}] = \log_e f + \log_e \theta.$$

Ceci nous montre que l'expression $e^{f\theta}$ peut se calculer par un abaque à points alignés à échelles parallèles, les échelles de *f* et de θ étant des échelles logarithmiques, celle de $e^{f\theta}$, une échelle log-log.

En face des différentes valeurs de θ, nous avons porté les valeurs correspondantes de $\frac{D-d}{A}$ et, en face de celles de $e^{f\theta}$, celles de $\frac{e^{f\theta}-1}{e^{f\theta}}$.

Afin de faciliter l'utilisation de l'abaque, seules les cotes rondes ont été portées.

La graduation de l'échelle θ s'étend de 130° à 300° ; pour des valeurs de θ inférieures à 130° les conditions d'utilisation des courroies sont déplorables et mieux vaut, en pareil cas, installer un enrouleur. Nous avons prolongé la graduation jusqu'à 300° afin de simplifier, par l'application de l'abaque, les calculs relatifs aux enrouleurs et aux freins à bande flexible.

IV. **Applications**. — A. Transmission par courroie simple. — Soit à transmettre une puissance de 60 ch à un arbre distant de 6,80 m de l'arbre moteur. Le diamètre de la poulie motrice est de 2 m, celui de la poulie réceptrice, de 0,50 m, cette dernière tournant à 650 t : mn.

Prenons $f = 0,150$; les formules rappelées plus haut nous donnent successivement

$$\frac{D-d}{A} = \frac{2-0,5}{6,8} = 0,22,$$

$$V = \frac{DN}{20} = \frac{0,50 \times 650}{20} = 16,3 \text{ m : s},$$

$$F = 75\,\frac{W}{V} = 75\,\frac{60}{16,3} = 276 \text{ kg},$$

$$C = \left[t_1 - \left(\frac{V}{10}\right)^2\right] \frac{e^{f\theta}-1}{e^{f\theta}}.$$

Prenons

$t_1 = 35$ kg : cm²; pour $f = 0,150$ et $\frac{D-d}{A} = 0,22$, on déduit de l'abaque

$$\frac{e^{f\theta}-1}{e^{f\theta}} = 0,355, \quad e^{f\theta} = 1,55,$$

$$C = (35 - (1,63)^2)\,0,355 = \sim 11,4,$$

$$S = \frac{F}{C} = \frac{276}{11,4} = \sim 24 \text{ cm}^2.$$

Si nous prenons une courroie double de 7 mm d'épaisseur, la largeur de la courroie sera de

$$\frac{24}{0,7} = \sim 35 \text{ cm}.$$

La traction exercée sur l'arbre est

$$T = F \frac{e^{f\theta} + 1}{e^{f\theta} - 1} + 2 \left(\frac{V}{10}\right)^2 S$$

$$\frac{e^{f\theta} + 1}{e^{f\theta} - 1} = \frac{2,55}{0,55} = 4,62$$

$$T = 276 \times 4,62 + 2 \times (1,63)^2 \times 24 = 1\,408 \text{ kg.}$$

B. Transmission par courroie avec enrouleur. — Dans ce cas, θ peut atteindre 270 à 300°.

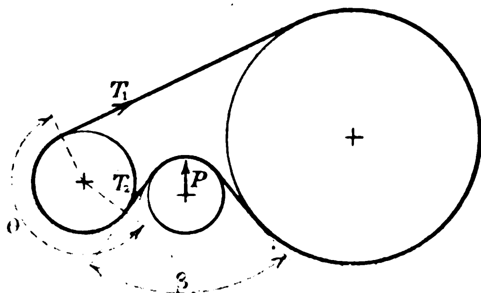


Fig. 5. — Schéma d'une transmission par courroie avec enrouleur.

P désignant l'effort de pression du galet tendeur sur le brin mou (fig. 5), on a

$$P = 2F \frac{\cos \frac{\beta}{2}}{e^{f\theta} - 1}, \qquad (9)$$

toujours avec

$$T_1 = F \frac{e^{f\theta}}{e^{f\theta} - 1} + \left(\frac{V}{10}\right)^2 S,$$

$$T_2 = F \frac{1}{e^{f\theta} - 1} + \left(\frac{V}{10}\right)^2 S.$$

Dans le cas de l'enrouleur, les efforts de tension T_1 et T_2 faisant entre eux un angle appréciable, la traction exercée sur l'arbre sera déterminée en faisant la somme géométrique de ces deux efforts, T_1 et T_2.

L'abaque permet encore le calcul rapide des transmissions avec enrouleur.

Une application numérique permettrait de chiffrer les avantages réalisés par ce dispositif, avantages qui sont les suivants : minimum d'encombrement, longueur et section des courroies réduites, traction minimum sur les arbres, augmentation du rendement.

Nous ne croyons pas utile d'insister sur ces différents points amplement développés dans les notices que publient les constructeurs d'enrouleurs ; nous ferons simplement remarquer que ces avantages sont faciles à contrôler à l'aide de notre abaque.

C. Transmission par cables. — Le calcul des transmissions par câbles se conduit d'une façon analogue à celui des courroies.

Pour les câbles en cuir toronnés, en coton ou en chanvre, les gorges des poulies sont telles que le câble ne s'appuie plus sur le fond de la gorge, mais uniquement sur les flancs. Dans ce cas, f désignant le coefficient de frottement des corps en contact, le coefficient

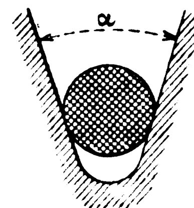


Fig. 6. — Sections de la gorge de la poulie et du câble.

relatif au frottement à faire intervenir dans le calcul est un coefficient fictif f' tel que

$$f' = f \frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}},$$

α étant l'angle de la gorge (fig. 6).

En général, on prend α compris entre 45° et 50° pour les câbles horizontaux ; entre 42° et 44° pour les câbles inclinés ; entre 38° et 45° pour les câbles verticaux.

Comme pour les transmissions par courroies, il existe toute une série de relations entre les différents éléments de la transmission, relations indiquées dans tous les formulaires.

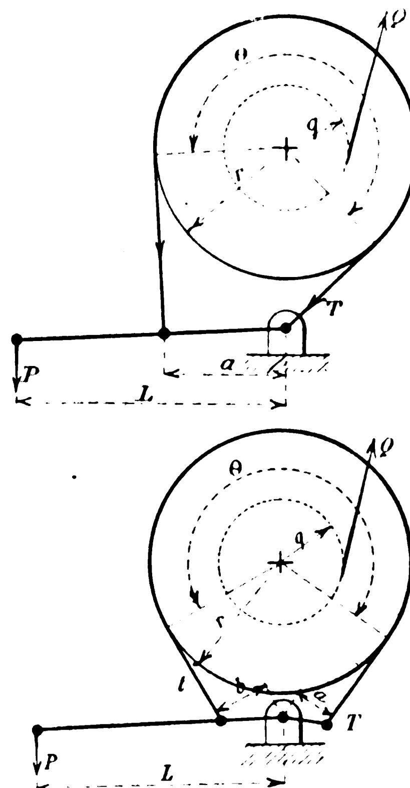


Fig. 7 et 8. — Schémas de freins à bandes flexibles avec contrepoids.

D. Freins a bande flexible. — Ces freins sont très employés dans les appareils de levage, en particulier dans les ponts roulants, les ascenseurs, les monte-charges électriques pour obtenir l'arrêt rapide du moteur lorsque le courant est coupé, soit accidentellement (panne), soit intentionnellement au cours des manœuvres. L'effort P est alors obtenu par un contrepoids dont l'effet est annulé par un électroaimant pendant les périodes de marche. Les dispositifs les plus employés se ramènent aux cas des figures 7 et 8.

Désignons par Q l'effort que le frein doit équilibrer; q, le rayon du tambour sur lequel s'exerce l'effort Q; T et t, les tensions aux extrémités de la bande flexible; r, le rayon du tambour du frein. Dans le premier cas on a

$$P = \frac{a}{L} \frac{1}{e^{f\theta} - 1} \frac{Qq}{r}; \qquad (10)$$

et dans le second,

$$P = \frac{1}{L}(b - a e^{f\theta}) \frac{1}{e^{f\theta} - 1} \frac{Qq}{r}; \qquad (11)$$

avec

$$t = \frac{1}{e^{f\theta} - 1} \frac{Qq}{r}, \qquad (12)$$

$$T = \frac{e^{f\theta}}{e^{f\theta} - 1} \frac{Qq}{r}. \qquad (13)$$

Les formules (12) et (13) applicables dans les deux cas permettent de déterminer la bande flexible, les formules (10) et (11), le contre-poids et le levier.

Paul Grand,
Ingénieur I. E. G.

Revues, analyses et informations

L'usine génératrice de Richmond [1].

La Philadelphia electric Company vient de mettre en service la première étape de construction d'une usine génératrice qui une fois complètement achevée, doit être la plus grande du monde avec une puissance totale prévue de 600 000 kw. Cette usine ne présente aucune innovation, ni de disposition présentant un progrès marquant de la technique de la production de l'énergie. On s'est arrêté au choix de groupes turboalternateurs d'une puissance unitaire de 50 000 kw, cette puissance ayant été considérée comme actuellement la plus économique et présentant toutes les garanties de sécurité désirables. De même on s'est limité à l'emploi de vapeur à la pression de 28,1 kg : cm² et à la température de 390° C.

La première partie actuellement construite correspond à une puissance de 200 000 kw, l'usine totale devant être formée de trois parties semblables.

1. Emplacement. — On s'est efforcé, au point de vue emplacement, de remplir au mieux l'ensemble des conditions principales suivantes : alimentation en eau de condensation largement assurée; accès facile de l'usine; superficie de terrain suffisante pour établir un parc de réserve pour le charbon et au besoin une sous-station extérieure; possibilité d'agrandissements éventuels de l'usine; emplacement du point le plus convenable du réseau de distribution actuel et futur. Guidé par ces conditions, on a choisi pour l'usine de Richmond un terrain de 26 hectares, dont 13 réservés pour le parc à charbon, situé au bord de la rivière Delaware et desservi à la fois par voie de terre et par voie d'eau.

2. Batiments. — Au point de vue construction, on a utilisé des charpentes en acier au silicium, le ciment et le béton armé. Le fini extérieur et intérieur est obtenu uniquement par polissage du ciment et par la peinture pour l'intérieur. On s'est efforcé de donner à l'ensemble un aspect architectural différent de celui habituel pour de telles usines.

L'usine comprend un hall central pour les turbines avec la chaufferie d'un côté, et, de l'autre, le bâtiment de l'appareillage; celui-ci est séparé de la salle des machines par un bâtiment à trois étages dont le premier est au niveau du sol de la salle des machines et du premier étage du bâtiment de l'appareillage. La seconde étape de construction doit comprendre un bâtiment pour le sservices administratifs renfermant en outre une bibliothèque, un restaurant, des salles de conférences, etc.

3. Chaudières. — Les chaudières, au nombre de 12 en deux rangées de 6, sont du type Stirling à trois faisceaux tubulaires de 1 460 m² de surface de chauffe par chaudière avec surchauffeur Babcock et Wilcox de 262 m², réchauffeur d'eau Stirling de 698 m² et réchauffeur d'air Babcock et Wilcox de 2 052 m². Les foyers du type « Underfeed » sont munis de murs latéraux et de mur d'autel à écrans d'eau du système Bailey.

On n'a pas adopté le chauffage au charbon pulvérisé, du moins pour l'installation actuelle, pour les raisons suivantes :

a) Il n'existe pas encore de système de dépoussiérage des fumées satisfaisant et on craignait, l'usine se trouvant à proximité d'une région très populeuse, des ennuis de ce fait.

b) Le charbon disponible dans la région est de très bonne qualité, et on aurait perdu en frais de transport l'économie faite sur le prix à la mine pour du charbon de qualité inférieure tel qu'on doit l'employer économiquement dans les installations de chauffage au charbon pulvérisé.

c) L'installation de pulvérisation nécessitée par une usine d'une pareille puissance aurait entraîné des complications

[1] *Electrical World*, 1er mai 1926, t. II, p. 907-924, 11 500 mots, 18 fig.

dans la marche générale de l'usine et une augmentation importante des capitaux engagés dans la construction.

Chaque chaudière est munie d'un ventilateur pour tirage forcé et de deux pour tirage induit, seuls les registres pour le tirage forcé étant réglés d'un poste de commande central. Il y a une cheminée pour trois chaudières. Celles-ci sont munies d'appareils enregistreurs de débit de vapeur, de température de l'air et des gaz de la combustion en différents points; en outre deux chaudières dans chaque rangée sont équipées pour servir de chaudières de contrôle de l'installation.

Les études préliminaires montrèrent que le fonctionnement le plus économique, pour le cas envisagé, serait obtenu par une évaporation en trois étages, de sorte que l'eau d'alimentation arrive aux chaudières à 150°C environ. Ce résultat est obtenu au moyen de trois réchauffeurs qui reçoivent de la vapeur soutirée aux 12e, 15e et 18e étages de la turbine.

4. Groupes turboalternateurs. — Les deux groupes turboalternateurs actuellement installés, construits par la General electric Company, ont une puissance unitaire de 50000 kw à 1 800 t : mn. Ils fournissent du courant triphasé, 60 p : s, 13 800 à 14 400 v, avec un facteur de puissance de 0,80. Ils sont à un seul arbre, le modèle cross-compound n'ayant pas été adopté parce qu'il ne permettait pas la construction des fondations des machines par îlots et aurait compliqué l'alimentation en vapeur.

L'excitation est fournie par une excitatrice de 250 kw, 250 v montée en bout d'arbre.

Les turbines sont du type tandem-compound, à 20 étages avec soutirage en quatre points : aux 12e, 15e, 18e étages pour le fonctionnement de 3 réchauffeurs, et au 10e étage pour le chauffage des bâtiments.

La ventilation se fait en circuit fermé et est assurée par deux ventilateurs de 150 ch pour chaque unité. Le refroidisseur d'air a une surface de 1 830 m².

Les condenseurs ont une surface de 6 500 m² et sont munis de deux pompes centrifuges de circulation, deux pompes de condensation centrifuge, une pompe à air et un éjecteur Radojet à deux étages. Il faut signaler que l'un des deux condenseurs est muni de supports à contrepoids au lieu du type ordinaire de supports à ressorts.

5. Dispositions générales électriques. — On a adopté dans le bâtiment de l'appareillage la séparation verticale des phases, à raison d'une phase par étage. D'autre part, on a utilisé pour les lignes la disposition en H qui présente sur les autres schémas la meilleure combinaison de souplesse et d'économie.

La plus grande partie de l'énergie produite est transmise à la tension de 13 200 v déjà largement utilisée dans le réseau de la Philadelphia electric Company. Mais il existe aussi deux lignes à 66 000 v alimentées par une station de transformation extérieure qui comprend actuellement deux groupes de trois transformateurs monophasés de 20 000 kv-a chacun. Dans le projet définitif ce nombre sera porté à 9 groupes, la moitié de l'énergie produite devant être transmise à la tension de 66 000 v et l'autre moitié, à 13 200 v.

A ce moment, 6 des groupes turboalternateurs seront branchés directement aux transformateurs à haute tension qui sont actuellement alimentés par les barres générales à 13 200 v.

Des bobines de réactance sont prévues sur toutes les lignes, barres générales et conducteurs venant des machines génératrices pour diminuer l'intensité des courants de court-circuit et assurer une exploitation stable en maintenant la tension aussi élevée que possible sur les parties en bon état en cas d'un défaut.

Parmi les lignes à 13 200 v, trois de 120 000 kv-a chacune servent à l'interconnexion avec l'usine de Delaware et sont constituées par deux câbles de 17 mm de diamètre chacun en parallèle. Cette disposition permet l'emploi de câbles de dimension déjà utilisée par la compagnie et d'un système de protection par relais équilibrés. Ces lignes comportent chacune un régulateur de tension de 630 kv-a maintenant la tension à 5 pour 100 en plus ou en moins.

Tout l'appareillage à 13 200 v est isolé pour 25 000 v. Cette précaution a été prise pour obtenir la plus grande sécurité possible d'exploitation vu l'importance de cette usine.

6. Machines auxiliaires. — Toutes les machines auxiliaires, sont à commande par moteur électrique à l'exception d'une pompe d'alimentation et d'un éjecteur d'air à vapeur par groupe turbogénérateur. Parmi les diverses combinaisons possibles pour assurer l'alimentation en énergie de ces moteurs, on s'est arrêté à celle qui consiste à placer des transformateurs directement sur les conducteurs de sortie des machines génératrices. Il existe, en outre, un groupe turbogénérateur de secours de 2 000 kw qui peut être mis en route et en charge en 15 secondes.

Les tensions d'alimentation admises pour les moteurs des machines auxiliaires sont de 2 300 v, et de 220 v pour des cas spéciaux tels que : moteurs de grues, moteurs des grilles mobiles des prises d'eau, etc... Pour les moteurs alimentés sous 2 300 v le démarrage se fait sous la tension totale à partir d'une puissance de 50 ch. Parmi ces moteurs auxiliaires on peut citer en particulier ceux des pompes alimentaires qui ont un système de réglage de la vitesse à 18 points de marche avec une marge de variation de 10 pour 100 ; ils sont commandés par un régulateur différentiel de pression Ruggles-Klingemann.

Enfin, l'installation comporte encore deux batteries d'accumulateurs et deux groupes moteurs-générateurs alimentant deux circuits de contrôle auxquels les disjoncteurs principaux et sélectifs peuvent être branchés indifféremment. Citons aussi un kénotron pour essayer sous 300 000 v les câbles prévus pour 66 000 v. — J. S.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Société des Forces du Fier.

Assemblée générale ordinaire du 28 avril 1926.

D'après le rapport de cette société au capital de 5 millions de francs, et dont le siège est à Annecy, les ventes de gaz, au cours de l'exercice 1925, ont atteint 1 152 828 m³, en augmentation de 9 pour 100 environ sur l'exercice précédent [1].

En ce qui concerne l'exploitation de l'électricité, l'année 1925 a été moyennement humide (1 225 mm d'eau) et, sauf en mars et en novembre, les usines hydroélectriques ont pu fournir leur puissance maximum. La production a atteint 36 093 000 kw-h dont 25 540 000 kw-h pour l'usine de Chavaroche et 10 553 000 kw-h pour l'usine de Brassilly.

Les réseaux ont continué à se développer : deux communes nouvelles, Saint-Ferréol et Chavanod, ont été électrifiées en 1925. D'autres sont en instance d'électrification.

La ligne Faverges-Thônes a été construite ainsi que de nombreux renforcements et extensions. L'ensemble des lignes en service au 1er janvier atteignait 489 km dont 46,5 à 70 000 v; 39,6 à 35 000 v; 197 à 5 000 v et le surplus en lignes à basse tension ou mixtes.

Le nombre d'abonnés atteint, pour la force motrice, 458 avec un total souscrit de 4 857 ch et pour la lumière, 9 288. Ces chiffres ne comprennent que les abonnés desservis directement par la société et ils présentent sur ceux de 1924 une augmentation de 63 abonnés pour la force, et 512 abonnés pour la lumière.

L'examen du compte de profits et pertes montre que les dépenses atteignent au total 2 385 267,77 fr, en augmentation de 337 923,41 fr sur celles de 1924.

Les frais généraux sont en augmentation de 179 810,91 fr dont 80 000 fr environ pour le personnel et 70 000 fr pour les impôts. Ces derniers, en y comprenant les impôts rétroactifs et les impôts sur titres, ont atteint un total de 441 474,97 fr.

Les dépenses d'entretien sont en forte augmentation de 157 500 fr par rapport à 1924. Il a été nécessaire de réparer et de renforcer certaines parties de l'usine à gaz et il a été procédé à des réparations importantes au barrage de Brassilly et à un des alternateurs de Chavaroche, gravement endommagé par un coup de foudre.

Les dépenses de houille sont en augmentation de 66 000 fr environ, due au développement de la vente du gaz et au renchérissement des prix.

Les autres dépenses sont en réduction de 11 000 fr pour les achats d'énergie; 2 000 fr pour les dépenses diverses et de 45 000 fr pour les intérêts de banque.

Les recettes, de leur côté, atteignent un total de 4 millions 112 896,29 fr, en augmentation de 583 834,68 fr sur 1924 dont 77 000 fr pour le gaz distribué, 41 000 fr pour le gaz industriel, 114 000 fr pour la lumière électrique, 243 000 fr pour la force motrice électrique, 64 000 fr pour l'énergie fournie à Aix-les-Bains, 20 000 fr pour celle fournie à Ugine, 13 000 fr pour les locations d'appareils et 52 000 fr pour les recettes diverses. A part l'électricité pour l'éclairage dont les prix restent constants, ces augmentations viennent tant du développement des quantités vendues que de la majoration des prix.

Il y a réduction de 7 000 fr sur le coke et les sous-produits, dont les prix ont baissé et de 33 000 fr sur les ventes d'énergie pour électrochimie par suite de la fermeture de l'usine Coignet.

Le solde bénéficiaire brut de l'exercice est ainsi de 1 million 727 628,52 fr en augmentation de 246 000 fr environ.

Il est à remarquer que les augmentations sont proportionnellement les mêmes, soit 16 pour 100 pour les recettes, les dépenses et les bénéfices.

Le calcul des amortissements a été fait comme l'an dernier, c'est-à-dire qu'aux amortissements normaux, s'élevant à 404 791,75 fr, il a été ajouté 210 000 fr d'amortissements complémentaires destinés à permettre de racheter du matériel équivalent à celui qui se déprécie et cela malgré la diminution considérable du pouvoir d'achat de la monnaie, diminution dont les calculs usuels ne tiennent aucun compte.

Si on leur ajoute les intérêts des billets, bons et obligations en circulation, lesquels s'élèvent à 389 233,15 fr, le total soit : 1 001 024,90 fr est à déduire des bénéfices bruts et laisse comme bénéfices nets une somme de 726 603,62 fr auxquels il faut ajouter une somme de 14 250,84 fr reportée à nouveau en 1924.

Le total à répartir atteint ainsi 740 854,46 fr qui se répartit comme il suit :

5 pour 100 à la réserve légale, soit 36 330,18 fr; dividende statutaire de 5 pour 100, soit 250 000 fr; tantièmes au conseil d'administration, soit 44 027,35 fr; dividende supplémentaire de 3,5 pour 100, soit 175 000 fr; impôt sur le revenu, 57 954,54 fr; réserve extraordinaire, 150 000 fr.

Le report à nouveau est de 27 542,39 fr.

Le dividende est ainsi de 8,5 pour 100, net d'impôt sur le revenu. Les coupons (n° 21, 1925) sont payables depuis le 1er juin, à raison de 42,50 fr net pour les actions nominatives et de 36 fr pour celles au porteur.

Bilan au 31 décembre 1925.

Actif.

	fr
Frais de premier établissement	722 843,71
Concession gaz	5 000 »
A reporter	727 843,71

[1] Voir *Revue générale de l'Electricité*, 12 septembre 1925, t. XVIII, p. 463.

Report.....	727 843,71
Immeubles et usines	11 290 814,86
Nouvelle chute	64 744,48
Réseaux	2 810 563,10
Participation Aix-les-Bains	657 000 »
Branchements et installations gratuites	323 460,44
Appareils en location	551 374,33
Matériel et mobilier	50 217 »
Grosses réparations	11 306,90
Caisse et portefeuille	195 956,49
Banque L. Laydernier	105 666,53
Débiteurs divers	786 836,56
Magasins et approvisionnements	338 549,27
	17 914 333,67

Passif.

	fr
Capital actions	5 000 000 »
Capital obligations 4,5	1 955 000 »
Capital bons décennaux	4 000 000 »
Réserve légale	1 187 649,50
Réserves diverses	650 000 »
Amortissements :	
antérieurs	2 902 614,20
1925	611 791,75
Emprunts à court terme	1 168 000 »
Créanciers divers et banquiers	698 423,76
Profits et pertes	740 854,46
	17 914 333,67

Société générale de Forces motrices et d'Eclairage de la Ville de Grenoble.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 29 AVRIL 1926.

Les produits de l'exercice 1925 de cette société au capital de 3 475 000 fr, et dont le siège est à Grenoble, 27, rue Turenne, se sont élevés à 417 970 fr sur lesquels une somme de 83 475 fr a été prélevée pour remboursement d'obligations sorties au tirage.

Les bénéfices bruts ressortent à 334 495 fr.

Avant toute affectation, une somme de 108 019,80 fr est prélevée en vue d'amortir le compte frais de constitution qui sera ainsi ramené à 1 fr. Il reste 226 475,20 fr qui sont répartis de la façon suivante : réserve légale, 11 323,76 fr; réserve pour renouvellement du matériel, 5 000 fr; intérêt à 6 pour 100 aux actions de priorité, 126 000 fr; intérêt supplémentaire de 5 pour 100 aux actions ordinaires, 68 750 fr; 10 pour 100 du reste au conseil, 1 540,14 fr.

Il reste 13 861,30 fr auxquels il y a lieu d'ajouter le report de l'exercice 1924, de 22 384,57 fr (1), soit au total 36 255,87 fr sur lequel une somme de 30 000 fr est prélevée pour être affectée à une réserve spéciale destinée à parer aux travaux extraordinaires d'entretien et notamment aux déplacements de lignes imposées par l'administration.

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 31 octobre 1925, t. XVIII, p. 758.

Le solde, soit 6 255,87 fr, est reporté à nouveau.

Le dividende brut de 30 fr, attribué aux actions de priorité pour l'exercice 1925, est mis en paiement depuis le 1er juillet 1926 contre remise du coupon n° 32, à raison de 24,60 fr net pour les titres nominatifs et 19,75 fr net pour les titres au porteur.

Le coupon n° 5 des actions ordinaires est mis en paiement depuis le 1er juillet également et payé à raison de 20,50 fr net pour les titres nominatifs et 17,25 fr net pour les titres au porteur.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1925.

Actif.

	fr
Entreprise d'éclairage de la ville de Grenoble	646 792,63
En caisse	7 714,10
En banque	516 542,06
Abonnés et débiteurs divers	254 373,72
Ville de Grenoble (somme avancée à la ville)	1 628 504,63
Terrains et chutes	307 241,40
Immeubles industriels	300 148,60
Installations hydrauliques	2 003 713,64
Usine de Pont-Haut	471 951,23
Petit matériel et outillage	6 033,16
Lignes de transport d'énergie	450 606,74
Mobilier	2 353,35
Marchandises en magasin	505,30
Impôts sur actions	56 055,47
Portefeuille	3 000 »
Frais de constitution moins amortissements	108 020,80
Frais de premier établissement moins amortissements	1 »
Frais d'émission	278 927,60
Prime de remboursement des obligations	164 375 »
Frais de transformation	454 853,77
Réfection de turbines Roizonne	150 537,20
	7 812 251,40

Passif.

	fr
Capital actions:	
Actions de priorité	2 100 000 »
Actions ordinaires	1 375 000 »
Obligations moins amortissements	3 287 500 »
Créanciers	257 600,54
Coupons à payer	82 541,51
Obligations à rembourser	99 694 »
Réserves : légale	156 793,46
Id. spéciale	16 232,32
Id. pour régularisation dividende	50 000 »
Id. pour travaux extraordinaires entretien	30 000 »
Reliquat de l'exercice 1924	22 394,57
Bénéfices de l'exercice 1925	334 495 »
	7 812 251,40

ERRATUM

Au sujet de l'analyse sur « Les omnibus à trolley du département du Gard » publié dans la « Revue générale de l'Electricité » du 3 juillet 1926, t. XX, p. 34, une erreur typographique s'est glissée dans le dernier paragraphe de la 2e colonne. La consommation d'énergie électrique, pour un omnibus à trolley, est de « 70 à 75 watts-heures par kilomètre et par tonne » et non de « 70 à 75 kilowatts-heures par kilomètre et par tonne », ainsi qu'il a été imprimé.

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Arrêté modifiant l'arrêté du 23 juillet 1921 relatif aux enveloppes spéciales pour la constatation de la date de création des dessins et modèles.

Voici le texte de cet arrêté, en date du 12 juin 1926 et publié au « Journal officiel » du 16 juin, page 6628.

Le ministre du Commerce et de l'Industrie,
Vu l'article 5 du décret du 10 mars 1914 rendu en exécution de l'article 4 de la loi du 14 juillet 1909 sur les dessins et modèles;
Vu les arrêtés ministériels des 13 mars 1914, 7 mai 1915 et 23 juillet 1921 (¹) relatifs aux enveloppes spéciales pour la constatation de la date de création des dessins et modèles;
Vu la délibération du conseil d'administration de l'Office national de la Propriété industrielle en date du 28 mai 1926;
Sur le rapport du directeur de la Propriété industrielle,
Arrête :

Article premier. — L'alinéa 2 de l'article 7 de l'arrêté ministériel du 13 mars 1914, modifié par l'arrêté du 23 juillet 1921, est à nouveau modifié comme il suit :
« La taxe d'enregistrement et de gardiennage comprenant les frais de retour à l'envoyeur de l'un des exemplaires envoyés, ainsi que la taxe de prorogation de gardiennage visée à l'article 6, sont fixées à 5 fr par enveloppe. »

Art. 2. — L'article 2 de l'arrêté du 7 mai 1915, modifié par l'arrêté du 23 juillet 1921, est à nouveau modifié comme il suit :
« La requête aux fins de transmission de l'enveloppe au bureau international doit être formulée par l'intéressé au moment de l'expédition de l'enveloppe à l'Office national de la Propriété industrielle.
» Dans ce cas, la taxe totale d'enregistrement et de gardiennage est fixée à la somme de 9 fr par enveloppe, augmentée de la somme de 1 fr, affectée du coefficient prévu pour l'envoi des télégrammes du service international. »

Art. 3. — Le directeur de la Propriété industrielle est chargé de l'exécution du présent arrêté.

Fait à Paris, le 12 juin 1926.

Sur l'assujettissement à l'impôt cédulaire et à l'impôt général sur le revenu du produit de la cession de brevets d'invention.

Le « Journal officiel » du 27 mai 1926, publie page 2226 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

7808. — M. J. Jacquy, député, demande à M. le ministre des Finances : 1° si la cession de brevets à une société anonyme, moyennant attribution d'actions d'apport, constitue l'aliénation d'un bien intellectuel, dont le prix n'est pas soumis à l'application de l'impôt cédulaire et global sur les revenus; 2° dans le cas de la négative, si elle doit être regardée comme un simple revenu soumis aux impôts susvisés; 3° quelle est, en tout cas, la thèse de l'administration des contributions directes en l'état actuel du droit, et par quelles considérations elle justifie sa thèse. (Question du 31 mars 1926.)

Réponse. — L'administration estime que le produit de la cession de brevets à une société anonyme moyennant une attribution d'actions d'apport constitue, pour le titulaire, un bénéfice professionnel, dont il y a lieu de faire état pour l'établissement de l'impôt cédulaire et de l'impôt général sur le revenu, dont il peut être redevable. Elle considère que l'inventeur qui vend son brevet ne fait que réaliser la valeur du produit de son activité professionnelle et que sa situation est en tous points comparable à celle de l'écrivain ou de l'artiste qui possèdent, l'un et l'autre, un droit de propriété sur l'œuvre qu'ils ont créé et qui sont passibles des impôts sur les revenus, à raison des rémunérations perçues par eux à titre de droits d'auteur ou pour prix de vente de tableaux. Toutefois, cette manière de voir a été contestée devant le Conseil d'Etat, qui n'a pas encore statué sur la requête dont il a été saisi.

Sur l'application de l'impôt cédulaire et de l'impôt général sur le revenu à la valeur nominale d'actions nouvelles distribuées gratuitement.

Le « Journal officiel » du 27 mai 1926 publie page 2225 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

7616. — M. Charles Leboucq, député, demande à M. le ministre des Finances : 1° quand une société anonyme transforme une partie de ses réserves en actions qu'elle distribue gratuitement à ses actionnaires, si la taxe de 12 pour 100 sur le revenu des valeurs mobilières et l'impôt sur le revenu personnel des actionnaires sont dus sur la valeur nominale de ces actions nouvelles égale au prélèvement effectué sur les réserves, ou bien s'ils sont dus sur leur valeur en bourse; 2° si les deux impôts ci-dessus payés à l'occasion de la distribution des actions nouvelles seront dus une seconde fois, par application de l'article 80 de la loi du 13 juillet 1925, si la société amortit ultérieurement ces mêmes actions par voie de prélèvement sur le restant de ses réserves. (Question du 22 mars 1926.)

Réponse. — Pour ce qui concerne la taxe du revenu des valeurs mobilières : 1° l'impôt doit être liquidé sur la valeur nominale des actions nouvelles; 2° réponse affirmative. En ce qui touche l'établissement de l'impôt général sur le revenu, les questions posées comportent, en principe, les mêmes réponses. Le Conseil d'Etat a, toutefois, jugé que ce dernier impôt n'était pas dû dans une espèce particulière où les bénéficiaires d'actions gratuites, n'ayant pas eu le choix entre l'attribution des nouveaux titres et le versement d'une somme d'argent égale à leur valeur nominale, n'avaient pas eu, non plus, la faculté de les céder librement, en raison des conditions restrictives imposées par les statuts de la société pour la transmission des actions.

(¹) *Revue générale de l'Electricité*, 3 septembre 1921, t. x, 312.

Sur la taxe du chiffre d'affaires sur les exportations.

Le « Journal officiel » du 10 juin 1926 publie, page 2447 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », les questions et les réponses qui suivent :

7923. — M. Grinda, député, demande à M. le ministre des Finances si les exportateurs (négociants ou commissionnaires) doivent continuer à tenir le registre spécial prévu par les articles 12 et 13 de l'arrêté ministériel du 28 août 1920 pour bénéficier de l'exonération de la taxe du chiffre d'affaires sur les exportations. (Question du 20 avril 1926.)

Réponse. — Réponse affirmative.

7924. — M. Grinda, député, demande à M. le ministre des Finances si la taxe spéciale, prévue par l'article 54 de la loi du 4 avril 1926, sur les affaires d'exportations, sera due pendant le mois qui suivra l'exportation ou pendant le mois qui suivra le payement. (Question du 20 avril 1926.)

Réponse. — La taxe de l'exportation prévue par l'article 54 de la loi du 4 avril 1926 doit être payée sous les mêmes conditions que l'impôt sur le chiffre d'affaires, c'est-à-dire dans le mois qui suit l'exportation pour les redevables acquittant l'impôt d'après les débits et dans le mois qui suit l'encaissement du prix pour ceux faisant leurs déclarations d'après les payements.

7926. — M. Grinda, député, demande à M. le ministre des Finances : 1° si les commissionnaires exportateurs doivent payer la taxe du chiffre d'affaires au taux de 2,50 pour 100 ou de 0,20 à 1,30 pour 100 pour les exportations qu'ils effectuent pour le compte des fabricants ; 2° si les fabricants doivent payer la taxe du chiffre d'affaires au taux de 2 pour 100 ou de 0,20 à 1,30 pour 100 pour les ventes à l'exportation qu'ils effectuent par l'intermédiaire des commissionnaires. (Question du 20 avril 1926.)

Réponse. — 1° L'article 2 du décret du 4 mai 1926, inséré au « Journal officiel » du 11 du même mois, fixe uniformément à 1 pour 100 le taux de la taxe applicable, en vertu des dispositions de l'article 54 de la loi du 4 avril 1926, aux opérations de courtage et de commission auxquelles peuvent donner lieu les ventes portant sur des objets ou marchandises exportés ; 2° à la condition que l'intermédiaire qui s'interpose entre eux et le destinataire étranger de la marchandise n'agisse pas pour son compte, mais bien en qualité de commissionnaire et sous réserve de l'accomplissement des formalités prescrites par l'arrêté ministériel du 28 août 1920, les fabricants remettant des marchandises en vue de l'exportation ne sont redevables que de la taxe prévue par l'article 54 de la loi du 4 avril 1926, d'après le taux applicable à l'espèce de marchandises vendues tel que ce taux a été fixé par le décret du 4 mai 1926 (*Journal officiel* du 11 mai 1926) ; ils doivent même être exonérés de toute imposition au titre de ladite taxe si leurs opérations sont couvertes par les exceptions inscrites tant dans la loi que dans le décret précités.

Sur l'application de l'impôt sur les bénéfices commerciaux pour l'année au cours de laquelle un commerçant a cédé son fonds.

Le « Journal officiel » du 10 juin 1926 publie, page 2447 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

7929. — M. Henry Paté, député, demande à M. le ministre des Finances si un commerçant ayant vendu un fonds de commerce le 9 novembre 1925, doit l'impôt rétroactif prévu par la loi du 4 décembre 1925 sur les bénéfices commerciaux réalisés en 1924 et 1925, ou seulement sur les bénéfices effectués au cours de l'année 1925. (Question du 20 avril 1926.)

Réponse. — Dans le cas de cession ou de cessation de commerce, l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux afférent aux profits de l'année de la cession ou de la cessation est établi au titre de cette même année, en vertu de l'article 12 de la loi du 30 juin 1923. Le commerçant envisagé ayant cédé son fonds en 1925, il s'ensuit que la majoration de 50 pour 100 instituée par la loi du 4 décembre 1925 doit porter, non seulement sur la cotisation afférente aux bénéfices de l'année 1924 ou de l'exercice clos en 1924 et imposés au titre de l'année 1925 conformément à la règle générale, mais aussi sur l'imposition appliquée aux bénéfices de la période complémentaire s'étendant jusqu'au jour de la cession et taxés également au titre de l'année 1925, en conformité des dispositions susvisées de la loi du 30 juin 1923.

Sur l'interprétation du mot « artisans » pour ce qui concerne l'exonération de la taxe sur le chiffre d'affaires.

Le « Journal officiel » du 10 juin 1926 publie page 2447 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse pui suivent :

7936. — M. Marcel Plaisant, député, demande à M. le ministre des Finances si un artisan, qui bénéficie de l'exonération de la taxe sur le chiffre d'affaires, en vertu de la loi du 30 juin 1923, peut de nouveau être assujetti à cette contribution exorbitante du droit commun, du fait qu'il fait emploi de machines, alors que, dans l'esprit du législateur, la mesure d'exemption avait été prise en considération de l'homme, sans égard au mode d'exécution du travail. (Question du 20 avril 1926.)

Réponse. — Il résulte des débats parlementaires qu'on ne peut considérer comme artisans au sens de l'article 10, paragraphe 2, de la loi du 30 juin 1923 que les personnes dont la profession consiste principalement dans l'exécution d'un travail manuel. Il s'ensuit que la qualité d'artisan ne peut être reconnue à ceux qui utilisent la force motrice que si le rôle du moteur dans la transformation de la matière peut être regardé comme secondaire, par rapport à leur travail personnel et à celui des personnes dont ils sont autorisés à utiliser le concours.

Sur la date d'application de la majoration de la taxe sur le chiffre d'affaires pour des travaux en cours d'exécution, mais dont le prix ferme a été conclu avant le 31 mars 1926.

Le « Journal officiel » du 10 juin 1926 publie page 2447 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

7935. — M. Léon Escoffier, député, signale à M. le ministre des Finances qu'un grand nombre d'entrepreneurs demande si la nouvelle majoration de la taxe sur le chiffre d'affaires sera bien applicable aux travaux exécutés et facturés après le 1er avril 1926, ajoute qu'ils estiment que les travaux antérieurs à cette date ne devraient, en toute équité, être taxés qu'à l'ancien taux de 1,30 fr. (Question du 20 avril 1926.)

Réponse. — Le fait générateur de la taxe sur le chiffre d'affaires étant le payement du prix, le taux de 2,50 pour 100, institué par l'article 58 de la loi du 4 avril 1926, est, en principe, applicable à tous les payements reçus par les entrepreneurs de travaux, en règlement de leurs services, à compter du 1er avril 1926. Toutefois, en ce qui concerne les marchés par eux conclus moyennant un prix ferme avant le 31 mars 1926, les entrepreneurs de travaux restent passibles du taux de 1,30 pour 100, dans la mesure où les services auront été exécutés avant le 30 juin 1926, sans qu'il y ait à considérer la date du payement.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916  LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

10e ANNÉE. TOME XX. — N° 3. 17 JUILLET 1926.

A propos de l'enveloppe Soleau pour assurer la priorité d'une invention. — Dans notre numéro du 27 février 1926, t. XIX, p. 357-359 a paru un article de M. Fernand-Jacq intitulé « La protection des inventions par d'autres moyens que les brevets » dans lequel l'auteur signalait parmi ces moyens l'emploi, sous certaines conditions, de l'enveloppe perforée Soleau.

Le 31 mai dernier, M. Robert ESNAULT-PELTERIE, président de la Société des Savants et Inventeurs de France, nous écrivait, au sujet de cet article, la lettre suivante :

Je lis dans votre numéro du 27 février 1926 un article de M. Fernand-Jacq, membre du Comité technique de la Propriété industrielle, relative à l'enveloppe perforée Soleau.

J'attire votre attention sur le fait que certains passages de cet article sont en contradiction absolue avec l'avis de nos conseils et me permets de joindre à la présente une copie de la note que nous avons fait paraître dans notre Bulletin de novembre 1925 sur le même sujet :

NOTE SUR L'ENVELOPPE SOLEAU. — L'enveloppe Soleau a été créée en corrélation avec la loi de 1909 sur les dessins et modèles à déposer au Conseil des Prud'hommes, son emploi a été réglé par le décret du 10 mars 1914 (article 5) et par l'arrêté du 13 mars 1914.

Détournant l'enveloppe Soleau de son but légal, certaines personnes ont cherché dans son emploi un moyen de donner une date certaine à un document quelconque. Certains inventeurs croient devoir l'employer pour être en mesure, le cas échéant, de prouver qu'ils étaient en possession d'une invention à une date déterminée.

Mais, en matière d'invention brevetable, le dépôt d'une enveloppe Soleau ne peut conférer à l'inventeur aucun monopole même provisoire. Elle ne peut être utilisée que comme preuve que l'on était en possession d'une découverte à une date déterminée ; par exemple : si un inventeur était devancé par une autre personne pour la prise du brevet, l'enveloppe Soleau pourrait peut-être lui permettre d'obtenir des tribunaux que le brevet en question ne lui soit pas opposable.

Mais les inventeurs qui cherchent dans l'emploi de l'enveloppe Soleau un moyen d'éviter de prendre un brevet ou un moyen de retarder le moment de prendre un brevet commettent la plus grave imprudence.

Se croyant, en effet, efficacement protégés dès leur dépôt d'enveloppe, ils divulguent leur invention, soit en l'exploitant, soit en en donnant communication à des tierces personnes ; or, cette divulgation ou cette exploitation sont de nature à empêcher la validité du brevet qui serait ultérieurement déposé. La loi de 1844 exige en effet (articles 30 et 31) que l'invention soit nouvelle au moment du dépôt de la demande, c'est-à-dire qu'elle n'ait reçu aucune publicité suffisante pour pouvoir être exécutée avant le dépôt du brevet.

Ayant communiqué cette note à M. Fernand-Jacq, celui-ci y répondit par la lettre qui suit :

... A vrai dire, la lecture de cette note n'a pas fait apparaître la « contradiction absolue » alléguée par M. R. Esnault-Pelterie entre les termes et le sens de notre étude précitée et ceux de la note communiquée.

Nous avions, en effet, eu soin de dire que l'enveloppe Soleau, instituée par les décret et arrêté de mars 1914 en application de l'article 4 de la loi du 14 juillet 1909 sur les dessins et modèles, ne visait *légalement* que le domaine desdits dessins et modèles, suivant l'indication même incluse dans ces textes, et pour certaines industries énumérées par eux, dont le nombre, disions-nous, était d'ailleurs extensible, et qui depuis 1914 a effectivement singulièrement grossi.

Nous avions eu soin d'expliciter également que l'inventeur d'un dispositif ou d'un produit ou procédé ayant une application industrielle, et par suite brevetable, ne pouvait avoir la prétention de protéger légalement sa création au moyen de l'enveloppe Soleau, et qu'il lui fallait nécessairement, pour y parvenir, déposer une demande de brevet à l'Office de la Propriété industrielle.

Mais nous soutenions et nous persistons à le faire, parce que c'est certain, et nous ne sommes pas seul de cet avis, que, ainsi que nous l'écrivions dans le paragraphe III de notre article, « le pli Soleau constitue, *sinon en droit, du moins en fait*, un moyen de défense des droits de l'inventeur ».

D'ailleurs, si l'on compare avec un esprit impartial le commentaire que nous avons donné dans notre article du 27 février et celui de la note transmise par M. Esnault-Pelterie, il faut bien reconnaître qu'aucune « contradiction absolue » ne peut être relevée entre eux.

La note précitée reconnait en effet que la preuve de priorité apportée par l'enveloppe Soleau, à cause du caractère secret de celle-ci, ne peut constituer une cause de divulgation, destructive de la brevetabilité de la découverte ; qu'elle peut servir à établir la « possession personnelle » (toujours si difficile à établir), mais qu'elle ne peut remplacer toutefois le brevet toujours indispensable pour assurer la protection légale. Or nous n'avons pas dit autre chose.

La note attire, d'autre part, l'attention sur le danger qu'il y aurait pour les inventeurs (qui se croiraient à tort protégés, quant à la garantie de leur monopole légal, du fait de l'emploi de l'enveloppe seule), de divulguer leur découverte sans avoir effectué la demande de brevet, exigée par la loi du 5 juillet 1844. Elle ajoute qu'il serait imprudent pour l'inventeur de retarder le moment de déposer une demande de brevet, en se croyant à l'abri grâce au seul emploi de l'enveloppe Soleau, un tiers pouvant le devancer dans le dépôt de sa demande de brevet.

Or nous n'avons jamais dit le contraire.

Nous ne divergeons que dans nos appréciations respectives sur le rôle éventuel et souhaitable, à notre sens, de l'enveloppe Soleau, que nous croyons appelée à rendre de grands services, non seulement aux créateurs de dessins et modèles, que le législateur a voulu expressément protéger, mais à tous les créateurs sans exception.

Et si nous opposons au scepticisme un peu chagrin de la note invoquée par M. R. Esnault Pelterie une confiance optimiste, que l'expérience a d'ailleurs déjà justifiée, il est impossible en tous cas de prétendre qu'il y ait entre les deux appréciations visées la moindre contradiction.

Nous persistons, quant à nous, à recommander, avec les réserves, que nous avions nous-même indiquées, l'emploi le plus large possible de l'enveloppe, qui est de nature à procurer aux inventeurs de découvertes industrielles, et aux créateurs de toute nature, des avantages incontestables et suffisamment importants pour que nous ayons cru devoir les signaler aux lecteurs de la « R. G. E. ». Nous sommes heureux de l'occasion, qui nous a été offerte, de renouveler notre geste.

FERNAND-JACQ.

A propos de la commande électrique des machines d'extraction. — A la suite de la publication dans notre numéro du 12 juin 1926, t. XIX, p. 951-953, d'un article de M. P. Verbèke intitulé « La commande électrique des machines d'extraction » nous avons reçu la lettre suivante de M. J. MATHIVET, ingénieur en chef à la Compagnie des Mines de Vicoigne, Nœux et Drocourt.

J'ai l'honneur de vous soumettre quelques réflexions que me suggère l'article de M. Verbèke, paru dans le numéro 24 de votre Revue, sur la comparaison entre les machines d'extraction à courant continu et les machines d'extraction à courant alternatif.

Quand on oppose, au point de vue machine d'extraction, le système triphasé direct avec le système à courant continu, on ne manque pas de faire remarquer, d'un côté, une grande simplicité grâce à l'emploi d'un seul moteur et, de l'autre, une grande complexité due à l'emploi de machines nombreuses. Mais si on regarde les choses d'un peu plus près, on voit qu'en réalité le système triphasé direct est plus compliqué que le système Ward-Léonard.

D'abord, pour l'entraînement du tambour d'extraction, si certains partisans du courant continu adoptent deux moteurs, d'autres, partisans du système triphasé direct, veulent aussi deux moteurs, simple question de sécurité de marche. Mais en réalité, dans chacun des cas, un seul moteur suffit.

Je ne parle que pour mémoire du train d'engrenages nécessaire dans le cas du système triphasé direct, lequel est inutile dans le cas du système à courant continu.

Dans le cas du courant alternatif, il nous faut en plus : un inverseur de stator, un rhéostat de démarrage et des appareils de sécurité.

1° L'inverseur de stator est un organe qui travaille beaucoup ; nous avons des coupures fréquentes d'un fort courant à haute tension, aussi pour avoir un fonctionnement parfait, il faut un entretien minutieux et constant ; si cet entretien est négligé, on risque des coups de feu ou les contacts se brûlent et le moteur marche sur deux phases.

Si la commande de cet appareil est faite directement par le levier de manœuvre, la commande est dure pour le mécanicien ; dans le cas contraire, il faut un servomoteur qu'il faut aussi entretenir. Si on emploie pour cet usage un moteur-couple, on a des coupures au stator ou au rotor, et dans tous les cas mauvaise manœuvre de l'inverseur et même mise hors service de cet appareil.

2° Le rhéostat de manœuvre est un rhéostat à liquide, donc on a tous les ennuis provenant de la nature de l'eau ; si elle est trop calcaire, les électrodes s'entartrent rapidement, la machine perd sa vitesse et c'est un nettoyage pénible à faire tous les huit ou quinze jours ; si l'eau est acide, les électrodes se rongent et on a des coups de feu dans le démarreur au passage à contre-courant. Dans certains cas on emploie une pompe pour faire varier le niveau de l'eau du démarreur ; voilà encore un petit moteur sujet à avaries et qu'on passe sous silence dans la comparaison.

3° Tous les appareils de sécurité sont basés sur la force centrifuge, donc mettent la machine à la merci de la tension d'un ressort.

Il faut : *a*) Un coupleur automatique de court-circuit du rotor au moment du passage au synchronisme ; s'il n'existe pas, il y a danger d'emballement en cas de marche hypersynchrone, surtout si le démarreur est sale ; s'il fonctionne trop tôt ou trop tard il y a à-coup violent sur la machine.

b) Un régulateur de vitesse pour freiner en cas d'emballement du moteur. Ces appareils sont indispensables et doivent être soigneusement entretenus. Du reste, M. Verbèke en voulant faire l'éloge du système triphasé direct en fait la critique, en déplorant la présence de ces appareils de sécurité si sujets à un déréglage.

Comparons les appareils nécessaires avec le courant alternatif et avec le courant continu ; on a :

Système triphasé direct.	*Système Ward-Léonard.*
1 moteur d'extraction,	1 moteur d'extraction,
1 inverseur,	1 génératrice,
1 démarreur,	1 excitatrice,
1 moteur synchrone à vide pour relever le facteur de puissance du réseau.	1 moteur synchrone d'entraînement.

Le nombre d'appareils à entretenir est numériquement semblable dans l'une comme dans l'autre solution, et pourtant combien il est plus facile d'entretenir deux dynamos à courant continu qu'un inverseur et un démarreur de treuil.

Comme entretien, pour le courant continu, une heure suffit pour souffler les moteurs, vérifier les contacts du petit rhéostat de manœuvre et changer quelques balais s'il y a lieu ; tandis que pour les treuils, il faut huit heures pour vérifier tous les contacts et les régler, quand il ne faut pas une équipe spéciale pour changer le démarreur.

En courant triphasé direct jamais de récupération, la marche en hypersynchrone est tellement hasardeuse qu'aucun mécanicien n'ose s'y lancer et descend les charges à contre-courant, donc avec consommation d'énergie; jamais de freinage en récupération car il est fait au frein ou à contre-courant.

On objecte la dépense continue du groupe convertisseur; elle est très minime, mais on peut cependant, avec une bonne organisation du travail, arrêter le groupe pendant quatre ou cinq heures la nuit, comme cela se passe dans certaines fosses. En tout cas, le courant triphasé direct reviendra plus cher car il faudra installer, pour combattre son mauvais facteur de puissance, un compensateur synchrone; si on ne l'installe pas, on aura des pertes supplémentaires dans les transformateurs, canalisations et même à l'usine génératrice qui fournit le courant. C'est une chose dont il faut tenir compte et qui n'est pas négligeable. Il y a un entretien supplémentaire dans le cas du courant triphasé direct et complètement inconnu dans le cas du courant continu, c'est celui des freins de la machine.

En résumé, aucun avantage pour le courant triphasé direct, puisque, *entretien plus considérable, consommation plus grande, manœuvre plus difficile et moins sûre.*

Nous ajouterons à cet exposé technique les remarques suivantes :

Il est tout à fait injuste de croire que les ingénieurs des mines, qui ont discuté pendant plusieurs mois avec les constructeurs électriciens ce délicat problème de l'extraction à la Commission technique du Comité central des Houillères, se sont laissés entraîner à accepter une solution coûteuse sans s'apercevoir que cette solution leur était imposée dans un esprit de mercantilisme; pour nous qui avons assisté à ces discussions, nous estimons que de la part des ingénieurs des mines comme de celle des constructeurs électriciens, la bonne foi était réciproque, et que ni les uns ni les autres n'ont mérité le reproche qui leur est adressé.

De plus, nous sommes étonné de voir un ingénieur électricien prendre la défense de la chute de tension, alors que depuis vingt ans, tous les ingénieurs électriciens se sont efforcés d'annihiler cette chute de tension et d'améliorer le facteur de puissance de leur réseau, ce qui leur a permis de réaliser des économies qui sont considérables à côté de la dépense supplémentaire d'installation que peut occasionner l'emploi du système Ward-Léonard.

En résumé, ce n'est guère qu'après une dizaine d'années d'exploitation de l'un et l'autre système que nous pourrons nous faire une opinion véritablement raisonnable, et nous pensons que jusque là nous devons éviter de prononcer des arrêts trop tranchés et d'établir des conclusions prématurées.

Veuillez agréer, etc...

J. Mathivet.

Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale : Séance des 20 et 29 mai 1926. — Dans les numéros des 5 juin et 10 juillet 1926 de cette revue, nous avons donné, p. 881 et 43, le compte rendu des séances des 1er, 8 et 15 mai de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, concernant les trois premières des cinq conférences sur les progrès récents de la radiocommunication et les applications de la technique de la haute fréquence organisées par cette société. Nous publions ci-après le compte rendu des deux dernières de cette série de conférences, faites les 20 et 29 mai 1926.

La conférence de M. Paul Brenot intitulée *L'industrie de la radioélectricité; son importance, son évolution, ses besoins, son avenir*, occupa la séance du 20 mai.

C'est en 1906, dit le conférencier, en Angleterre, où Marconi trouva les moyens d'appliquer sa découverte, qu'est née l'industrie radioélectrique. En 1910, il y avait deux compagnies anglaises Marconi exploitant la télégraphie sans fil; sept autres compagnies Marconi dans différents pays ; en Allemagne, le groupe de la compagnie Telefunken dont l'activité s'étendit bientôt en Afrique, en Asie, aux Etats-Unis.

En Angleterre et en Allemagne le gouvernement soutint la nouvelle industrie. En France, elle connut non pas l'indifférence du gouvernement, mais une quasi hostilité.

Les applications furent d'abord limitées à la télégraphie sans fil et plus particulièrement entre navires ou entre navires et les côtes, puis aux usages militaires et aux relations internationales. Jusqu'en 1914, la télégraphie sans fil resta du domaine des administrations civiles ou militaires, des grandes compagnies de navigation ou de télégraphie sans fil. Mais un peu avant la guerre apparurent des dispositifs qui accrurent les débouchés de la télégraphie sans fil et permirent d'industrialiser et de vulgariser la téléphonie sans fil. La guerre provoqua une recrudescence d'études pour les applications militaires et quand elle se termina, les alternateurs à haute fréquence et les appareils à lampes étaient au point; ils transformèrent complètement les possibilités commerciales de la radioélectricité; les communications à très grande distance devinrent réalisables dans des conditions bien meilleures que par les câbles et, pour les petites distances, on disposa d'appareils simples à grand rendement.

Au lendemain de la guerre, bien que notre pays disposât de systèmes excellents, de techniciens et d'administrateurs de premier ordre, la nouvelle industrie resta en stagnation

complète alors que l'Angleterre et les Etats-Unis, grâce à une puissante organisation, s'étaient déjà partagé la presque totalité du trafic mondial par télégraphie sans fil.

Convaincus de l'avenir des radiocommunications, quelques Français tentèrent de créer en France l'industrie privée de la télégraphie sans fil. Ils rachetèrent les principales compagnies françaises existantes, éliminèrent le contrôle étranger, s'assurèrent le concours de techniciens célèbres et la licence des brevets couvrant les meilleurs systèmes; ils réalisèrent ainsi la Compagnie générale de Télégraphie sans fil, société mère dont des filiales se partagèrent les divers domaines de la radioélectricité et qui, le 29 octobre 1920, fut autorisée à construire et à exploiter à Paris le grand centre radioélectrique de Sainte-Assise qui est encore le plus puissant du monde. Depuis, les Compagnies françaises associées ont construit, fourni et quelquefois exploité des grands postes à Prague, Bucarest, Belgrade, Kovno, Riga, Bruxelles, Coltano (Italie), Milan, Constantinople, Angora, Saïgon, Beyrouth, Cayenne.

Dans ces toutes dernières années, grâce aux appareils à lampes, la radiophonie est devenue accessible à tous. Elle correspond, dit M. Brenot, à un progrès de l'humanité comparable à celui de l'imprimerie. Mais là aussi, l'Etat français apporte ses entraves. Aux Etats-Unis, pays de complète liberté du travail, le chiffre d'affaires de la radiotéléphonie a atteint 300 millions de dollars en 1924.

En vertu des lois sur le monopole télégraphique, l'Administration française des Postes, Télégraphes et Téléphones considère que le domaine de la radiophonie lui appartient; mais bien qu'elle n'ait pas encore réussi à l'exploiter, elle interdit à d'autres de le faire; industriels et particuliers ignorent donc à quel régime ils seront soumis; et les quelques stations qui donnent de maigres concerts sont *tolérées*, et ne fonctionnent que d'une manière *provisoire* et *précaire*; elles ne vivent que grâce aux subventions des constructeurs, commerçants et particuliers, alors qu'à l'étranger une fraction de la taxe qui frappe les usagers alimente les stations de radiodiffusion. En France, l'Etat refuse, même contre argent, l'utilisation des lignes téléphoniques qui permettrait de radiodiffuser les théâtres, les concerts, les conférences, les grandes manifestations.

Dans la dernière conférence de la série, due au général Ferrié et intitulée *Applications diverses de la technique de la haute fréquence*, le conférencier passa en revue les nombreuses applications des ondes hertziennes qui sont peu connues et aussi les domaines dans lesquels interviennent leur technique ainsi que les appareils et méthodes établis pour l'étude et l'utilisation de ces ondes.

Les principales de ces applications sont :

La transmission sans fil des documents écrits, dessins, photographies (procédé Edouard Belin) entrée depuis peu dans la pratique commerciale.

L'emploi des courants de fréquence extrêmement élevée (longueur d'onde 2 à 3 m) obtenus au moyen de générateurs à lampes triodes, préconisé par M. Lakowski pour guérir certaines maladies des plantes et des animaux.

La réalisation des fours électriques de très petit volume (procédés de MM. Ribaud et Dufour) qui commencent à se répandre dans l'industrie métallurgique et en verrerie.

La transmission de signaux sonores mais inaudibles (ultrasons de M. Langevin) utilisée pour exécuter des sondages à faible profondeur, ou continus, à bord d'un navire en marche.

Le sondage en avion, en cours de réalisation par le commandant Mesny.

L'étude de la nature du sol et du sous-sol. Les résultats obtenus jusqu'à présent sont médiocres mais il est possible que l'emploi d'ondes très courtes en donne de meilleurs.

L'utilisation de la sensibilité de certains corps à la lumière pour déclencher un phénomène électrique au moyen de rayons lumineux ou pour transformer l'énergie lumineuse en énergie électrique (cellules photoélectriques de M. Lindemann et de M. Rougier et dispositifs de M. Jouaust employés en astronomie pour comparer la grandeur des étoiles et aussi en photométrie industrielle).

L'enregistrement automatique du passage d'une étoile de première grandeur dans le champ d'un télescope.

La mesure précise du temps dans les observatoires : un diapason entretenu électriquement sans contact matériel, au moyen d'une amplification par lampes (procédé de M. Abraham); suppression de tout mouvement d'horlogerie en entretenant les oscillations du pendule par le courant d'une cellule photoélectrique.

La mesure de l'accélération due à la pesanteur au moyen d'un pendule libre sur lequel un miroir enregistre les oscillations.

Légion d'honneur. — Parmi les nominations et promotions dans l'Ordre national de la Légion d'honneur faites par le ministre des Travaux publics par décret du 8 juillet 1926 publié au « Journal officiel » du 11 juillet 1926, p. 7642, nous sommes heureux de relever la promotion au grade de commandeur d'un des membres du Conseil d'administration de la « Revue générale de l'Electricité », M. Henri Cahen, président du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, officier de la Légion d'honneur du 22 septembre 1920.

Bibliographie : Mécanique analytique et théorie des quanta, par G. Juvet, professeur à l'Université de Neufchâtel [1]. — Les théories mathématiques sur lesquelles se fondent les recherches de M. Bohr et de ses élèves n'ont pas toutes un caractère classique, aussi la lecture des mémoires consacrés à la dynamique de l'atome est-elle parfois assez difficile. L'auteur a cherché à présenter dans la première partie du présent ouvrage les méthodes de la mécanique analytique et de la mécanique céleste, afin qu'il soit facile de les appliquer ensuite à la quantification de l'atome de Bohr.

Dans ce but, il expose successivement les questions suivantes : équations de la mécanique analytique : équations de Lagrange et équations canoniques; action hamiltonienne stationnaire et variée, équation de Jacobi; intégration des équations du mouvement; transformations canoniques et invariants intégraux; cas particuliers d'intégration de l'équation de Jacobi; intégration des équations canoniques par la méthode de la variation des constantes, méthode de Delaunay; nouvelles méthodes d'approximation, méthodes de Lindstedt et de Bohlin.

Dans la deuxième partie, il envisage l'établissement des conditions quantiques et la détermination des orbites stationnaires d'un système quasi périodique. Il termine en montrant comment on a essayé de résoudre le même problème dans le cas des systèmes quasi périodiques troublés. — Y. G.

(1) Un volume, format 25 cm × 16 cm, de 151 pages, édité par la librairie A. Blanchard, 3 et 3 bis, place de la Sorbonne, à Paris (5e). Prix : broché, 20 fr.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Sur l'invariance des équations du champ électromagnétique de Maxwell

On lit fréquemment, depuis nombre d'années, que le groupe de transformation de Galilée ne maintient pas invariantes les équations de Maxwell. Il semble que cette affirmation soit uniquement le résultat d'un malentendu et que, au contraire, le groupe de Galilée laisse ces équations complètement invariantes. C'est ce que l'auteur démontre dans ce qui suit.

I. — Les équations du champ électromagnétique de Maxwell sont les suivantes :

$$-\frac{d\mathcal{B}}{dt} = \text{rot}\, H, \qquad (1)$$

$$\frac{dB}{dt} + \frac{4\pi H}{\rho} = \text{rot}\, \mathcal{H}, \qquad (2)$$

$$\left.\begin{aligned} \text{div}\, B &= 0, \\ \text{div}\, \mathcal{B} &= 0, \end{aligned}\right\} \qquad (3)$$

où $\mathcal{B}$, B, $\mathcal{H}$, H sont respectivement les inductions et les champs magnétiques et électriques, et ρ la résistivité.

Deux remarques doivent être formulées dès à présent.

Tout d'abord, les inductions $\mathcal{B}$ et B apparaissent dans les équations, alors que d'habitude on n'y voit figurer que les champs. Cela résulte de ce qu'on a pris l'habitude d'expliciter les inductions en fonction des champs sous les formes

$$\mathcal{B} = \mu \mathcal{H}, \qquad (4)$$

$$B = KH, \qquad (5)$$

et de développer les calculs en considérant μ et K comme constants.

Or μ n'est pas indépendant de $\mathcal{H}$ pour nombre de corps et n'a même plus de sens défini lorsqu'il y a en jeu des corps ferromagnétiques. En ce qui concerne K, il est bien établi que, dans le cas de phénomènes périodiques comme le sont les ondes électromagnétiques, la valeur de K dépend de la longueur d'onde, qui est une des inconnues du problème ; dans les corps non isotropes, K dépend des coordonnées d'espace.

Bref, les équations telles qu'on les écrit au moyen des relations (4) et (5) sont valables dans des domaines déterminés, mais ne sont pas générales.

En second lieu, les inductions apparaissent sous forme de différentielles totales, alors qu'on les voit figurer partout sous forme de différentielles partielles $\frac{\partial \mathcal{B}}{\partial t}$ et $\frac{\partial B}{\partial t}$ dans les équations (1) et (2).

Il est bien aisé, d'ailleurs, de se rendre compte que ce sont, en général, les différentielles totales qui doivent intervenir. L'équation (1), par exemple, n'est autre, comme on le sait, que l'expression de la force électromotrice d'induction par un flux magnétique dans le cas du cube élémentaire dx, dy, dz, et la dérivée du flux d'induction magnétique qui entre en jeu dans ce cas est bien la dérivée totale, puisqu'une force électromotrice est induite dans un circuit en mouvement dans un champ magnétique statique.

Pourquoi, dès lors, a-t-on pris l'habitude de remplacer ces différentielles totales par des différentielles partielles ? Il est aisé de s'en rendre compte. On a

$$\frac{dB}{dt} = \frac{\partial B}{\partial x}\frac{dx}{dt} + \frac{\partial B}{\partial y}\frac{dy}{dt} + \frac{\partial B}{\partial z}\frac{dz}{dt} + \frac{\partial B}{\partial t}.$$

Il résulte de là que si l'on envisage ce qui se passe en un point fixe, dans un corps au repos, $\frac{dx}{dt}$, $\frac{dy}{dt}$ et $\frac{dz}{dt}$ sont nuls, et l'on peut écrire

$$\frac{dB}{dt} = \frac{\partial B}{\partial t},$$

ainsi qu'on le fait d'habitude. Mais ce remplacement n'est plus licite dès qu'on s'écarte de ces conditions, et en particulier, lorsqu'on substitue au trièdre de référence un autre trièdre en mouvement par rapport au premier. Il est indispensable, dans ce cas, de maintenir les différentielles totales dans les premiers membres des équations (1) et (2).

II. — Substituons maintenant aux variables x, y, z, et t de nouvelles variables x', y', z' et t' fonctions des premières. Une fonction F (x, y, z, t) prendra une nouvelle forme F' (x', y', z', t') ; mais on aura l'identité

$$F(x, y, z, t) = F'(x', y', z', t').$$

Il est bien évident, en effet, que si F prend une certaine valeur pour un groupe déterminé de valeurs

de x, y, z et t, F' prendra la même valeur pour les valeurs de x', y', z' et t' correspondant à ces valeurs de x, y, z et t, et que cette identité s'étendra aux différentielles totales, de telle sorte que l'on aura

$$\frac{\partial F}{\partial x} dx + \frac{\partial F}{\partial y} dy + \frac{\partial F}{\partial z} dz + \frac{\partial F}{\partial t} dt = \frac{\partial F'}{\partial x'} dx' + \frac{\partial F'}{\partial y'} dy' + \frac{\partial F'}{\partial z'} dz' + \frac{\partial F'}{\partial t'} dt'.$$

D'ailleurs

$$dx' = \frac{\partial x'}{\partial x} dx + \frac{\partial x'}{\partial y} dy + \frac{\partial x'}{\partial z} dz + \frac{\partial x'}{\partial t} dt,$$

$$dy' = \frac{\partial y'}{\partial x} dx + \frac{\partial y'}{\partial y} dy + \frac{\partial y'}{\partial z} dz + \frac{\partial y'}{\partial t} dt,$$

. . . .

de sorte que l'on obtient finalement

$$\frac{\partial F}{\partial x} = \frac{\partial F'}{\partial x'}\frac{\partial x'}{\partial x} + \frac{\partial F'}{\partial y'}\frac{\partial y'}{\partial x} + \frac{\partial F'}{\partial z'}\frac{\partial z'}{\partial x} + \frac{\partial F'}{\partial t'}\frac{\partial t'}{\partial x}$$

. . . .

Ce sont les formules classiques de changements de variables.

Envisageons le groupe de transformation suivant :

$$\left.\begin{aligned} x' &= x - f_1(t), \\ y' &= y - f_2(t), \\ z' &= z - f_3(t), \\ t' &= t, \end{aligned}\right\} \quad (6)$$

correspondant à un nouveau trièdre de référence parallèle au précédent, mais dont l'origine se déplace par rapport à celle du premier.

On voit immédiatement que

$$\left.\begin{aligned} &\frac{dB}{dt} = \frac{dB'}{dt'} \\ &\frac{dB}{dt} + \frac{4\pi H}{\rho} = \frac{dB'}{dt'} + \frac{4\pi H'}{\rho}. \end{aligned}\right\} \quad (7)$$

Examinons ce que deviennent les rotationnels et les divergences. Nous avons

$$\left.\begin{aligned} &\frac{\partial F}{\partial x} = \frac{\partial F'}{\partial x'} \\ &\frac{\partial F}{\partial y} = \frac{\partial F'}{\partial y'} \\ &\frac{\partial F}{\partial z} = \frac{\partial F'}{\partial z'} \\ &\frac{\partial F}{\partial t} = -\frac{\partial F'}{\partial x'}\frac{df_1}{dt} - \frac{\partial F'}{\partial y'}\frac{df_2}{dt} - \frac{\partial F'}{\partial z'}\frac{df_3}{dt} + \frac{\partial F'}{\partial t'} \end{aligned}\right\} \quad (8)$$

et la question serait résolue si les équations (1) et (2) ne résumaient pas chacune trois équations contenant des composantes par rapport aux axes. Mais, les deux trièdres de référence étant toujours parallèles, il est évident que les projections d'une même grandeur sur les axes Ox et O'x' sont égales, de même que sur les axes Oy et O'y' et sur les axes Oz et O'z', de sorte que l'on a,

$$\frac{\partial H'_x}{\partial y'} = \frac{\partial H'_x}{\partial y'}$$

et ainsi de suite pour toutes les composantes par rapport aux diverses coordonnées.

Il résulte de là que

$$\left.\begin{aligned} \text{rot } H &= \text{rot } H', \\ \text{rot } \mathcal{H} &= \text{rot } \mathcal{H}', \\ \text{div } B &= \text{div } B', \\ \text{div } \mathcal{B} &= \text{div } \mathcal{B}', \end{aligned}\right\} \quad (9)$$

et que, par conséquent, dans le système d'axes mobiles, les équations (1), (2) et (3) sont remplacées par des équations identiques où les grandeurs sont simplement remplacées par les mêmes grandeurs accentuées, c'est-à-dire par les mêmes grandeurs en fonction des nouvelles coordonnées.

En d'autres termes, l'invariance des équations est complète.

III. — Peut-être sera-t-on tenté d'objecter que l'invariance est trop parfaite et se trouve en contradiction avec le résultat d'expérience en vertu duquel une charge électrique en mouvement crée un champ magnétique. Il est aisé de voir qu'il n'en est rien.

Une charge électrique en repos crée un champ électrostatique qui dérive d'un potentiel. Dans ce cas, on a donc

$$\text{rot } H = 0,$$

et par conséquent, d'après (1),

$$\mathcal{B} = \text{constante}.$$

Le champ électrostatique est donc compatible avec un champ magnétique statique, dont la valeur est indépendante des données du champ électrique, et, par conséquent, nulle s'il n'est pas produit par une cause extérieure.

Le changement de variables (6) ne modifie en rien les équations, d'où il résulte qu'un observateur en mouvement par rapport à la charge électrique au repos ne constatera pas plus de champ magnétique créé par la charge électrique que ne l'avait fait l'observateur au repos.

Si, au contraire, c'est la charge électrique qui se déplace, on voit immédiatement que le champ électrique ne dérive plus d'un potentiel et que, par consé-

quent, $\mathfrak{B}$ n'est plus constant, c'est-à-dire qu'il y a un champ magnétique que les équations (1) et (2) lient au champ électrique.

Nous avons parlé de corps au repos et de charges au repos; il est à peine besoin de rappeler que dans la théorie usuelle les phénomènes électromagnétiques se passent dans l'éther et que, par conséquent, la situation de repos ou le déplacement de charges électriques se repère par rapport à l'éther.

IV. — Peut-être a-t-on un peu abusé de la notion d'invariance. On a dit que les phénomènes physiques devaient évidemment être les mêmes pour des observateurs en repos ou en mouvement uniforme et on en a souvent conclu que les équations représentatives de ces phénomènes devaient également rester les mêmes quelle que soit la vitesse de ces observateurs en mouvement uniforme. Rien ne semble moins évident.

En ce qui concerne les phénomènes eux-mêmes, envisageons simplement, à titre d'exemple, le cas d'un observateur de phénomènes électromagnétiques portant une sphère électrisée. Lorsqu'il se déplace, la sphère crée un champ électromagnétique variable, qui réagit sur les phénomènes étudiés d'une façon qui se modifie non seulement avec la vitesse, mais encore avec la direction du mouvement. Le phénomène observé dépend donc directement du déplacement de l'observateur; il ne sera pas le même pour un observateur en repos et pour un observateur en mouvement.

Prenons maintenant le cas où le déplacement de l'observateur ne réagit pas sur le phénomène observé; pourquoi les équations représentatives de ce phénomène, qui reste inaltéré en soi, seraient-elles les mêmes pour tous les observateurs en mouvement uniforme? On n'y voit pas de motif.

Nous sommes dans le domaine de la physique, qui étudie des phénomènes. Une équation ou un groupe d'équations ne sont pas des phénomènes: ce sont simplement des représentations idéales, des instruments de travail qui permettent de se rendre compte, dans une certaine mesure, de l'évolution d'un phénomène lorsque l'on fera varier certaines de ses causes. On peut travailler au moyen de ces instruments par les procédés connus, notamment par des changements de variables, qui en modifient la forme de façon à la ramener à des formes déjà connues ou plus maniables, mais ces changements de forme n'ont aucune conséquence en ce qui concerne le phénomène physique, auquel elles n'apportent aucune modification.

Le groupe de transformation de Galilée laisse invariantes les équations de Maxwell, mais, s'il n'en avait pas été ainsi, ce ne serait pas une raison suffisante pour renoncer à ce groupe.

E. Brylinski.

Le fonctionnement des appareils de mesure en courant redressé

L'emploi du courant redressé se répand chaque jour, en particulier pour la charge de petites batteries d'accumulateurs. Sa mesure est particulièrement délicate et les différents appareils donnent des indications généralement discordantes. L'auteur montre expérimentalement et théoriquement que si, dans certains cas, ces divergences peuvent être prévues par le calcul, les propriétés de certains types d'appareils dépendent, par contre, de petits détails de leur réalisation matérielle.

Dernièrement, j'étudiais sur une installation d' « amateur de T. S. F. » le fonctionnement d'un redresseur de courant défectueux; en faisant varier le courant par l'introduction de quelques lampes dans le circuit d'utilisation, j'étais surpris de constater que les indications de l'ampèremètre n'étaient nullement en rapport avec le nombre de lampes allumées. Finalement, l'enroulement de l'ampèremètre a brûlé (un appareil à fer doux de qualité médiocre, je le reconnais), alors que son aiguille n'avait pas encore atteint le maximum de la graduation. Cette mésaventure m'a conduit à étudier de plus près le fonctionnement des différents appareils de mesure en courant redressé.

I. **Montage**. — Le générateur est un alternateur tétrapolaire muni d'un contact tournant. La durée du contact et sa phase, ainsi que la composition du circuit d'utilisation, peuvent varier à volonté, mais l'expérience montre que l'allure générale des phénomènes n'en est pas affectée. Je ne donnerai donc, pour simplifier, que les résultats relatifs au cas où le circuit n'est pas inductif et où le courant ne le traverse que pendant la *moitié* d'une alternance sur *quatre*; autrement dit, si l'on désigne par T la période, le circuit n'est fermé qu'entre les époques

$$\frac{T}{8} \text{ et } \frac{3T}{8}, \quad 2T+\frac{T}{8} \text{ et } 2T+\frac{3T}{8},$$

$$4T+\frac{T}{8} \text{ et } 4T+\frac{3T}{8}, \text{ etc.}$$

Le courant est donc essentiellement de sens invariable, et son intensité, lorsqu'elle n'est pas nulle, varie relativement peu; les résultats sont d'ailleurs analogues

lorsqu'on opère avec du courant continu périodiquement interrompu.

II. **Essai d'ampèremètres.** — Divers ampèremètres préalablement comparés entre eux en courant continu et convenablement amortis sont connectés en série. Ce sont : un ampèremètre à cadre mobile ; un ampèremètre thermique ; un ampèremètre à fer doux ; un ampèremètre à aimant mobile.

Le premier de ces appareils peut être shunté par une batterie de condensateurs de 20 μF, mais l'expérience montre que la présence de cette capacité ne modifie en rien ses indications ; il est donc naturel de le prendre comme étalon et d'admettre qu'il mesure la valeur moyenne de l'intensité du courant.

La comparaison de ces appareils en courant redressé a donné les résultats représentés par les courbes de la figure 1. On voit que, dans ces conditions, les indications sont environ trois fois trop grandes pour l'ampèremètre thermique ; que pour l'appareil à fer doux, elles sont au début analogues à celles du précédent, puis s'en écartent progressivement ; quant à celles de l'appareil à aimant mobile, elles sont exactes pour les premières divisions seulement et, lorsque le courant est un peu intense, l'aiguille est brusquement chassée vers une extrémité de la graduation.

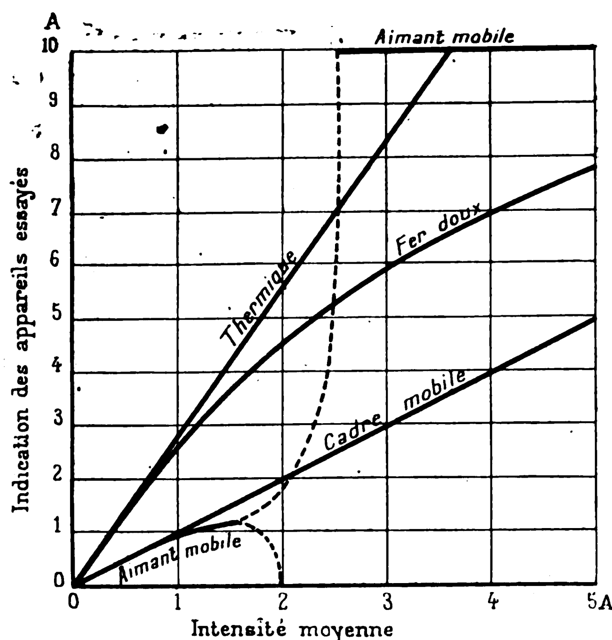


Fig. 1. — Courbes représentant la relation entre les indications de divers modèles d'ampèremètres et l'intensité moyenne du courant à mesurer.

Examinons un peu la cause de ces divergences.

1° *Ampèremètre thermique.* — Cet appareil enregistre l'intensité *efficace* du courant que nous désignerons par le symbole I, pour nous conformer aux règles de la Commission électrotechnique internationale.

Cherchons la relation entre l'intensité efficace I et l'intensité maximum I_m.

Nous avons

$$I^2 = \frac{1}{2T}\int_{\frac{T}{8}}^{\frac{3T}{8}} i^2 dt = \frac{I_m^2}{2T}\int_{\frac{T}{8}}^{\frac{3T}{8}} \sin^2\omega t dt = \left(1+\frac{2}{\pi}\right)\frac{I_m^2}{16},$$

d'où

$$I = \sqrt{1+\frac{2}{\pi}}\,\frac{I_m}{4} = 0,32\ I_m.$$

L'appareil à cadre mobile enregistre par contre l'intensité *moyenne* I_{moy}, à savoir

$$I_{moy} = \frac{1}{2T}\int_{\frac{T}{8}}^{\frac{3T}{8}} i dt = \frac{I_m}{2T}\int_{\frac{T}{8}}^{\frac{3T}{8}} \sin\omega t dt = \frac{I_m}{2\pi\sqrt{2}}.$$

Le rapport entre ces deux quantités est

$$\frac{I}{I_{moy}} = \frac{\pi\sqrt{2}}{2}\sqrt{1+\frac{2}{\pi}} = 2,85.$$

Ainsi, l'écart entre les indications de ces deux appareils n'a rien qui puisse étonner ; les nombres obtenus expérimentalement et théoriquement peuvent être considérés comme en bon accord si l'on songe que des étincelles inévitables au commutateur prolongent le courant un peu après l'époque de la rupture théorique.

2° *Ampèremètre à fer doux.* — Cet appareil devrait enregistrer la valeur efficace du courant, et par suite donner les mêmes indications que l'ampèremètre thermique ; en courant sinusoïdal, il en est bien ainsi, je l'ai vérifié directement. Quelle est donc, en courant redressé, la cause de l'écart observé ? C'est évidemment la saturation du fer. Pour une même déviation, en effet, le fer est soumis à un champ instantané dont la valeur maximum est plus grande en courant sinusoïdal qu'en courant continu, plus grande encore en courant redressé qu'en courant sinusoïdal ; pour préciser, on a en courant continu $I = I_m$, en courant sinusoïdal $I = 0,707\ I_m$, et en courant redressé $I = 0,32\ I_m$.

Si donc les enroulements ont été calculés pour que les effets de la saturation se fassent à peine sentir en courant sinusoïdal pour le maximum de l'échelle, les mesures seront complètement faussées en courant redressé dans la deuxième partie de la graduation ; dans le cas limite où le fer est complètement saturé, le couple électromagnétique peut même devenir indépendant du courant dans les appareils à deux fers.

3° *Ampèremètre à aimant mobile.* — Dans cet appareil, un fort aimant permanent agit sur une petite

palette de fer doux mobile; celle-ci, aimantée par influence, se comporte comme un petit aimant et s'oriente au repos suivant le champ de l'aimant directeur. Dans une direction faisant avec celle-ci un angle de 135° est placé l'axe d'une bobine; lorsque cette dernière est parcourue par un courant continu, l'aiguille est déviée et se dirige toujours suivant la résultante du champ dû à l'aimant et de celui que crée la bobine.

En courant redressé, cet appareil devrait être d'accord avec l'ampèremètre à cadre mobile et indiquer l'intensité moyenne. Il en est bien ainsi pour les faibles courants, tant que le champ de l'aimant directeur reste prépondérant, et par suite tant que l'aimantation de la petite palette est sensiblement constante; mais il est aisé de voir que pour des courants redressés un peu intenses, le flux dans la palette devient nettement ondulé, surtout si l'on considère que pour la même intensité moyenne du courant le champ produit par la bobine peut devenir $2\pi\sqrt{2}$ fois plus grand qu'en courant continu. La palette mobile ne pouvant plus être considérée comme un aimant permanent, au fonctionnement en « aimant mobile » se superpose un fonctionnement en

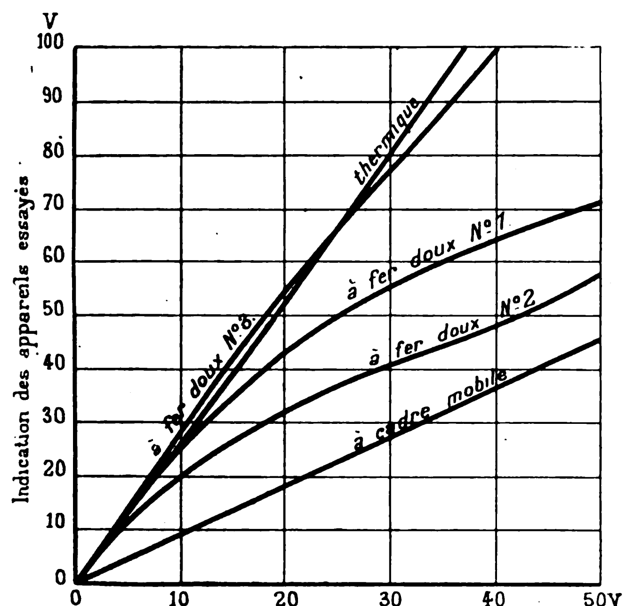


Fig. 2. — Courbes représentant la relation entre les indications de divers modèles de voltmètres et la valeur moyenne de la tension à mesurer.

« fer doux » dont l'effet se retranche pour une déviation inférieure à 45° et s'ajoute ensuite. Les positions d'équilibre sont celles pour lesquelles le fer doux est dirigé suivant l'axe de la bobine et l'aiguille vient par suite buter contre les extrémités de l'échelle, tantôt au zéro, tantôt au maximum.

III. **Essai de voltmètres.** — Les voltmètres présentent en courant redressé les mêmes défauts que les ampèremètres. Les courbes de la figure 2 représentent quelques résultats expérimentaux; on y remarquera que le voltmètre à fer doux n° 1 (calibre 150 v) reste beaucoup plus longtemps exact que le voltmètre de même type n° 2 (calibre 50 v); ce dernier est bien plus vite saturé. Le voltmètre n° 3 provenant d'un autre constructeur donne des indications presque identiques à celles du voltmètre thermique.

IV. **Essai de compteurs.** — Posez à brûle-pourpoint la question suivante : Qu'indiquent en courant redressé les compteurs à champ tournant? et vous recevrez les réponses les plus diverses.

« Du moment qu'en redressant le courant, vous diront les uns, on le rend continu et que seuls les courants alternatifs peuvent produire des champs tournants, le compteur n'indiquera rien. » Il est vrai que le courant redressé peut être rendu rigoureusement continu après filtrage, mais à la sortie du compteur, tout en étant de sens constant, il est irrégulier, pulsatoire, et cela suffit pour qu'il fasse tourner le compteur.

D'autres, après quelques instants de réflexion, admettent bien que le compteur peut tourner, mais prétendent que ses indications sont inexactes. « En effet, disent-ils, considérons les champs h et h' respectivement produits par le circuit en dérivation et le circuit en série (fig. 3) et supposons, pour simplifier, qu'ils sont

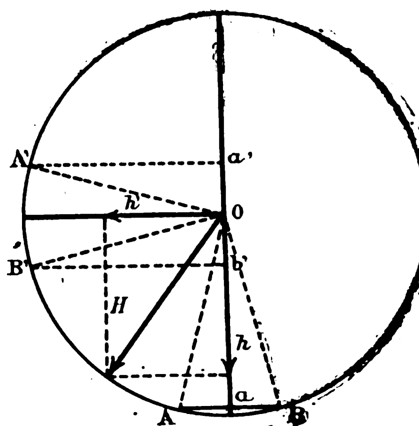


Fig. 3. — Diagramme des champs dans un compteur d'induction.

d'amplitude égale et déphasés de 90°. Le champ résultant H est constant, tourne au synchronisme et produit un couple rigoureusement constant. L'énergie enregistrée au compteur est donc à chaque instant proportionnelle au temps, tandis que l'énergie mise en jeu réellement ne l'est qu'en moyenne. Considérons donc deux arcs AB et A'B' égaux sur la figure 3 mais situés l'un au voisinage de h, l'autre au voisinage de h'. Quand le rayon vecteur H balaie l'un des secteurs AB ou A'B', la quantité d'énergie enregistrée est la même, et pourtant la quantité d'énergie réellement consommée est bien différente: elle est presque nulle en AB puisque le courant et la tension sont sensiblement nuls; elle est

très grande en A'B', car ces deux dernières grandeurs y sont maxima. Si donc on redresse le courant en ne laissant subsister que l'arc A'B', le compteur n'indique qu'une faible partie de l'énergie réellement consommée ».

Ce raisonnement contiendrait une part de vérité si le courant dans le circuit à fil fin était également redressé; mais il n'en est presque jamais ainsi, les compagnies de distribution ne tolérant aucun appareil avant le compteur. Dans le cas où le courant dans ce circuit n'est pas redressé, ce ne sont pas les secteurs OAB, OA'B' qu'il faut considérer, mais les polygones mixtilignes aABa et a'A'B'b'. Pendant que l'extrémité du vecteur H parcourt l'arc A'B', le compteur retarde effectivement, mais en A' et en B', au moment de la fermeture et de l'ouverture du circuit, son disque reçoit deux brusques impulsions qui lui font rattraper le chemin perdu.

D'ailleurs, l'expérience montre qu'effectivement, suivant que le courant dans le circuit à fil fin est redressé ou non, le compteur se comporte d'une manière bien différente. Voici quelques résultats (convertis en watts) pour un courant redressé dans le circuit à gros fil :

WATTMÈTRE THERMIQUE	WATTMÈTRE ÉLECTRODYNAMIQUE	COMPTEUR N° 1 (calibre 2 A)	COMPTEUR N° 2 (calibre 10 A)	COMPTEUR N° 1	COMPTEUR N° 2
		Courant dans le circuit à fil fin non redressé.		Courant dans le circuit à fil fin redressé.	
w 49	w 49	w 48	w 46	w 34	w 29
103	102	103	101	72	64
195	193	192	194	140	122

Ainsi, lorsque le courant dans le circuit à fil fin n'est pas redressé, c'est-à-dire dans les conditions normales, les indications du compteur sont aussi exactes en courant redressé qu'en courant sinusoïdal. L'expérience vient de nous le montrer, et c'est d'ailleurs à ce résultat que l'on arrive lorsqu'on étudie la question du point de vue théorique.

Le couple est en effet en courant sinusoïdal proportionnel aux valeurs maxima de la tension et du courant; en courant non sinusoïdal, il est donc la somme des couples partiels fournis par les divers harmoniques de la tension agissant sur les divers harmoniques du courant. Or, si nous ne redressons pas le courant dans le circuit à fil fin, il ne contiendra que le terme fondamental et ne pourra se composer pour donner un champ tournant qu'avec le terme fondamental du courant principal. Calculons celui-ci :

On sait que le $n^{\text{ième}}$ harmonique d'une fonction i est de la forme

$$i_n = I_n \sin n\omega t \quad \text{avec} \quad I_n = \frac{2}{T}\int_0^T i \sin n\omega t \, dt.$$

Supposons qu'à chaque période on redresse le courant pendant le temps θ et considérons seulement le terme fondamental, c'est-à-dire posons

$$n = 1 \quad \text{et} \quad i = I_m \sin \omega t,$$

pour

$$\frac{T}{4} - \frac{\theta}{2} < t < \frac{T}{4} + \frac{\theta}{2}.$$

Il vient dans ces conditions

$$I_1 = \frac{2}{T}\int_{\frac{T}{4}-\frac{\theta}{2}}^{\frac{T}{4}+\frac{\theta}{2}} I_m \sin^2 \omega t \, dt.$$

L'énergie enregistrée par seconde est donc, en représentant par $u = U_m \sin \omega t$ la tension que pour simplifier nous supposons en phase avec le courant,

$$W' = \frac{1}{T}\int_0^T u\, i_1 \, dt = \frac{U_m I_1}{2}$$

$$= \frac{U_m I_m}{T}\int_{\frac{T}{4}-\frac{\theta}{2}}^{\frac{T}{4}+\frac{\theta}{2}} \sin^2 \omega t \, dt,$$

D'autre part, l'énergie réellement absorbée par seconde W'' s'obtient en intégrant le produit $u\, i\, dt$ pendant la durée du redressement

$$W'' = \frac{1}{T}\int_{\frac{T}{4}-\frac{\theta}{2}}^{\frac{T}{4}+\frac{\theta}{2}} u\, i \, dt = \frac{U_m I_m}{T}\int_{\frac{T}{4}-\frac{\theta}{2}}^{\frac{T}{4}+\frac{\theta}{2}} \sin^2 \omega t \, dt;$$

et l'on voit que ces deux énergies W' et W'' sont bien égales.

V. Conclusion. — Avant d'entreprendre des mesures en courant alternatif redressé ou en courant continu

interrompu, il est essentiel de savoir d'une manière précise ce que l'on veut mesurer. Charge-t-on des accumulateurs? l'intensité moyenne est la seule intéressante et il convient d'utiliser un appareil à cadre mobile. Chauffe-t-on une résistance? c'est l'intensité efficace qu'on doit mesurer au moyen d'un appareil thermique; dans tous les cas, l'énergie se mesure convenablement avec un compteur à champ tournant. Quant aux appareils à fer doux, il ne faut les utiliser qu'avec prudence et après les avoir étalonnés dans les conditions mêmes d'emploi.

J. Granier,
Ingénieur E. S. E.

Revues, analyses et informations

Transformations associées au groupe de Lorentz (1).

On sait que le groupe de Lorentz

$$\left.\begin{aligned} x' &= \beta(x - vt) \\ y' &= y \\ z' &= z \\ t' &= \beta\left(t - \frac{vx}{c^2}\right) \end{aligned}\right\} \quad \text{où} \quad \beta = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \qquad (1)$$

peut être mis sous la forme

$$\left.\begin{aligned} x' &= x\cos\theta + ict\sin\theta, \\ y' &= y, \\ z' &= z, \\ t' &= t\cos\theta + \frac{xi}{c}\sin\theta \end{aligned}\right\} \qquad (2)$$

où $\theta = \operatorname{arc\,tg} \frac{vi}{c}$ et c est la vitesse (constante) de la lumière.

Il y a encore une autre forme équivalente, qui est :

$$\left.\begin{aligned} x'^2 - c^2t'^2 &= x^2 - c^2t^2 \\ y' &= y \\ z' &= z \\ x' - ct' &= e^{-i\theta}(x - ct). \end{aligned}\right\} \quad \text{où} \quad \theta = \operatorname{arc\,tg}\frac{vi}{c} = \operatorname{arc\,cos}\beta \qquad (3)$$

Ces équations représentent les transformations finies de la théorie de la relativité restreinte. Elles peuvent être établies en intégrant les équations différentielles :

$$\frac{dx'}{ct'} = \frac{c\,dt'}{x'} = \frac{dy'}{0} = \frac{dz'}{0} = i\,d\theta, \qquad (4)$$

les conditions initiales étant que, lorsque θ ou $v = 0$, on a

$$x' = x; \quad y' = y; \quad z' = z; \quad t' = t.$$

La fonction la plus générale des coordonnées d'espace-temps qui reste invariante par transformation de relativité restreinte s'obtient en intégrant l'équation aux dérivées partielles

$$ct\frac{\partial f}{\partial x} + \frac{x}{c}\frac{\partial f}{\partial t} = 0$$

qui a pour solution

$$f(x^2 - c^2t^2, y, z) = 0.$$

L'équation $f = 0$ représente la configuration d'espace-temps la plus générale qui est invariante vis-à-vis de la transformation de relativité restreinte. C'est une surface à trois dimensions dans un univers d'espace-temps à quatre dimensions.

L'interprétation physique des invariantes qui figurent dans ce travail est qu'il y a des grandeurs ou des relations entre grandeurs qui paraissent identiques pour un observateur fixe et pour un observateur animé, vis-à-vis du premier, d'un mouvement rectiligne et uniforme.

Les transformations de vitesses de la théorie restreinte sont

$$\left.\begin{aligned} u'_x &= \frac{u_x - v}{1 - \frac{vu_x}{c^2}} \\ u'_y &= \frac{u_y}{\beta\left(1 - \frac{vu_x}{c^2}\right)} \\ u'_z &= \frac{u_z}{\beta\left(1 - \frac{vu_x}{c^2}\right)}. \end{aligned}\right\} \qquad (5)$$

On les établit aisément au moyen de la forme (2), en différentiant, puis divisant dx', dy', dz' par dt'. Le résultat ainsi obtenu est le même que celui qu'Einstein tirait de la considération de l'invariance des équations de Maxwell.

Il faut noter que les équations de transformation des vitesses forment aussi un groupe de transformations à un paramètre. On peut les établir par intégration des équations différentielles :

$$\frac{u'_x\,du'_x}{c\left(1 - \frac{u'^2_x}{c^2}\right)^2} = \frac{c\,du'_y}{-u_y} = \frac{c\,du'_z}{-u_z} = i\,d\theta\,u'_x$$

les conditions initiales étant

$$u'_x = u_x; \quad u'_y = u_y; \quad u'_z = u_z, \quad \text{pour } \theta \text{ ou } v = 0.$$

La distribution des vitesses la plus générale qui reste invariante vis-à-vis de la transformation de la relativité restreinte est déterminée par les équations aux dérivées partielles

$$ct\frac{\partial f}{\partial x} + \frac{x}{c}\frac{\partial f}{\partial t} + c\left(1 - \frac{u_x^2}{c^2}\right)\frac{\partial f}{\partial u_x} = 0,$$

(1) C. Baraff. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, février 1926, t. XVI, p. 82-87, 2 000 mots.

$$ct\frac{\partial f}{\partial x}+\frac{x}{c}\frac{\partial f}{\partial t}-\frac{1}{c}u_x u_y\frac{\partial f}{\partial u_y}=0,$$

$$ct\frac{\partial f}{\partial x}+\frac{x}{c}\frac{\partial f}{\partial t}-\frac{1}{c}u_x u_z\frac{\partial f}{\partial u_z}=0.$$

La solution de la première est

$$\frac{ct-\frac{xu_x}{c}}{x-tu_x}=f'(x^2-c^2t^2,y,z)$$

qui donne une composante des vitesses suivant l'axe des x pour tout point de l'espace, et à un instant quelconque. La substitution de u_x dans la seconde et la troisième équations, puis leur intégration fournit les valeurs de u_y et u_z en fonction de x, y, z, t.

Enfin, les accélérations se transforment de la façon suivante :

$$\left.\begin{aligned}
\frac{d^2x'}{dt'^2}&=\frac{\frac{d^2x}{dt^2}}{\beta^3\left(1-\frac{vu_x}{c^2}\right)^3}\\
\frac{d^2y'}{dt'^2}&=\frac{\frac{d^2y}{dt^2}}{\beta^2\left(1-\frac{vu_x}{c^2}\right)^2}+\frac{\frac{vu_y}{c^2}}{\beta^2\left(1-\frac{vu_x}{c^2}\right)^3}\frac{d^2x}{dt^2}\\
\frac{d^2z'}{dt'^2}&=\frac{\frac{d^2z}{dt^2}}{\beta^2\left(1-\frac{vu_x}{c^2}\right)^2}+\frac{\frac{vu_z}{c^2}}{\beta^2\left(1-\frac{vu_x}{c^2}\right)^2}\frac{d^2x}{dt^2}
\end{aligned}\right\}\qquad(6)$$

Ces équations peuvent être aisément établies ainsi, soit par exemple pour la première :

$$\frac{d^2x'}{dt'^2}=\frac{d}{dt'}\frac{dx'}{dt'}=\frac{d\left(\frac{u_x-v}{1-\frac{vu_x}{c^2}}\right)}{\beta\left(dt-\frac{c^2}{v}dx\right)}$$

$$\frac{d^2x'}{dt'^2}=\frac{\frac{du_x}{dt}}{\beta^3\left(1-\frac{vu_x}{c^2}\right)^3}=\frac{\frac{d^2x}{dt^2}}{\beta^3\left(1-\frac{vu_x}{c^2}\right)^3}.$$

Ces équations de transformation des accélérations sont contenues dans les équations différentielles :

$$\frac{dw'_x}{3u_xw'_x}=\frac{dw'_y}{2u_xw'_y+w'_xu_y}=\frac{dw'_z}{2u_xw'_z+w'_xu_z}=ic\,d\theta$$

dont elles résultent par intégration, en prenant comme conditions initiales

$$w'_x=w_x;\quad w'_y=w_y;\quad w'_z=w_z \text{ pour } \theta \text{ ou } v=0,$$

où

$$w'_x=\frac{d^2x'}{dt'^2},\ \text{etc.}$$

L'auteur pense pouvoir tirer de ces formules des conséquences touchant les phénomènes de la mécanique, de l'astronomie et de l'électricité, et les relations concrètes correspondantes. — L. B.

Sur les piles photovoltaïques à solutions minérales

Tel est le titre d'une communication faite par M. S. Schilvitch à la séance du 6 mai de la Section de Nancy de la Société française de Physique ; voici le résumé qu'en donne l'auteur (1).

Les piles photovoltaïques platine-solution de bichromate-platine sont le siège de deux forces électromotrices de nature différente : l'effet Becquerel, qui n'apparait que si l'une des électrodes est éclairée, et une autre force électromotrice qu'on obtient en laissant les deux électrodes dans l'obscurité et en éclairant seulement le liquide au voisinage de l'une d'elles (2).

La différence entre ces deux forces électromotrices est la suivante : la première est négative, croît avec la durée d'exposition, décroît quand la concentration du liquide augmente et retombe rapidement dans l'obscurité; la seconde est positive, elle croît avec la concentration; elle est, dans des limites assez larges, indépendante de la dureté d'éclairement et, si l'on éclaire de 2 à 6 minutes, elle apparait dans l'obscurité pour atteindre un palier bien déterminé. Il est évident que lorsqu'on éclaire l'électrode, les deux effets doivent se superposer. Ceci est particulièrement net pour $(NH^4)^2Cr^2O^7$, (concentration : 60 g par litre d'eau). Si l'électrode est éclairée pendant 2 ou 3 minutes, il apparait d'abord une force électromotrice négative qui change de signe dans l'obscurité; si l'électrode est masquée pendant l'exposition on constate seulement le second effet. Il est permis de supposer que le changement de signe de la force électromotrice d'une pile, pendant ou après l'éclairement, est dû à la superposition de deux effets distincts. Les deux forces électromotrices ne paraissent pas être dues à une décomposition photochimique, car les solutions des bichromates exemptes des matières organiques, que l'auteur a employées, restent inchangées même si elles étaient exposées pendant plusieurs heures aux radiations ultraviolettes. De plus, l'étude en lumière monochromatique exclut cette possibilité. Le bleu et le violet, actifs au point de vue photochimique, n'ont aucun effet sur les piles à solutions concentrées, et seules les radiations de grandes longueurs d'onde, c'est-à-dire le moins absorbées, produisent la force électromotrice. M. Schilvitch a également fait des expériences avec des électrodes sensibilisées, mises préalablement en contact avec une solution organique. Dans ce cas, le bleu et le violet deviennent très actifs, mais les courbes des forces électromotrices ne ressemblent pas du tout à celles qu'on obtient avec ces électrodes propres.

(1) *Bulletin de la Société française de Physique*, 7 mai 1926, n° 231, p. 74-75.

(2) La seconde force électromotrice superposée à l'effet Becquerel a été mise en évidence par M. Grumbach dans des solutions organiques. (*Bulletin de la Société française de Physique*, 15 mai 1925, n° 217, p. 73).

SECTION INDUSTRIELLE

L'exposition annuelle de la Société française de Physique (8 et 9 avril 1926)

Dans ce compte rendu de la dernière exposition annuelle de la Société française de Physique, l'auteur classe les objets, appareils et dispositifs présentés en deux grandes catégories; dans la première rentre tout ce qui touche à l'électricité ou à ses applications, que cette application soit d'ordre scientifique ou d'ordre industriel, sauf les instruments et dispositifs de mesure; ceux-ci constituent précisément la deuxième catégorie et font l'objet de la deuxième partie de cet article. Après avoir noté les perfectionnements apportés dans la fabrication de quelques isolants, ainsi que dans les domaines des accumulateurs, des piles électriques, des lampes à vapeur de mercure, de l'appareillage de la radiotéléphonie, l'auteur s'arrête tout particulièrement à quelques applications des lampes triodes et à une intéressante application de la piézoélectricité. A la fin de cette première partie de l'article sont mentionnés les progrès réalisés dans la technique et dans l'étude des radiations de très faible longueur d'onde, ainsi que quelques dispositifs expérimentaux, notamment l'expérience que présentait M. A. Soulier. Dans la deuxième partie, consacrée, comme il est dit plus haut, aux instruments de mesure, l'auteur relève, en particulier, quelques modèles d'électromètres, à côté d'un nouveau perméamètre, et l'application de la photoélectricité à la photométrie, sans oublier néanmoins de nouveaux modèles de galvanomètres, de pyromètres et, enfin, quelques instruments de mesure qui, sans toucher directement à l'électrotechnique, peuvent néanmoins avoir leur place indiquée dans les laboratoires de l'industrie électrique.

I. Introduction. — Ainsi que nous l'avons écrit dans ces colonnes (1), la Société française de Physique a tenu ses traditionnelles « Séances de Pâques » les 8, 9 et 10 avril dernier; parmi les manifestations qui ont eu lieu durant ces séances nous avons déjà signalé l'exposition sur laquelle nous nous proposons de revenir dans les lignes qui suivent. Notre but, en mentionnant et en décrivant ici les dispositifs divers, les appareils et instruments qui étaient réunis dans les salles de l'hôtel de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale à l'occasion de cette manifestation, est d'enregistrer quelques résultats des travaux des physiciens, ingénieurs et constructeurs, de faire ressortir celles des branches de la physique dans lesquelles les chercheurs déploient la plus grande activité et de montrer dans quelle voie tendent leurs efforts. Un tel aperçu non seulement présente un intérêt en quelque sorte historique ou documentaire, mais peut avoir, croyons-nous, l'avantage de servir de guide à ceux dont les travaux contribuent au développement d'une partie ou d'une autre de la physique ou de la technique; c'est d'ailleurs là un des buts des manifestations de ce genre qui permettent de se rendre compte des perfectionnements qui peuvent encore être apportés dans la construction de tel instrument ou dans la conception de tel dispositif.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 17 avril 1926, t. XIX, p. 601-603.

Bien entendu, nous ne nous arrêtons ici qu'à ce qui touche directement ou indirectement à l'électricité; mais, comme nous avons déjà eu l'occasion de l'écrire à propos des précédentes expositions de ce genre, l'électricité intervient dans la solution de tant de problèmes d'ordre théorique et d'ordre pratique que, même en limitant ce compte rendu de l'exposition annuelle de la Société française de Physique à cette branche de la physique, nous serons amenés à mentionner presque tous les stands, si ce n'est ceux qui intéressent l'optique et la mécanique pure.

Comme un certain nombre de dispositifs et de modèles d'appareils présentés à cette dernière exposition ont parfois une grande analogie avec ceux qui figuraient dans les manifestations antérieures, également relatées dans ces colonnes, et n'en diffèrent que par de légères modifications apportées soit dans leur conception, soit dans la construction de tel organe, nous évitons d'en rappeler le principe et nous renvoyons le lecteur aux passages des précédents comptes rendus (1) qui s'y rapportent.

(1) Nous désignerons par les lettres *T. à p.* (tirage à part) dans les références qui suivent le volume qui réunit les articles publiés dans ces colonnes sur l'Exposition de Physique et de T. S. F. de décembre 1923.

PREMIÈRE PARTIE. — **Matériaux et appareils intéressant l'électricité industrielle, la radioélectricité, l'électricité médicale et l'émission de rayons divers; dispositifs d'expérimentation.**

I. **Matériaux employés en électrotechnique.** — Il serait plus exact d'intituler ce paragraphe « Isolants », ceux-ci représentant seuls, à cette dernière exposition, les matériaux employés en électrotechnique ; nous conservons néanmoins le titre plus général adopté précédemment. Les isolants font en effet l'objet de sérieuses recherches, qui ont un intérêt d'autant plus grand que les tensions et les fréquences adoptées sont plus élevées. Au point de vue de la tension, c'est la rigidité diélectrique du corps employé qui intervient, et au point de vue de la fréquence, c'est la perte par hystérésis diélectrique.

Nous avons déjà signalé à deux reprises (1) les produits de silice pure fondue préparés par la Société Quartz et Silice. Poursuivant ses travaux, cette société a présenté des modèles de supports prévus pour les tensions de 45 000 et 75 000 v et un modèle de traversée, pour la tension de 60 000 v. Nous ne parlerons pas ici des avantages de la silice fondue sur la porcelaine, tant au point de vue électrique que mécanique, avantages que nous avons déjà eu l'occasion de mentionner ; nous noterons uniquement son faible coefficient de dilatation, pour ainsi dire négligeable pour les températures inférieures à 1 000° C. La société précitée est parvenue à établir du matériel isolant pour l'équipement des lignes et des appareils pouvant supporter les tensions élevées dont on envisage de plus en plus l'adoption et les modèles mentionnés ci-dessus, en particulier, sont des modèles actuellement construits en série, ce qui ne pouvait pas être affirmé, croyons-nous, de tout le matériel présenté par cette même société en 1923. Il y a donc là un travail de mise au point effectué ces dernières années qu'il importe de noter et qui d'ailleurs se poursuit encore.

Un intéressant emploi de la silice fondue, de préparation spéciale et qui est connue sous le nom de « silis F. V. », est celui qui en est fait pour la constitution du matériel destiné aux installations radioélectriques. Nous venons de rappeler que lorsqu'il s'agit d'installations prévues pour de hautes fréquences, il faut tenir compte, dans le choix de l'isolant, de la perte par hystérésis diélectrique, notamment dans le cas des installations radioélectriques prévues pour des ondes courtes. Or, la silis F. V a un coefficient de perte par hystérésis diélectrique environ dix fois plus faible que celui du verre, de la porcelaine et de l'ébonite, propriété fort intéressante dans le cas que nous venons de signaler. Aussi importe-t-il de noter les résultats des recherches entreprises dans cette voie, qu'a montrés la Société Quartz et Silice en présentant des isolateurs d'antennes, des supports de bobines d'inductance, des rondelles, des canons, d'une façon générale un ensemble de pièces usinées trouvant précisément leur application dans la construction des divers organes d'un poste de radiotélégraphie ou de radiotéléphonie.

Pour terminer, rappelons encore la propriété du quartz de réfracter les rayons ultraviolets, propriété à laquelle ce corps doit, comme on le sait, de rentrer dans la constitution des lampes à vapeur de mercure. Bien entendu, la préparation de la silice destinée à cet usage nécessite des soins spéciaux ; il faut, en particulier, réduire autant que possible la quantité d'air occlus ; or, à ce propos la société précitée a obtenu dans cette préparation des résultats tels que l'on peut espérer pouvoir obtenir un produit qui soit transparent pour des rayons ultraviolets de longueur d'onde égale à 2 000 angströms.

Un autre produit, sensiblement de la même famille, était exposé par la Verrerie électrotechnique : il s'agit du verre « pyrex », un borosilicate d'alumine et de soude contenant 80,9 pour 100 de silice. Ce verre a toutes les propriétés électriques et mécaniques de la porcelaine ; mais il est plus homogène que cette dernière et offre, en outre, l'avantage d'être incolore. De ce fait, il ne subit pas d'échauffement sous l'action du soleil ; or, ainsi que l'a fait remarquer M. Burnier dans une récente étude (1), la résistance électrique de la porcelaine diminue très rapidement lorsque la température augmente ; aussi est-il préférable de recouvrir la porcelaine des isolateurs d'émail blanc plutôt que d'émail de couleur ; mais on conçoit qu'il est encore bien plus judicieux de remplacer la porcelaine, même recouverte d'émail blanc, par un corps transparent qui, comme le pyrex, présente toutes les garanties de la porcelaine. La transparence permet, en outre, de vérifier l'état interne de l'isolateur au moment de son montage ou en cours d'exploitation. La Verrerie électrotechnique exposait des isolateurs à chaîne en pyrex sur lesquels elle donne les renseignements suivants :

« Cet isolateur, entièrement formé d'isolant et de métal, ne possède pas *de scellement* pouvant travailler sous l'influence de l'humidité et du temps. La tige intérieure a été noyée à chaud dans le verre avec interposition d'un matelas de plomb et le jeu qui est laissé, tant au moulage que par la contraction du métal, assure la fixation de la ferrure dans le verre sans qu'il y ait possibilité d'efforts réciproques dus à des dilatations. La cape soutient l'isolateur au moyen de deux demi-bagues placées dans une gorge pratiquée dans l'isolant.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 15 mars 1924 et 4 juillet 1925, t. XV, p. 466-467, et t. XVIII, p. 22 ; *T. à p.*, p. 56-57.

(1) Ch.-A. Burnier ; Coloration des isolateurs en porcelaine. *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, mars 1926, t. XVII, p. 94-96. Cet article a été analysé dans la *Revue générale de l'Electricité*, 29 mai 1926, t. XIX, p. 200 D.

Elle est vissée sur ces deux demi-bagues qui portent sur le verre par l'intermédiaire d'une rondelle de plomb.

» Les propriétés électriques de cet isolateur subsistent entières sous une charge de 4 t. Les essais montrent qu'au delà de cette charge, à partir de 7 et même 8 t, le verre peut se fendre. Au-dessus de 9 t, la ferrure peut céder sans qu'il y ait jamais eu décollement préalable du verre. Ces résultats permettent de garantir une charge de rupture minimum de 8 t. »

II. **Piles et accumulateurs** — La Société des Etablissements Jules Richard présentait quelques modèles de thermopiles du docteur Moll; les éléments de ces couples sont, ainsi que nous l'avons déjà dit à l'occasion de la dernière exposition (¹), le constantan et la manganine. Nous ne reviendrons pas sur les éléments caractéristiques des batteries de piles ainsi constituées; nous signalerons néanmoins un nouveau modèle, à savoir le « thermoélément dans le vide » du même auteur.

Le docteur Moll eut l'idée de placer le couple que nous venons de définir dans le vide; des essais de ce genre avaient été entrepris par d'autres chercheurs, mais ne donnèrent pas les résultats espérés, probablement à cause de la grande capacité calorifique des éléments employés, qui a pour effet de ralentir leur action thermoélectrique dans le vide. Le dispositif du docteur Moll, établi en collaboration avec le docteur Burger et représenté schématiquement sur la figure 1, consiste

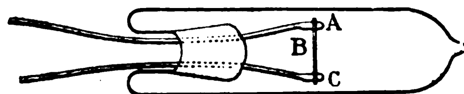


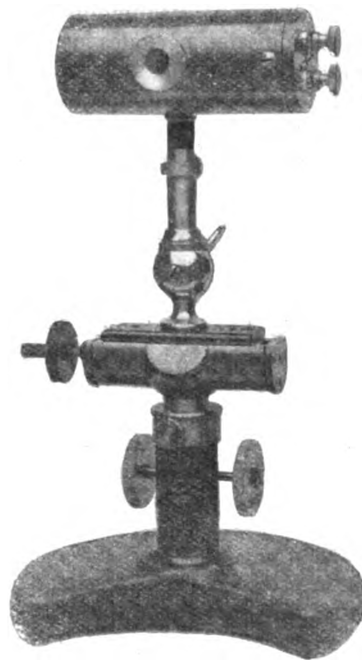
Fig. 1. — Vue schématique du thermocouple dans le vide, du modèle du docteur Moll.

en un thermocouple ABC constitué par des lamelles de constantan et de manganine brasées l'une à l'autre en B. La lamelle n'a pas plus de 0,001 mm d'épaisseur. Une des faces de la lamelle est noircie. L'élément est supporté par des fils métalliques noyés dans une ampoule de verre où l'on a fait un vide très poussé. Le tout est renfermé dans un tube métallique (fig. 2) à deux parois isolées l'une de l'autre et qui ont pour effet de protéger le thermocouple contre tout échauffement susceptible d'apporter des perturbations dans le fonctionnement du système. Sur chaque face du tube est ménagée une ouverture, l'une fermée par une glace ou, éventuellement, un objectif de microscope, et l'autre, par une lentille. Ainsi conçu l'appareil est particulièrement approprié pour l'étude des spectres. La sensibilité est d'environ 100 μ v pour une radiation de 10^{-6} calorie par seconde; l'équilibre est atteint en moins de trois secondes.

Signalons l'application que fit le docteur Moll de ce thermoélément à l'accroissement de la sensibilité d'un galvanomètre et dont il a rendu compte dans un article publié dans « Philosophical Magazine » (¹).

(¹) *Revue générale de l'Electricité*, 4 juillet 1925, t. XVIII, p. 24.

En ce qui concerne les accumulateurs, nous devons mentionner les nouveaux éléments exposés par M. Ch. Féry, dont les travaux sur le fonctionnement des accumulateurs au plomb sont bien connus. Ces éléments sont dits secs et insulfatables ; ce résultat est obtenu grâce à l'introduction dans le vase, qui contient les plaques de plomb, d'une porcelaine poreuse en petits grains, qui immobilise la solution d'acide sulfurique. L'élément est fermé par une couche de goudron


Fig. 2. — Vue extérieure du thermocouple dans le vide du modèle du docteur Moll.

dans laquelle est prévue une petite tubulure qui, ouverte, assure une libre communication entre l'intérieur de l'élément et l'atmosphère et, en même temps, la conservation de la densité de l'acide. « Une expérience qui a déjà duré trois ans, écrivait M. Reynaud-Bonin (²) en 1924, a permis de confirmer ce résultat; car depuis trois ans l'accumulateur à liquide immobilisé que j'ai mis en expérience n'a manifesté aucune modification de sa capacité qui aurait pu être imputable à la variation de titre de l'acide sulfurique. » Les accumulateurs qui font l'objet de l'article en question de

(¹) W.-J.-H. Moll et H.-C. Burger. *Philosophical Magazine*, septembre 1925, t. L, p. 626-631. Cet article a été analysé dans la *Revue générale de l'Electricité*, 5 décembre 1925, t. XVIII, p. 933-934.

(²) E. Reynaud-Bonin. Un accumulateur transportable et insulfatable. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, décembre 1924, t. XIII, p. 1233. Cet article a été analysé dans la *Revue générale de l'Electricité*, 7 mars 1925, t. XVII, p. 386.

M. Reynaud-Bonin ont été étudiés spécialement pour leur emploi en téléphonie ; ils ont une capacité de 10 à 15 A-h. Il existe un autre modèle, de 1,5 A-h, destiné à l'alimentation du circuit de la plaque des triodes dans les postes de téléphonie sans fil. Comme pour tous les accumulateurs au plomb, la force électromotrice de ces éléments, de 2,5 V à la fin de la charge, diminue jusqu'à 2 V assez rapidement pendant la décharge ; lorsque la différence de potentiel est de 1,6 V, il faut procéder à la charge. On retrouve ici les propriétés bien connues des accumulateurs au plomb. Les batteries de 1,5 A-h sont prévues pour un courant à la décharge de 20 mA ; si le régime atteint 50 mA, la capacité diminue évidemment; néanmoins, on peut l'élever jusqu'à 200 mA pour des périodes de fonctionnement de quelques minutes, avec des intervalles de repos. Le régime de charge que recommande M. Féry est celui de 100 mA pendant seize à dix-huit heures, la charge pouvant s'effectuer aussi bien en courant redressé qu'en courant continu.

La Société des Accumulateurs électriques (Anciens Etablissements Alfred Dinin) présentait différents modèles d'accumulateurs de sa fabrication. A côté des types spéciaux qui figuraient aux dernières expositions [1], nous mentionnerons les accumulateurs destinés à l'équipement électrique des voitures automobiles, caractérisés par l'emploi de bacs multiples en matière moulée, ainsi qu'un élément du modèle adopté pour l'équipement de l'autobus lors du dernier concours de véhicules électriques [2].

III. **Fours électriques.** — Le Matériel électrique de Contrôle et industriel présentait deux modèles de fours construits par The Leeds and Northrup Co ; nous voulons parler du four du type dit « hump » et du four « homo » qui se caractérisent, l'un et l'autre, par le dispositif dont ils sont munis permettant, à chaque instant, le contrôle de la température.

Le premier doit son nom de « hump » ou de « la bosse » à la méthode qui y est adoptée pour ce contrôle de la température ou, plus exactement, de l'état de la matière traitée pendant l'opération. Il est employé pour la préparation des pièces en acier destinées à la trempe. Or, il importe de connaître avec précision à chaque instant, pendant le traitement de la pièce, sa température et celle du milieu dans lequel elle se trouve. Suivant la nature du produit que l'on veut obtenir, c'est-à-dire suivant que la pièce doit présenter plus ou moins de dureté en surface ou en profondeur, la température de la trempe doit être supérieure ou inférieure à la température critique de transformation de l'acier. A cet effet, le four « hump » est muni d'un appareil enregistreur qui indique d'une façon continue la variation de la température ; la ligne tracée, pendant l'opération, sur la feuille de papier de cet enregistreur a une inclinaison sur l'axe horizontal variable avec la rapidité de la chauffe. A un moment donné, cette ligne présente une légère déformation qui indique que le four et la pièce ont la même température ; puis la ligne continue à s'éloigner de l'axe horizontal avec la même inclinaison, et enfin il se produit une seconde déformation ou une « bosse », d'où le nom de « hump » ; elle correspond à une absorption de chaleur par l'acier pendant sa transformation. L'opérateur est donc fixé à chaque instant sur l'état thermique de la pièce traitée. Bien entendu, l'enregistreur ne donne que des indications relatives, c'est-à-dire les variations de la température. Mais en prévoyant de plus un pyromètre-potentiomètre, dont le principe a été exposé récemment dans ces colonnes [1], il est facile de connaître la valeur absolue de la température.

Ce modèle de four est tout indiqué pour l'étude des phénomènes de la trempe ; il est très employé en Amérique pour le traitement des moules et des matrices, et de toute une importante catégorie d'outils, tels que ceux employés pour le poinçonnage, pour le découpage, pour l'estampage, pour l'étirage, etc. La méthode « hump », telle qu'elle est appliquée dans les fours construits par The Leeds and Northrup Co, améliore la qualité des pièces ainsi obtenues, amélioration qui se traduit par une augmentation de la durée d'emploi et par une réduction des frais de préparation des pièces en question.

Les fours « homo » sont destinés au traitement thermique pour le revenu des pièces déjà trempées. Ils sont à circulation d'air chauffé par des résistances électriques qui sont disposées le long des parois du four. Le mouvement de l'air est assuré par un ventilateur mu électriquement. Comme les précédents, ils sont munis d'un pyromètre-potentiomètre qui permet le contrôle de la température durant l'opération.

IV. **Lampes à vapeur de mercure.** — La lampe à vapeur de mercure connue depuis longtemps est encore l'objet de perfectionnements et de modifications qui justifient chaque année la présence d'un ou plusieurs nouveaux modèles dans les manifestations de ce genre. A cette dernière exposition, la lampe à vapeur de mercure figurait dans plusieurs stands.

La Société Hewittic présentait des modèles à tube de verre, basés sur l'application des brevets de Cooper Hewitt qui, le premier, étudia le phénomène de l'arc au mercure. Ces modèles sont spécialement destinés aux laboratoires, pour les travaux de spectroscopie, de polarimétrie, pour la mesure des interférences, ou encore pour certaines réactions chimiques où la lumière émise par ces lampes intervient comme agent catalyseur.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 4 juillet 1925, t. XVIII, p. 25.

(2) *Revue générale de l'Electricité*, 23 mai 1925, t. XVII, p. 813.

(1) VASSILLÈRE-ARLHAC; Les pyromètres à couples thermoélectriques. *Revue générale de l'Electricité*, 12 juin 1926, t. XIX, p. 945.

Un autre modèle est celui à tube de quartz, très riche en radiations ultraviolettes ; le spectre s'étend de 15000 à 2 000 angströms.

Nous avons déjà eu l'occasion de mentionner dans ces colonnes la Société anonyme La Verrerie scientifique (1), à propos de l'Exposition de Physique et de T. S. F., qui s'est fait une spécialité de la fabrication de ces lampes en vue des applications les plus diverses. Cette année encore, ladite société présente différents dispositifs créés par elle pour l'utilisation de la lumière due à l'arc au mercure ; éclairage des studios de photographie, tirage automatique des bleus, etc.

Dans le même ordre d'idées, nous signalerons le stand de MM. Gallois et Cie (2); nous rappellerons que l'allumage de leur modèle de lampe est automatique, automaticité due à la présence d'un gaz inerte dans l'ampoule. Un appareil nouveau est la lampe à vapeur de mercure en quartz combinée avec l'écran à l'oxyde de nickel, appelé aussi écran de Wood; la radiation ainsi obtenue est celle de longueur d'onde égale à 3 650 angströms dont quelques applications ont été énumérées par M. le professeur Nogier dans une communication présentée à la Société médicale des Hôpitaux de Lyon, le 3 février 1925, à savoir : « 1° Reconnaissance des pierres précieuses (la fluorescence des gemmes est variable suivant leur pureté et la mine dont on les a extraites);

» 2° Reconnaissance de certaines substances chimiques dont la fluorescence est différente (exemples : antipyrine, quinine, pyramidon);

» 3° Mise en évidence de la pureté de diverses substances (essences, huile de paraffine ou de vaseline, huile d'olive dite vierge);

» 4° Résurrection de certains documents manuscrits effacés (les traces d'encre restant dans le papier reparaissent grâce à leur fluorescence; applications multiples dans les expertises, faux en écritures, etc.);

» 5° Diagnostic immédiat de la nature des colorants utilisés en teinture (exemple : la rhodamine donne une splendide lumière écarlate);

» 6° Expertise des tableaux de maîtres et de leurs copies (des couleurs identiques à la lumière du jour n'ont pas la même fluorescence suivant leur composition et leur ancienneté);

» 7° Distinction et triage des minerais de radium (l'autunite est très fluorescente, les autres minerais radifères ne le sont pas);

» 8° Etude du fonctionnement du filtre rénal au moyen des fluctuations de la fluorescence de l'urine;

» 9° Etude et diagnose des eaux minérales;

» 10° Distinction dans un tissu animal ou végétal de parties spéciales, indiscernables à la lumière ordinaire (affections cutanées, tumeurs); on peut faire ainsi une véritable « anatomie ultraviolette » et scruter la constitution intime des tissus. C'est à ce titre surtout que la lumière de Wood intéresse les biologistes. »

Dans ce même stand, nous avons remarqué des électrodes en quartz, établies en vue de leur application à la thérapeutique; elles permettent l'irradiation ultraviolette dans des cavités internes de grande profondeur. Elles sont formées par un tube en quartz qui renferme une petite quantité de mercure et un gaz neutre, dont le rôle est, comme dans la lampe dont nous venons de parler, de faciliter l'allumage. Le rayonnement émis est celui de l'arc au mercure, riche en radiations ultraviolettes, contrairement à ce qui a lieu pour les électrodes du même genre, mais en tube de verre, du type Mac Intyre. Dans ces dernières, le spectre de la lumière émise est celui du gaz inclus, c'est-à-dire de l'azote; la plus faible longueur d'onde que donnent ces électrodes est celle de 3 134 angströms, tandis qu'avec celles en quartz que construisent MM. Gallois et Cie on obtient des longueurs d'onde jusqu'à 2 377 angströms, la raie de 2 536 angströms étant particulièrement vive. Le courant d'alimentation est à haute fréquence.



Fig. 3. — Vue de quelques modèles d'électrodes en quartz pour l'émission de radiations ultraviolettes. (MM. Gallois et Cie.)

Les formes adoptées pour ces électrodes sont les plus diverses, suivant l'usage auquel elles sont destinées : la figure 3 montre quelques-uns de ces modèles, Ajoutons que leur constitution en quartz, dont la rigidité diélectrique est plus élevée que celle du verre, réduit les risques de perforation.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 10 mai 1924, t. XV, p. 846; *T. à p.*, p. 180.

(2) *Revue générale de l'Electricité*, 10 mai 1924, t. XV, p. 847; *T. à p.*, p. 181.

V. **Appareils destinés à l'équipement des postes de télégraphie et téléphonie sans fil.** — Il y a lieu de noter dans ce domaine quelques perfectionnements d'appareils existants. Nous mentionnerons d'abord le stand de la Société des Etablissements Ducretet. Cette société présente un certain nombre de postes de téléphonie sans fil, ou d'appareils destinés à leur équipement, parmi lesquels il faut citer le changeur de fréquence à une lampe bigrille, convenant pour les ondes courtes, et plusieurs modèles de radiomodulateurs dans la constitution desquels rentre également une lampe bigrille. Sans insister davantage sur ces différents modèles dont nous avons mentionné l'existence des premiers spécimens à l'occasion de l'exposition annuelle de la Société française de Physique de 1925 [1], nous rappellerons qu'ils constituent une intéressante application de la lampe à deux grilles. Cette dernière, comme on le sait, permet d'augmenter le facteur d'amplification sans qu'il soit nécessaire pour cela d'appliquer à la grille une tension très élevée; en même temps, la présence de la deuxième grille a pour effet de diminuer la résistance interne de la lampe.

Dans le stand des Ateliers J. Carpentier nous remarquons un appareil Baudot perfectionné suivant une disposition proposée par M. Verdan et destiné à éliminer les parasites dans l'application de l'appareil Baudot aux radiocommunations. Cette disposition qui fait l'objet d'un brevet pris par son auteur a été décrite dans ces colonnes, dans les comptes rendus des « Journées de Discussions » de décembre 1924 et d'octobre 1925 [2] de la Société française des Electriciens ; M. Montoriol y présenta un premier rapport en 1924 dans lequel il expose le principe du dispositif Verdan, tandis que dans son deuxième rapport, en 1925, il peut donner les résultats d'essais qui confirment ceux du calcul. Nous rappellerons que ce dispositif n'est autre chose qu'un sélecteur; si l'on soumet à deux ou trois répétitions le signal reçu, on peut espérer éliminer la plus grande partie des courants parasites dont l'apparition est loin de suivre la loi de variation périodique de l'onde fondamentale. Le calcul des probabilités montre que si avec ce procédé on utilise une émission et deux répétitions, on ne doit obtenir qu'une erreur sur 20 000 mots, pour un débit de 60 mots à la minute avec l'appareil à code Morse; c'est bien l'ordre de grandeur des résultats qu'ont donnés les expériences précitées.

VI. **Quelques applications des lampes à trois électrodes.** — Il est intéressant de noter à propos des lampes à trois électrodes un fait que l'on constate souvent dans l'histoire de la technique. Les propriétés des lampes à trois électrodes ont contribué, comme on le sait, au rapide développement de la téléphonie sans fil; grâce à cette application, la lampe à trois électrodes n'est pas restée un dispositif de laboratoire, mais est devenue un objet que l'on trouve couramment « dans le commerce »; l'intérêt qu'elle présente a incité les chercheurs à perfectionner cet appareil et à en tirer le meilleur parti possible; ainsi mise au point, elle rentre dans la catégorie du matériel de l'électrotechnique et l'on voit alors s'étendre le champ de ses applications; nous mentionnerons ici une application qui est en faite à l'électricité médicale, nous voulons parler du télécardiophone, et une autre, à la mécanique vibratoire.

Le télécardiophone Lutembacher-Gaumont, présenté par la Société des Etablissements Gaumont, est constitué par un microphone, un amplificateur, un filtre et des récepteurs. Le microphone, ou, plus exactement, le microcardiophone, est formé par une membrane rigide en carton bakélisé, qui porte au centre une pastille microphonique et dont la note de résonance est très basse. L'amplificateur est un poste transmetteur, du type dit « poste conférencier », que construit la société précitée et que nous avons décrit à l'occasion de l'exposition de 1925 [1]. L'amplificateur peut être prévu pour l'alimentation de 50 ou de 30 casques en parallèle; dans le premier cas, le nombre des lampes triodes est de 7, dans le second, de 4. Son alimentation est assurée par une batterie d'accumulateurs de 8 v, 100 A-h et trois batteries de piles de 80 v chacune, ou, s'il s'agit du second type, par une batterie d'accumulateurs de 6 v, 40 A-h et trois batteries de piles de 40 v chacune. Les récepteurs peuvent être soit des écouteurs de 4 000 ohms, alimentés par le secondaire d'un transformateur, soit un ou plusieurs haut-parleurs.

Les applications des triodes à la mécanique vibratoire auxquelles nous avons fait allusion plus haut sont celles que présentait la Société des Etablissements Henry-Lepaute. Nos lecteurs ont été tenus au courant des travaux entrepris par cette société dans ce domaine; à chaque exposition de la Société française de Physique nous avons, en effet, eu l'occasion de signaler tels nouveaux dispositifs, créés par ces établissements [2]; de plus, M. Bertrand a bien voulu réserver à cette revue des articles [3] dans lesquels ces dispositifs sont décrits avec plus de détails que cela ne peut

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 4 juillet 1925, t. XVIII, p. 33.

(2) *Revue générale de l'Electricité*, 14 février 1925, t. XVII, p. 246 et 26 décembre 1925, t. XVIII, p. 1 044-1 045. Le premier rapport de M. E. Montoriol a été publié in extenso dans le *Bulletin de la Société française des Electriciens*, août-septembre-octobre 1924, t. IV (4ᵉ série), p. 727-754.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 4 juillet 1925, t. XVIII, p. 33.

(2) *Revue générale de l'Electricité*, 31 mai 1924, t. XV, p. 1007 et 11 juillet 1925, t. XVIII, p. 80-81 ; *T. à p.*, p. 227.

(3) A. BERTRAND ; Stroboscope à corde vibrante pour l'étude des pièces vibrantes. *Revue générale de l'Electricité*, 10 mai 1924, t. XV, p. 848-850.

A. BERTRAND ; Applications du stroboscope à corde vibrante A. Guillet, muni de la lampe baladeuse à néon dans l'industrie électrique. *Revue générale de l'Electricité*, 22 mai 1926, t. XIX, p. 811-815.

être fait dans des comptes rendus d'ensemble. Nous rappellerons que les travaux de la Société des Etablissements Henry-Lepaute sont exécutés sur l'initiative de M. A. Guillet et dirigés par M. A. Bertrand. Bien qu'il s'agisse en général d'instruments de mesure et que nous nous réservions d'y revenir dans le chapitre suivant, nous mentionnons ici l'application de la lampe triode à l'entretien des vibrations d'un diapason; le dispositif est représenté schématiquement sur la figure 4.

Les variations du flux d'un aimant permanent NS produites par le déplacement des branches du diapason

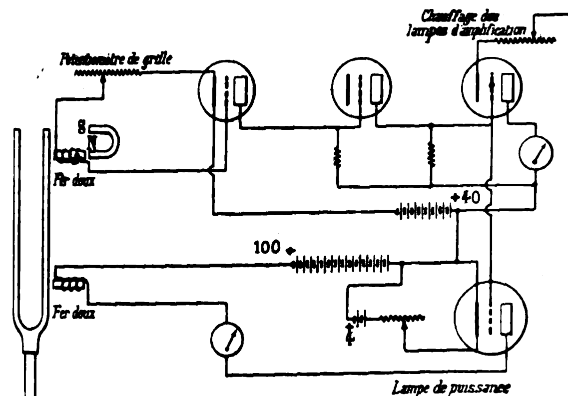


Fig. 4. — Schéma du dispositif d'entretien des vibrations d'un diapason par des lampes triodes. (Société des Etablissements Henry-Lepaute.)

induisent dans les bobines un courant dont la tension est maximum au moment du passage des branches par leur position d'équilibre, c'est-à-dire lorsque la vitesse du déplacement est maximum. Cette tension sinusoïdale est appliquée sur la grille de la première lampe d'un amplificateur à trois triodes. A une valeur u de la tension de la première grille correspond un courant de saturation i de la dernière lampe; les variations de ce courant reproduisent celles du potentiel de la première grille. Cet amplificateur est à résistances et sans condensateur; il est monté de manière que les lampes y fonctionnent sur les portions négatives de leurs caractéristiques, ce qui évite les déformations du courant amplifié. Sur la figure 5 est d'ailleurs reproduit un

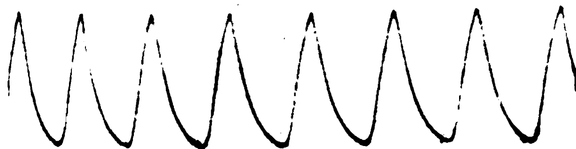


Fig. 5. — Oscillogramme du courant du circuit des plaques des triodes dans le dispositif d'entretien des vibrations d'un diapason. (Société des Etablissements Henry-Lepaute.)

oscillogramme du courant dans le circuit de plaque qui montre nettement la forme des variations de ce courant. En agissant sur un potentiomètre, on peut déplacer l'axe des abscisses de la courbe du courant, régler la valeur du courant d'entretien et faire fonctionner l'amplificateur sans qu'il y ait circulation de courant dans le circuit de la grille. Mais, comme le réglage potentiométrique qui est très précis présente des aléas du fait de la variation du chauffage des lampes, il a été prévu une quatrième lampe dite « lampe de puissance » qui compense ces variations. En fournissant au diapason une énergie constante à chaque vibration ce dispositif assure une stabilité parfaite au réglage.

Comme on peut admettre que l'inductance des enroulements est très faible par rapport à la résistance interne des lampes, le retard du courant d'entretien sur le mouvement du diapason sera mesuré par un angle très voisin de $\frac{\pi}{2}$, soit égal à $\frac{\pi}{2} + \varepsilon$, où ε est très petit. Les courbes représentant les variations dans le temps du mouvement du diapason et du courant sont reproduites sur la figure 6. L'action sur le diapason est

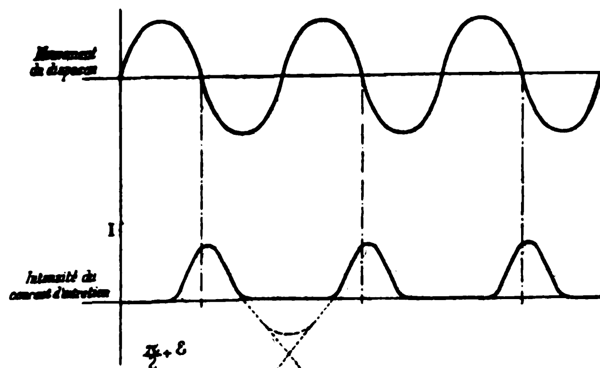


Fig. 6. — Courbes des variations du mouvement du diapason et du courant d'entretien dans le dispositif représenté sur les figures 4 et 5.

par conséquent maximum quand celui-ci passe par sa position d'équilibre, ce qui correspond bien aux conditions optima d'entretien du mouvement sans qu'il y ait lieu de craindre des perturbations dans la fréquence qui se traduiraient par des phénomènes de battements.

Sur la figure 7 est reproduite la vue extérieure du dispositif. L'entretien du mouvement vibratoire par la lampe triode présente de nombreuses applications qui touchent aux branches les plus diverses de la physique. A côté de celles qui en peuvent être faites à la mesure de diverses grandeurs, comme nous le rappellerons plus loin, nous mentionnerons ici l'intérêt que présente ce principe pour les laboratoires de phonétique en particulier.

VII. Une application de la piézoélectricité : les ondes ultrasonores. — A l'Exposition de Physique et de T. S. F., en 1923, la Société de Condensation et d'Applications mécaniques présentait un dispositif destiné au repérage des obstacles sous-marins, dispositif imaginé et mis au point par MM. Langevin, Chilowsky et Tournier dans les conditions qui ont été

précisées dans ces colonnes (¹). Nous rappellerons qu'il s'agit, pour résoudre ce problème du repérage des obstacles sous-marins, d'émettre des ondes qui puissent être dirigées et de recevoir ces ondes après leur réflexion sur l'obstacle. Or, et c'est là l'intérêt que présente, au point de vue technique, le dispositif qui nous occupe, l'organe générateur d'ondes joue en même temps le rôle d'appareil récepteur, en vertu de la réversibilité du phénomène de piézoélectricité, réversibilité constatée par M. Langevin. Cet organe est constitué par une lame de quartz placée entre deux armatures métalliques dont l'une est une plaque vibrante. Pour en faire un générateur d'ondes, il suffit d'appliquer entre les deux armatures une tension alternative de fréquence convenablement choisie ; le diélectrique de ce condensateur ayant une épaisseur variable avec la tension agit sur les armatures et provoque des vibrations dont la fréquence est celle même de la tension appliquée. Inversement, lorsque les ondes réfléchies viennent frapper la plaque vibrante, la pression

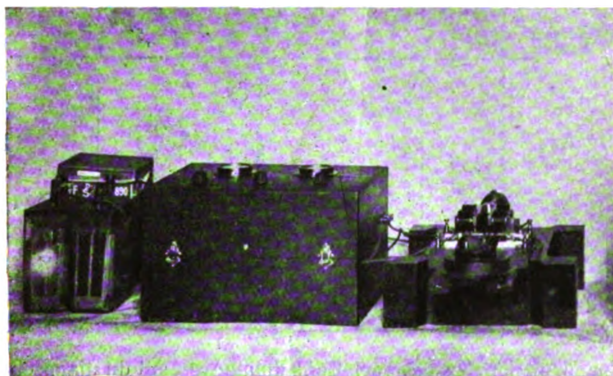


Fig. 7. — Vue extérieure du dispositif d'entretien des vibrations d'un diapason par des triodes. (Société des Etablissements Henry-Lepaute.)

exercée par la plaque sur le quartz fait apparaître des charges électriques. Il suffira donc de relier ce condensateur à un appareil émetteur pour le charger, et à un appareil récepteur permettant de déceler les ondes réfléchies. Avant de définir les divers organes du poste, nous rappellerons encore les raisons qui ont déterminé le choix de la fréquence : il s'agit d'obtenir des ondes qui puissent être facilement dirigées, comme nous l'avons dit plus haut, et qui soient par conséquent de plus faible longueur que celle des sons audibles ; cette considération a conduit à l'adoption des ondes dites ultrasonores. La propagation de ces ondes dans l'eau se faisant dans de meilleures conditions que dans l'air, les distances auxquelles elles peuvent être transmises dans le premier milieu sont beaucoup plus grandes que dans le second ; elles peuvent atteindre des valeurs qui donnent un réel intérêt aux applications en question.

(¹) *Revue générale de l'Electricité*, 7 juin 1924, t. xv, p. 1057-1058 ; *T. à p.*, p. 241-242.

Depuis l'époque où l'on pouvait constater, dans le stand de la Société de Condensation et d'Applications mécaniques, au Grand-Palais, le phénomène de l'émission et de la réflexion de ces ondes, dans les expériences dirigées par MM. Langevin et Chilowsky, la société précitée a résolu sur ce principe le problème du sondage en mer et a créé un véritable poste dit le « sondeur ultrasonore », du système Langevin-Florisson, prévu pour être monté sur les navires et de manipulation fort simple : c'est ce poste qu'elle présentait dans le stand de la Société anonyme Hewittic à la dernière exposition annuelle de la Société française de Physique.

Les principaux organes de ce sondeur ultrasonore sont : le *projecteur ultrasonore* supporté par un *appareil de coque* spécial ; un *ensemble émetteur-récepteur*

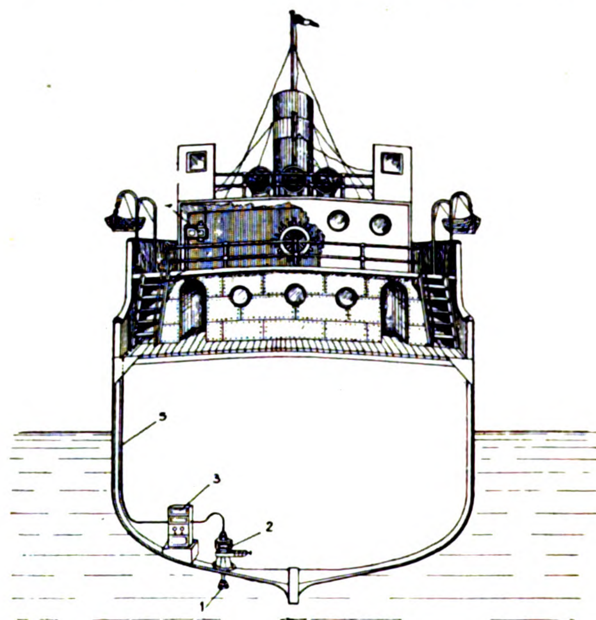


Fig. 8. — Schéma du montage des organes du sondeur ultrasonore système Langevin-Florisson sur un navire : 1, Projecteur ultrasonore ; 2, Appareillage de coque ; 3, Ensemble émetteur-récepteur ; 4. Analyseur optique ; 5, Lignes de liaisons électriques. (Société de Condensation et d'Applications mécaniques.)

électrique ; et un *analyseur optique*. La figure 8 montre les emplacements respectifs de ces organes sur le navire.

Le projecteur (fig. 9) se présente sous la forme d'une boîte en fonte 6 dont la partie centrale de la paroi inférieure constitue l'armature vibrante extérieure du condensateur piézoélectrique. C'est cette surface qui transmet les vibrations ultrasonores à l'eau. La boîte renferme une lame de quartz 7 comprise entre la dalle d'acier extérieure 8 et la dalle intérieure 9 tenant lieu de contrepoids ; ces dalles constituent les armatures du condensateur. Un câble fortement isolé 10 traverse le col du projecteur et relie l'armature intérieure à l'émetteur et au récepteur, le retour se faisant par la masse.

L'appareil de coque supportant le projecteur ultrasonore est représenté sur la figure 10. Le tube 11 qui

porte à son extrémité inférieure le projecteur 12 peut coulisser verticalement dans le guide presse-étoupe 13 et dans le collier de butée tronconique 14.

Les appuis qui doivent résister aux efforts dus aux mouvements relatifs du navire et de l'eau sont portés par un massif qui comporte : un manchon 15 rivé au bord, convenablement consolidé, et fermement fixé aux couples limitant la maille dans laquelle est disposé l'appareil ; une vanne de bronze 16 de 350 mm d'ouverture ; un sas 17 qui permet les visites et démontages du projecteur et du collier 14 à flot. Ce collier convenablement maintenu est rendu solidaire de la membrure du navire pour résister aux efforts dus à la marche.

Un dispositif à main ou électrique destiné à relever et à faire descendre le tube est disposé sur le corps du sas, ainsi qu'un frein 18 qui immobilise le tube dans la position choisie pour le travail. Avec ce dispositif, il

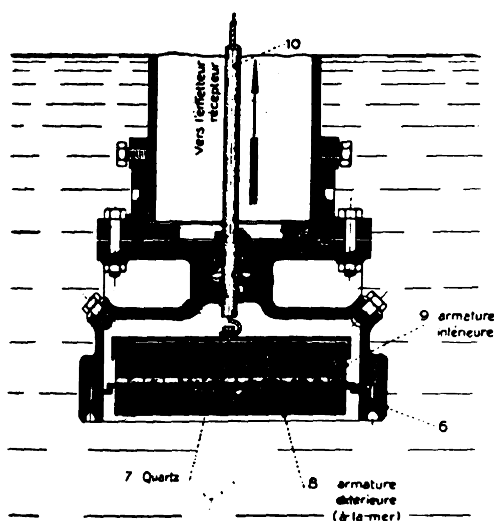


Fig. 9. — Vue schématique du dispositif de projection des ondes ultrasonores pour le sondage, système Langevin-Florisson.

est possible de faire sortir le projecteur de quelques décimètres à l'extérieur de la coque.

La plupart du temps, il suffit, pour le fonctionnement normal du sondeur, d'ouvrir la vanne, le projecteur étant totalement relevé dans le sas. La descente du projecteur à l'extérieur de la coque ne s'impose que dans le cas de gros temps, lorsque le déferlement des lames sur l'avant et les flancs du navire donne naissance à une grande quantité de bulles d'air qui pourraient s'amasser dans le sas et faire écran sur le trajet du faisceau ultrasonore.

Le projecteur doit être relié, comme nous l'avons dit, d'une part à un *appareil émetteur* et, d'autre part, à un *récepteur* ; nous trouvons dans cet ensemble émetteur-récepteur les organes d'un poste de radiotélégraphie. Les ondes émises doivent être amorties, et cela, très rapidement pour que l'émission soit terminée lorsque l'écho produit par le fond revient au projecteur. On calcule aisément le temps t qui s'écoule entre l'instant de l'émission et celui de la réception de l'onde réfléchie ; si v est la vitesse de propagation, soit 1 500 m : s environ, et d, la profondeur cherchée, on a

$$d = \frac{vt}{2}. \qquad (1)$$

Or, étant donné la valeur élevée de v et l'intérêt qu'il peut y avoir à mesurer des profondeurs d très faibles, il

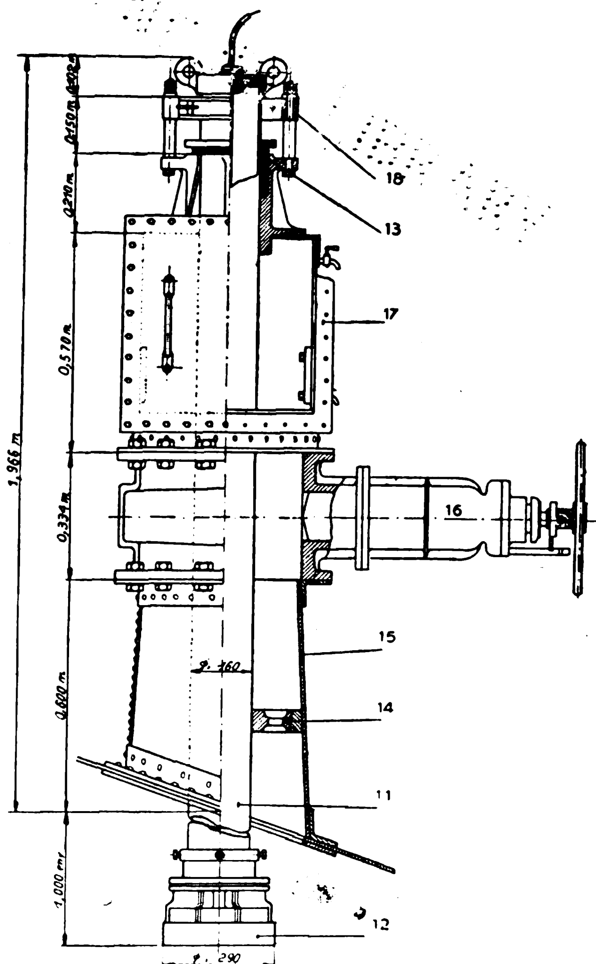


Fig. 10. — Vue schématique, en élévation, de l'appareillage de coque du sondeur ultrasonore, système Langevin-Florisson : 11, tube tenant lieu de support au projecteur ; 12, projecteur d'ondes ultrasonores ; 13, presse-étoupe guide ; 14, collier de butée ; 15, manchon de fixation ; 16, vanne de réglage ; 17, sas permettant les visites et le démontage du projecteur ; 18, frein immobilisant le tube.

importe que la durée des ondes émises soit aussi petite que possible : ce sont ces considérations qui ont conduit à l'adoption de l'émission d'un train d'ondes unique dont la durée est de l'ordre de 0,001 s, durée qui est en effet beaucoup plus petite que la valeur de t, déduite de la formule (1) pour des valeurs de d de l'ordre de quelques mètres ; si, par exemple, d est de 7,5 m, t est égal à 0,01 s environ.

L'*émetteur* est à étincelles, à excitation par impul-

sion ; le dispositif est d'ailleurs représenté schématiquement sur la figure 11 ; le circuit primaire 1 de la bobine d'induction B est alimenté par une batterie 2 de 6 v, tandis que le secondaire agit sur le circuit de choc dont les éléments sont l'éclateur 5, la capacité 6 et l'inductance 7. Celle-ci est couplée avec l'inductance 8 qui agit sur le condensateur à diélectrique à lame de quartz 10,

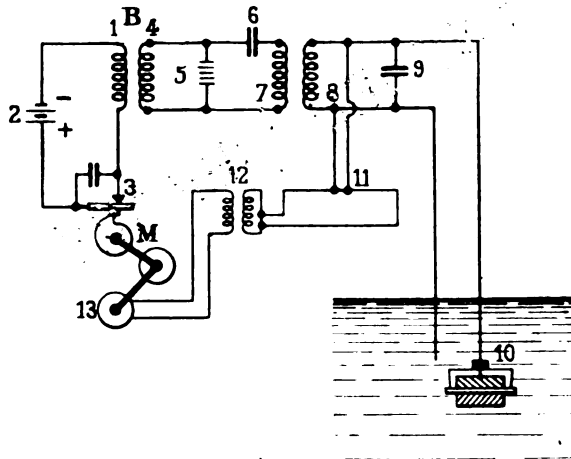


Fig. 11. — Schéma des connexions entre les différents organes du sondeur ultrasonore : B, bobine d'induction de l'émetteur ; 1, son circuit primaire ; 2, batterie d'accumulateurs alimentant ce circuit primaire ; 3, interrupteur à came ; 4, circuit secondaire de la bobine B ; 5, 6, et 7, éclateur, capacité et inductance du circuit de choc ; 8, inductance couplée avec 7 ; 9, capacité ; 10, condensateur à diélectrique à lame de quartz (projecteur) ; 11, amplificateur ; 12, transformateur ; 13, oscillographe et analyseur lié mécaniquement par le moteur phonique M à l'interrupteur 3.

c'est-à-dire sur le projecteur d'ondes ultrasonores. L'émission est commandée par l'interrupteur 3 dont le mouvement est assuré par un moteur phonique M, Celui-ci entraîne en même temps l'organe 13 qui enregistre à la fois les émissions et les réceptions, comme nous allons le voir.

Le *récepteur* est constitué par l'amplificateur à lampes représenté en 11 sur le schéma ; constamment relié au projecteur, il détecte l'onde émise et celle réfléchie par le fond. Les signaux sont transmis à un oscillographe 13 auquel il est connecté d'une façon permanente et qui fait partie de l'analyseur optique.

A ce propos, remarquons que dans le modèle le plus récent le transformateur figuré en 12, à la sortie de l'amplificateur, a été supprimé et que l'amplificateur est relié directement à l'oscillographe.

Ces deux appareils, émetteur et récepteur, constituent donc en quelque sorte les organes de liaison entre le projecteur des ondes ultrasonores et l'*analyseur optique* où sont enregistrées les opérations que subit le projecteur. C'est aussi dans l'analyseur optique que sont centralisées les diverses commandes du sondeur et les dispositifs de contrôle et de sécurité.

Voyons maintenant comment sont décelés les signaux ultrasonores et leurs échos et comment la durée entre l'émission du signal et la réception de l'écho est traduite en distance, représentant la profondeur cherchée. L'appareil qui remplit cette fonction est constitué par un oscillographe auquel nous avons déjà fait allusion et par un cylindre opaque représenté schématiquement en 23 sur la figure 12. Ce cylindre est entraîné par le

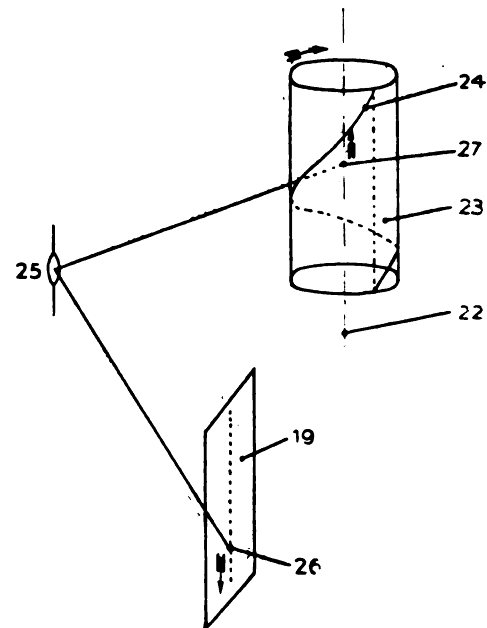


Fig. 12. — Schéma du dispositif d'enregistrement des déviations de l'oscillographe du sondeur ultrasonore, système Langevin-Florisson : 19, échelle translucide ; 22, source lumineuse ; 23, cylindre opaque ; 24, fente hélicoïdale prévue sur le cylindre ; 25, miroir sphérique de l'oscillographe ; 26, image du point 27 sur l'échelle 19.

petit moteur synchrone M mentionné ci-dessus, alimenté par un courant continu, interrompu à fréquence rigoureusement constante par un diapason spécial, le « tikker Guéritot ». Ce moteur phonique, une fois accroché, tourne à une vitesse rigoureusement constante.

Suivant l'axe du cylindre est disposé le filament rectiligne lumineux 22 d'une lampe électrique et dans la paroi de ce même cylindre est percée une fente 24, formant une hélice dont le pas est égal à la hauteur du cylindre. L'image du point 27 du filament lumineux vu à travers cette fente du sommet du miroir sphérique 25 est réfléchie par ce dernier sur l'échelle translucide 19 en 26. Ce miroir 25 est précisément celui de l'oscillographe dont nous préciserons le rôle plus loin.

Comme nous l'avons dit, le cylindre est animé d'un mouvement de rotation à vitesse constante, d'où résulte un déplacement rectiligne, également à vitesse constante, de l'image 26 réfléchie par le miroir. La plaque 19 est graduée (fig. 13) en profondeur d'eau suivant la formule (1), à une échelle déterminée, qui dépend de la vitesse de rotation du cylindre, du pas de l'hélice qui forme la fente 24 sur le cylindre et de la

vitesse de propagation des ondes ultrasonores dans l'eau.

Or, le moteur phonique entraîne, en même temps que le cylindre, le rupteur spécial (schéma de la figure 11) qui déclenche l'émission ultrasonore à chacun des passages successifs du point lumineux sur le zéro de la graduation. A l'instant de l'émission, l'oscillographe auquel appartient le miroir et qui est convenablement amorti enregistre le signal par l'intermédiaire de l'amplificateur de réception ; le miroir subit un léger déplacement autour d'un axe parallèle à l'axe du cylindre 23 qui se traduit par une dent sur la trajectoire lumineuse de l'image réfléchie en 19 ; cette dent est figurée en 20 sur la figure 13. De même, lors de la réception de l'écho, on relève une nouvelle dent en 21. La distance *d* séparant les origines des dents 20 et 21 représente la profondeur que l'observateur lit directement en regard de la naissance de la dent 21.

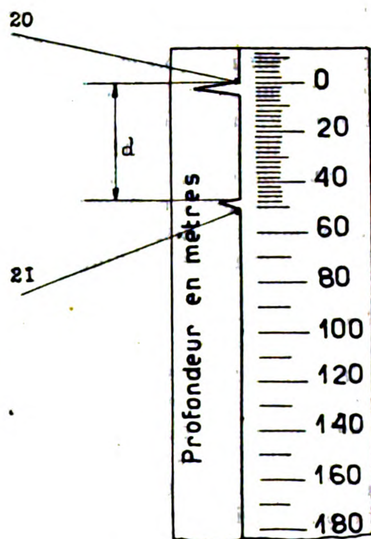


Fig. 13. — Vue de l'échelle graduée du sondeur ultra sonore, système Langevin-Florisson : 20, pointe sur la trajectoire de l'image correspondant à l'émission de l'onde ; 21, nouvelle pointe correspondant à la réception de l'écho.

L'analyseurr épète automatiquement cette opération une fois par seconde; il indique donc pratiquement en permanence la profondeur de la mer au-dessous du navire.

Sur la figure 14 est représentée la vue de la face avant de l'analyseur. On remarquera à droite l'échelle de lecture avec un viseur mobile ; à côté sont centralisés les dispositifs de commande et de sécurité. Le moteur de l''analyseur est alimenté par une batterie sous une tension de 12 v, dont la mise en charge est automatique.

Le maniement du sondeur ultrasonore, tel qu'il est conçu actuellement, ne présente aucune difficulté et peut sans crainte être confié à un personnel incompétent au point de vue technique. Il suffit, en effet, pour effectuer un sondage, d'ouvrir la porte de l'analyseur en appuyant sur un poussoir et de mettre en route, par un bouton moleté, le moteur phonique : en s'ouvrant, la porte provoque le déclenchement du commutateur qui commande les divers organes du poste ; l'appareil fonctionne alors en permanence. L'arrêt est assuré par la simple fermeture de la porte de l'analyseur.

En ce qui concerne les limites des sondages qui peuvent être effectués avec ce dispositif, elles sont comprises entre 4 m et 360 m. Cette limite maximum a été fixée uniquement par des considérations de construction de l'analyseur ; elle dépasse d'ailleurs largement les profondeurs dont la mesure est actuellement utili-

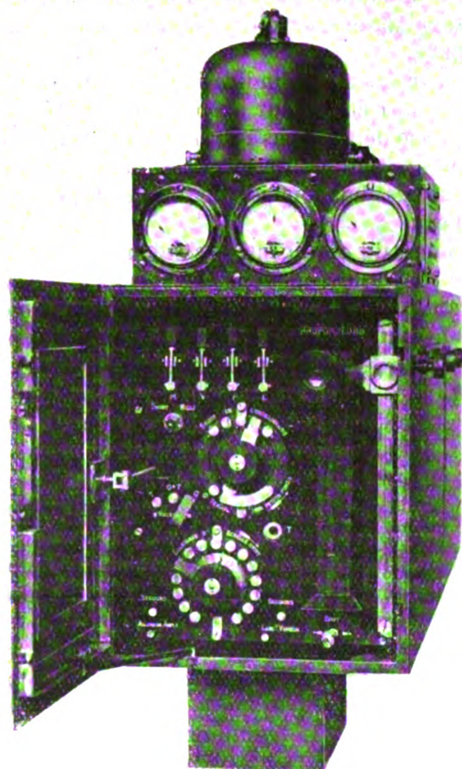


Fig. 14. — Vue de la face avant de l'analyseur optique du sondeur ultrasonore système Langevin-Florisson. (Société de Condensation et d'Applications mécaniques.)

sable en navigation courante ; la Société de Condensation et d'Applications mécaniques étudie d'ailleurs actuellement un appareillage spécial pour la mesure de profondeurs supérieures à cette dernière valeur, et qui auront un grand intérêt pour l'hydrographie des grands fonds, la pose des câbles, etc.

Ajoutons que le pinceau ultrasonore qui a une ouverture de plusieurs degrés « palpe » le fond sur une certaine surface dépendant d'ailleurs de la profondeur.

L'appareil comportant un oscillographe très fidèle analyse, dans le vrai sens du mot, la forme du train d'ondes ultrasonores réfléchi. Celle-ci peut, en effet, être modifiée par les accidents de cette surface. Si, par

exemple, le fond est plan et horizontal, la forme et la durée du train d'ondes réfléchi demeurent les mêmes que celles du train d'ondes incident ; la dent d'écho est alors identique, comme forme et comme largeur de base, à la dent d'émission ; si le fond est plan, mais très incliné sur l'horizontale, la réflexion progressive par les différents niveaux du fond allonge le train d'ondes réfléchi et la dent d'écho elle-même s'allonge et s'arrondit ; si encore le fond présente des accidents très marqués à l'intérieur de la surface palpée, la dent d'écho est irrégulière et présente des rebroussements successifs, correspondant aux niveaux principaux successifs du fond touchés par le train d'ondes. C'est le cas du passage au-dessus d'une falaise sous-marine ou d'une épave.

L'erreur relative des indications de l'appareil est inférieure à 0,01 et l'erreur absolue de lecture qui peut s'y ajouter ne dépasse pas 1 m. L'erreur relative est due aux faibles variations de la vitesse du son dans l'eau, dépendant des changements de température et de salinité de l'eau.

L'influence du roulis sur le sondeur ultrasonore est nulle pour les roulis moyens, en raison de l'ouverture donnée au pinceau ultrasonore émis par le projecteur. Lorsque le roulis est de l'ordre de 20°, les échos peuvent manquer pour les grandes inclinaisons du navire ; mais, du fait qu'il se produit une émission par seconde et de ce que le roulis d'un navire a une période de plusieurs secondes, le sondage aura toujours lieu correctement pour les émissions ultrasonores faites au voisinage du passage par la verticale, ce qui suffit largement pour toute navigation.

L'inaudibilité absolue des signaux ultrasonores est une qualité précieuse pour les navires à passagers, ainsi que pour les navires de guerre.

De plus, le sondeur ultrasonore étant un système oscillant mécanique à résonance très aiguë, accordé sur une fréquence ultrasonore, est insensible dans le domaine des sons ; le fonctionnement est donc indépendant de toutes les vibrations propres au navire et, en général, de tous bruits et sons sous-marins.

Nous n'insisterons pas davantage sur l'intérêt que présente cette application d'un phénomène électrique très spécial, le phénomène de la piézoélectricité du quartz, application qui n'a certainement pas été prévue par les premiers physiciens qui ont observé et étudié cette propriété du quartz. Cette heureuse combinaison d'un simple condensateur que constitue le projecteur et des éléments d'un poste de radiotélégraphie montre le parti, absolument inattendu, que l'on peut tirer parfois des phénomènes les plus divers ; il y a là un nouvel exemple, à ajouter à tant d'autres, de la relation qui existe et qui doit s'affirmer toujours plus étroite entre la science et la technique, entre l'expérience du laboratoire de physique et son application dans l'industrie ; aussi était-il tout indiqué de présenter à l'exposition annuelle de la Société française de Physique le sondeur ultrasonore, intéressant tant au point de vue de sa conception purement pratique qu'à celui des phénomènes dont il est le siège et qui y sont utilisés.

VIII. **Tubes à rayons X et quelques résultats nouveaux obtenus dans le domaine de ces radiations.** — Nous mentionnerons d'abord deux modèles de tubes à Rayons X, en verre pyrex, présentés par M. A. Dauvillier, dont les travaux dans ce domaine, entrepris au Laboratoire de Recherches physiques sur les Rayons X de M. de Broglie, sont bien connus.

L'un de ces tubes, à cathode incandescente, est spécialement conçu pour l'analyse chimique par le spectre d'émission, c'est-à-dire pour l'analyse spectrale de haute fréquence, et pour l'analyse cristalline, est décrit par M. A. Dauvillier dans son ouvrage sur « La technique des rayons X » (1) ; l'auteur a créé deux modèles établis pour donner, l'un un foyer punctiforme, l'autre un foyer linéaire ; c'est ce dernier modèle qui était exposé. Il porte quatre tubulures : la première munie d'un rodage reçoit la verrerie de cathode ; la deuxième, également rodée, la verrerie d'anticathode ; la troisième, à double paroi de manière à permettre la circulation d'un réfrigérant (air ou eau), est obturée par une face plane percée d'une fente sur laquelle s'applique la fenêtre transparente de cellophane, de 0,12 mm d'épaisseur et mastiquée à la picéïne. Enfin, la quatrième tubulure est celle d'évacuation.

Pour obtenir un foyer linéaire, M. Dauvillier adopte la disposition suivante : le bouchon de verre placé dans la tubulure destinée à la cathode est raccordé à un tube dans lequel sont soudés deux fils de Dumet (montage qui évite les scellements et la circulation d'eau qu'ils exigent), et qui porte un capuchon métallique faisant ressort sur son extrémité. C'est ce tube qui reçoit la cathode proprement dite ; celle-ci se compose d'un angle dièdre jouant le rôle de pièce de concentration et dans l'arête duquel est fixé un filament d'oxydes ou de carbone, droit ou enroulé en boudin ; ce fil est placé parallèlement à la fente collimatrice. La puissance que peut absorber cet appareil s'élève jusqu'à 1 kw, lorsque la cathode est en cuivre ou en argent.

La verrerie d'anticathode se compose d'un bouchon de verre rodé raccordé à un tube portant un collet de platine soudé à une tubulure en cuivre électrolytique ; son refroidissement est assuré par une circulation d'eau. A l'extrémité qui fait face à la cathode, cette tubulure porte une cavité filetée destinée à recevoir les bouchons métalliques interchangeables.

La verrerie d'évacuation porte une ampoule qui contient une substance desséchante, l'anhydride phosphorique (P^2O^5), nécessaire pour éviter le dégagement de vapeur d'eau qui donnerait lieu à un dépôt de glace dans le réfrigérant à neige carbonique également placé

(1) A. Dauvillier ; *La Technique des rayons X*. Recueil des conférences-rapports de documentation sur la physique, 1924, p. 86.

sur le circuit d'évacuation et dont le rôle est d'empêcher l'absorption de cet élément par certaines anticathodes. Cette verrerie relie le tube à une pompe à condensation qui, dans le modèle présenté par M. Dauvillier, est disposée dans le socle même de l'appareil. Ce modèle est construit par les Etablissements Gaiffe, Gallot et Pilon.

Le deuxième modèle est un tube à rayons X secondaires (fluorescents ou dispersés), comme le précédent en verre pyrex. Le radiateur interchangeable dont on veut étudier le rayonnement de dispersion ou de fluorescence est placé au centre du tube, dans le voisinage immédiat du foyer et devant la fente collimatrice; les électrodes, cathode incandescente et anticathode interchangeable, peuvent tourner de manière à provoquer l'irradiation sous divers angles. Cet appareil a servi, en particulier, à étudier l'effet A.-H. Compton [1].

La Société anonyme Le Pyrex présentait un autre modèle de tubes à rayons X, qui est du même auteur que ceux qui viennent d'être décrits; il s'agit ici d'un tube à gaz, également en pyrex et prévu, comme le premier mentionné plus haut, pour l'analyse cristalline. La figure 15 en montre la disposition schématique : l'anticathode A, refroidie par un courant d'eau, comporte une pièce métallique B facilement interchangeable, ordinairement de cuivre ou de fer; la cathode C est réglable, ce qui permet de modifier la dimension du foyer et le régime de dureté des rayons émis. Ceux-ci quittent tangentiellement la face active de l'anticathode qui fonctionne comme une source de grand éclat, et traversent la fente collimatrice F.

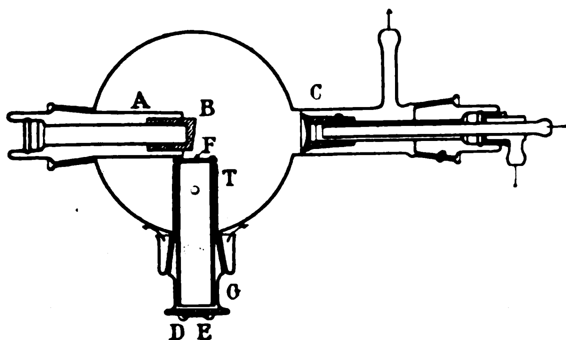


Fig. 15. — Vue schématique du tube à rayons X, tube à gaz en pyrex, modèle A. Dauvillier : A, anticathode; B, pièce interchangeable à l'extrémité de l'anticathode ; C, cathode; D, fenêtre transparente ; E, fente pratiquée dans la fenêtre D ; F, fente collimatrice en fer ; G, bouchon rodé en pyrex ; T, tube en plomb. (Société anonyme Le Pyrex.)

Pour des intensités du courant relativement élevées, la cathode est refroidie par une circulation d'air ou d'eau, ce qui lui permet de supporter 15 milliampères environ, sous une tension de 60 000 v.

(1) A. Dauvillier; Recherches spectrographiques sur l'effet A.-H. Compton. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 16 juin 1924, t. CLXXVIII, p. 2076-2078; *Le Journal de Physique et le Radium*, décembre 1925, t. VI (6e série), p. 369-375; *Revue générale de l'Electricité*, 22 mai 1926, t. XIX, p. 809-810.

A côté de ces modèles d'appareils générateurs de rayons X, on remarquait des résultats obtenus avec les rayons X sous forme de clichés que présentait M. Dauvillier : il y avait en particulier des spectres de terres rares et de minerais complexes qui en permettent l'analyse chimique, des photographies montrant l'effet Compton, ainsi que des résultats d'identification des perles naturelles et des perles cultivées par la méthode de l'auteur basée sur les figures de diffraction données par la nacre [1]. Nous signalerons, en passant, que ce procédé est mis au point actuellement et que les Etablissements Gaiffe, Gallot et Pilon ont déjà réalisé des installations importantes en vue de son application,

Dans ce même domaine, nous devons mentionner des clichés présentés par M. Jean Thibaud qui, à l'Exposition annuelle de la Société française de Physique en 1925, avait déjà montré les résultats de ses recherches sur les rayons X et sur les rayons γ, en particulier [2]. Parmi ces nouveaux clichés, il faut mentionner ceux représentant les spectres de rayons X obtenus en utilisant un réseau ordinaire, à 200 traits par millimètre, sous une incidence rasante; cette méthode diffère de celles employées jusqu'ici [3] : elle est basée sur la diffraction dans les cristaux. Sur la figure 16 est représenté le dispositif expérimental, tandis que les figures 17 et 18 donnent les spectres de ces radiations, le premier avec un tube à anticathode de cuivre, le deuxième avec un tube à fer.

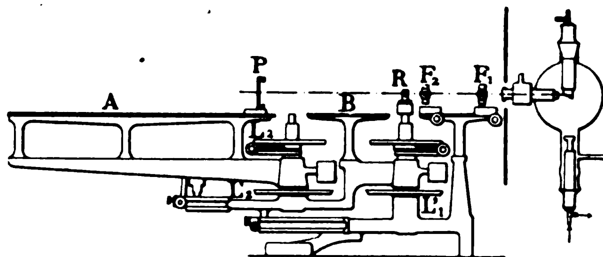


Fig. 16. — Vue du dispositif expérimental permettant la spectrographie au moyen d'un réseau de réflexion usuel et imaginé par M. Jean Thibaud : F_1, F_2, fentes fines ; P, plaque; R, réseau tangent.

Cette méthode de spectrographie permet la comparaison directe des longueurs de ces ondes, qui sont très petites, à l'unité de longueur, autrement dit elle constitue un procédé de détermination absolue des longueurs d'onde, ainsi que l'a exposé M. Thibaud dans une communication présentée à la Société française de Physique dans sa séance du 19 février 1926 [4].

(1) A. Dauvillier; La différenciation des perles naturelles et des perles cultivées. *Revue scientifique*, 23 janvier 1926, t. LXIV, p. 37-45; *Revue générale de l'Electricité*, 24 avril 1926, t. XIX, p. 159 D.

(2) *Revue générale de l'Electricité*, 4 juillet 1925, t. XVIII, p. 34.

(3) A. Dauvillier; *Les rayons X*. Recueil des conférences-rapports de documentation sur la physique, 1922, p. 116-124.

(4) Jean Thibaud; Spectrographie des rayons X au moyen d'un réseau par réflexion usuel. *Bulletin de la Société française de Physique*, 5 mars 1926, n° 228, p. 35 S-36 S.

IX. **Quelques dispositifs expérimentaux** — Une expérience qui attirait l'attention des visiteurs, et notamment des électriciens, était celle présentée par M. Soulier. Cet auteur écrivait dans ces colonnes, il y a quelques mois [1] : « En prenant un noyau de fer feuilleté libre de se mouvoir verticalement et un con-

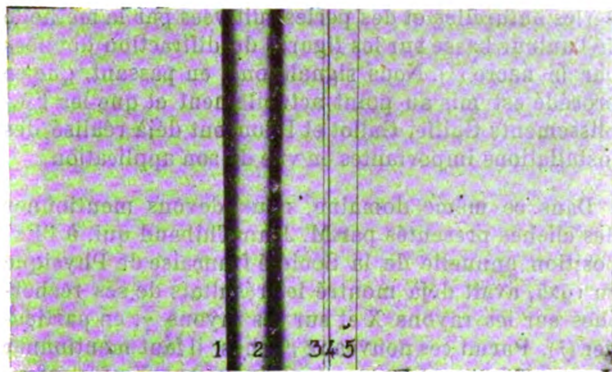


Fig. 17. — Spectre d'un tube à anticathode de cuivre, obtenu avec un réseau à 200 traits par millimètre : 1, tache centrale ; 2, tache de réflexion ; 3, raie $K\beta$; 4, raie $K\alpha$; 5, raie de 2e ordre.

densateur de grande capacité, on a pu obtenir un mouvement de va-et-vient très régulier du noyau de fer à la fréquence d'une ou deux périodes par seconde sans que le circuit eût besoin d'être ouvert ou fermé périodiquement ». Et pour expliquer ce phénomène, M. Soulier ajoute : « Ce mouvement de marteau-pilon s'explique si l'on admet que la résonance est atteinte

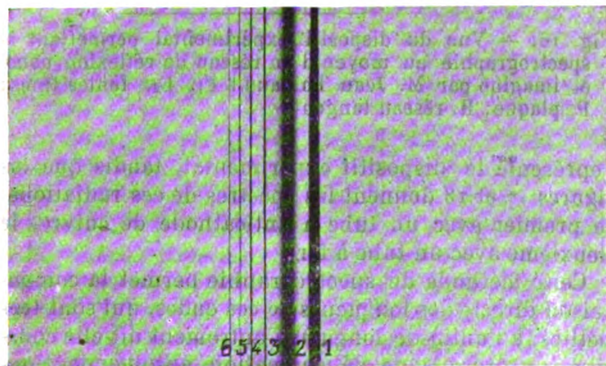


Fig. 18. — Spectre d'un tube à fer, obtenu avec un réseau à 200 traits par millimètre : 1, tache centrale ; 2, tache de réflexion ; 3, raies $K\alpha$ et $K\beta$: 4, raie du 2e ordre ; 5, raie du 3e ordre ; 6, raie du 4e ordre.

lorsque le noyau de fer arrive au centre du solénoïde. » C'est là l'expérience que l'on pouvait voir à la dernière exposition de la Société française de Physique.

[1] Alfred Soulier ; Les condensateurs électrolytiques. *Revue générale de l'Electricité*, 30 janvier 1926, t. XIX, p. 181.

Ce phénomène présente un grand intérêt tant au point de vue de son interprétation théorique qui, croyons-nous, est encore à établir, qu'à celui de ses applications. Nous insistons sur le fait, pour ceux de nos lecteurs qui voudraient aborder l'étude de ce mouvement, qu'il n'a pas lieu si le noyau est placé horizontalement.

Cette expérience est surprenante par sa simplicité et l'on peut surtout s'étonner de ce que ce phénomène basé sur des principes connus et exploités de toutes façons par de nombreux physiciens et ingénieurs depuis plus de trente ans apparaisse nouveau à notre époque. Le fait qu'il ait été ignoré jusqu'à nos jours peut s'expliquer, probablement, par la difficulté de réaliser des condensateurs de capacité convenable, conduisant à une réactance de capacité comparable à une réactance d'induction de quelque importance. En créant des condensateurs dont la capacité peut atteindre un ordre de grandeur relativement élevé, M. Soulier a levé cette difficulté.

Dans un autre ordre d'idées, nous mentionnerons l'appareil de détente Wilson Shimizu qui permet de

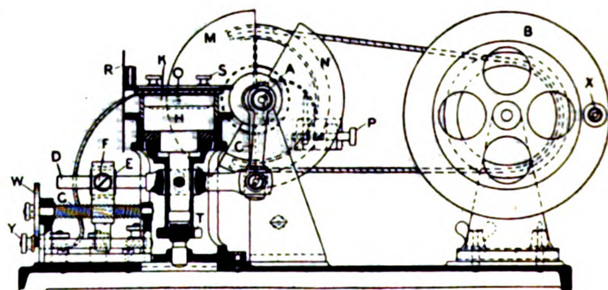


Fig. 19. — Vue schématique de l'appareil de détente Wilson-Shimizu, rendant visibles les trajectoires des rayons α et β émis par une substance radioactive. (Cambridge Instrument Co.)

rendre visibles les trajectoires des rayons α et β émis par une substance radioactive, ainsi que celles des électrons libérés sous l'influence des rayons X. Cet appareil créé en 1911 par C.-T.-R. Wilson, qui le décrivait dans une conférence faite à la Société française de Physique en 1913 [1], a été récemment perfectionné par Takeo Shimizu. C'est cet appareil perfectionné qui était présenté par M. Dannatt à la dernière exposition annuelle de la Société française de Physique ; il est construit par la Cambridge Instrument Co. La figure 19 en montre la disposition schématique : l'organe essentiel est la chambre à condensation dans laquelle est produite la détente adiabatique d'une masse de gaz humide ; c'est sur cette masse de gaz qu'agit le rayon ionisant. La détente est provoquée par le piston d'une pompe com-

[1] C.-T.-R. Wilson. Description d'un appareil de détente permettant de rendre visibles les trajectoires des particules ionisantes dans les gaz et de quelques résultats obtenus par son emploi. *Journal de Physique théorique et appliquée*, 1913, t. III (5e série), p. 529-553.

mandée à la main. Les bases supérieures de la chambre et le piston sont recouvertes de gélatine boriquée; celle-ci est mélangée à de l'encre de Chine pour la face du piston, ce qui rend le fond du cylindre noir, tandis que la base supérieure de la chambre est transparente. On peut établir entre ces deux surfaces une différence de potentiel qui crée dans le cylindre un champ électrique.

Cet intéressant appareil de démonstration dans lequel on pouvait parfois constater, par une simple manœuvre de la pompe, les chocs des électrons, avait sa place tout indiquée dans une manifestation du genre de celle qui nous occupe : il permettait à tous ceux que les problèmes de la physique moderne intéressent de se rendre compte de ces phénomènes microscopiques qu'elle étudie mieux que toutes les reproductions photographiques obtenues souvent à l'aide d'installations compliquées.

Pour terminer la nomenclature de ces dispositifs expérimentaux, nous mentionnerons encore l'appareil que présentait M. A. Dauvillier pour l'étude de la décharge électrique dans les gaz : cet appareil a permis à l'auteur de déterminer les effets de pression qui se produisent lors de la décharge, ainsi que les rayonnements qui l'accompagnent. Les résultats de ces recherches sont enregistrés dans une note présentée à l'Académie des Sciences en mars dernier (¹) à laquelle nous empruntons la description sommaire suivante du dispositif : « L'appareil est construit en pyrex et comprend trois compartiments étanches séparés par des feuilles de celluloïd d'une épaisseur de l'ordre d'une longueur d'onde lumineuse : le tube à rayons X, le tube à décharge et la chambre d'ionisation à pression réduite. Les deux tubes sont alimentés par des générateurs sous des tensions pouvant atteindre 400 v. Les électrodes du tube à décharge sont déplaçables magnétiquement de manière à pouvoir amener sur le trajet des rayons X telle partie désirée de la décharge. »

C'est en explorant les diverses parties de la décharge au moyen d'un étroit faisceau transversal de rayons X mous qu'est déterminé l'effet de pression. Les expériences ont porté sur l'hélium, le néon et l'argon sous des pressions correspondant à celles d'une colonne de mercure de hauteur comprise entre 0,1 et 3 mm. L'effet de pression s'est montré faible, par suite du « voile » causé par la présence d'un grand nombre d'atomes neutres ; il n'est nettement supérieur aux erreurs de mesure qu'au bord cathodique de la lumière négative ; en ce point il est trois fois plus grand que l'erreur de mesure, et se trouve localisé en une tranche gazeuse d'épaisseur inférieure à 0,5 mm. Un faible effet de même sens a également été constaté au bord cathodique net de la lumière positive. Aucune dépression n'a pu être décelée.

Les rayonnements de décharge découverts par Wiedemann ont également pu être étudiés au moyen de ce dispositif, et ceci en leur faisant subir des filtrations successives exercées à l'aide d'un film de celluloïd et d'une feuille d'or battu. L'auteur tire de ces expériences des conséquences importantes au point de vue du mécanisme de la décharge, de la théorie des tubes de Crookes et des arcs à basse pression, parmi lesquelles nous relevons celle relative au rayonnement du tube de Crookes qui, d'après les résultats de cette analyse, serait dû uniquement aux électrons cathodiques.

(*A suivre*) A. Curchod.

(¹) A. Dauvillier. Recherches sur la décharge électrique dans les gaz et les rayonnements qui l'accompagnent. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 1er mars 1926, t. CLXXXII, p. 575-577.

Les compensateurs synchrones appliqués au réglage de la tension d'un réseau

Description des compensateurs de la sous-station de Billancourt de l'Union d'Electricité.

Après avoir rappelé que, faisant varier la différence de phase entre la tension et le courant dans une transmission d'énergie électrique, le compensateur synchrone peut régler la tension d'un réseau, l'auteur décrit les deux compensateurs synchrones de 7000 kilovolts-ampères qui ont été installés dans ce but à la sous-station de Billancourt de l'Union d'Electricité.

I. Principe du fonctionnement du compensateur en régulateur de tension. — L'emploi des compensateurs synchrones comme moyen de relever le facteur de puissance est très courant ; de nombreuses installations de ce genre ont été réalisées et de nombreux articles ont été publiés sur cette question. On a plus rarement l'occasion de voir une machine synchrone utilisée dans le but d'annuler les chutes de tension à l'extrémité d'une ligne ; ce procédé permet cependant de maintenir une tension rigoureusement constante au point d'utilisation de l'énergie électrique.

Considérons une ligne que, pour la simplicité de l'exposition, nous supposerons courte, de manière à pouvoir négliger sa capacité et faire intervenir seulement sa résistance R et sa réactance $L\omega$, en tenant

compte de la présence des transformateurs qui peuvent se trouver branchés sur la ligne.

Soit E_1 la tension au départ, que nous pouvons considérer indifféremment comme constante ou variable, et I le courant en ligne, déphasé en arrière sur la tension E_1 (fig. 1). Pour obtenir la tension E_2 à l'arrivée,

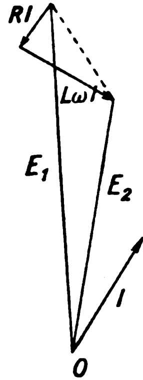


Fig. 1. — Diagramme des tensions dans une transmission d'énergie électrique : cas du déphasage du courant en arrière sur la tension.

il faudra diminuer la tension au départ E_1 de la chute ohmique RI et de la chute réactive $L\omega I$. Dans ce cas, on sait que la tension à l'arrivée E_2 est plus faible que la tension au départ E_1.

Supposons maintenant que, grâce à un compensateur synchrone placé à l'arrivée, on déphase le courant I en avant par rapport à la tension au départ E_1. Le diagramme est alors modifié et prend l'aspect représenté sur la figure 2 où la tension à l'arrivée E_2 est supérieure

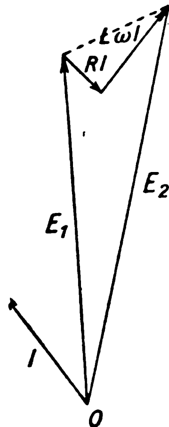


Fig. 2. — Diagramme des tensions dans une transmission d'énergie électrique : cas du déphasage du courant en avant sur la tension.

à la tension au départ E_1. On voit ainsi que la variation de la différence de phase du courant et de la tension, variation qui peut être obtenue aisément à l'aide d'un compensateur synchrone, fournit un moyen de modifier à volonté la valeur de la tension à l'arrivée, celle-ci pouvant d'ailleurs être supérieure ou inférieure à la tension au départ. En particulier, un réglage convenable de l'excitation du compensateur permet de maintenir la tension à l'arrivée à une valeur parfaitement constante, quelles que soient les variations de la tension au départ et celles de la quantité d'énergie transmise par la ligne.

Nous avons ici envisagé le cas le plus simple, d'une ligne relativement courte, sans capacité appréciable ; les phénomènes sont un peu plus complexes, mais les résultats, identiques, lorsqu'il s'agit d'une ligne de grande longueur possédant une capacité répartie appréciable [1].

II. Utilité et description de l'installation de compensateurs à la sous-station de Billancourt de l'Union d'Electricité.

— Nous nous proposons de

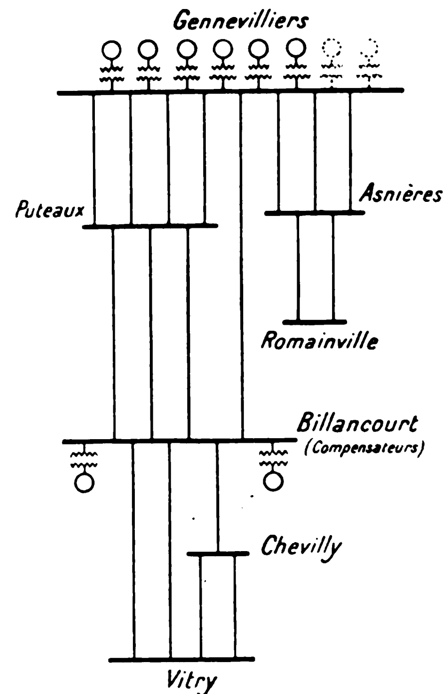


Fig. 3. — Schéma du réseau de l'Union d'Electricité (partie située dans la région parisienne).

donner ici la description des compensateurs synchrones qui ont été installés dans cette sous-station [2] et dont le but est, précisément, de maintenir constante la tension à ses barres. Le réseau de l'Union d'Electricité est représenté schématiquement sur la figure 3, du

(1) Voir à ce sujet : DARRIEUS ; Les réseaux de distribution et la transmission à très haute tension. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, décembre 1920, t. X (3e série), p. 411-466.

(2) Signalons que deux compensateurs synchrones, du même constructeur et destinés également au réglage de la tension, ont été installés récemment sur le réseau de la Compagnie des Chemins de fer du Midi, l'un de 15000 kV-A et l'autre de 8000 kV-A.

moins en ce qui concerne la partie de la région parisienne. L'usine génératrice de Gennevilliers est réunie à la sous-station de Billancourt par l'intermédiaire de transformateurs et de câbles à haute tension qui donnaient lieu à des chutes de tension très appréciables. De là résultaient au cours de la journée des variations de tension d'amplitude assez grande pour causer une gêne dans le fonctionnement des installations d'abonnés alimentées par cette sous-station. Pour régulariser la tension, il a été installé à Billancourt deux compensateurs synchrones dont l'un de réserve.

Construits dans les usines du Bourget de la Compagnie Electro-Mécanique, ils sont capables de fournir chacun une puissance réactive de 7000 kv-A en régime surexcité et d'absorber une puissance réactive de 3500 kv-A en régime sous-excité ; ce dernier est parfois établi pendant la nuit pour abaisser la tension qui serait alors trop élevée en raison du faible débit des câbles. Ils tournent à la vitesse de 1 000 t : mn.

1. Stator. — Le stator de ces compensateurs, bobiné pour courant triphasé à 10 000 v, 50 p : s, est branché sur les barres générales à 60 000 v par l'intermédiaire de transformateurs construits par la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston. La carcasse est en deux pièces, assemblées à demeure suivant un plan horizontal (fig. 4 et 5). Les tôles sont fixées par rainures à queue d'aronde et forment une couronne continue sans coupure. Ce stator a été transporté à pied d'œuvre en une seule pièce avec toutes ses bobines en place.

Les encoches sont ouvertes. Les têtes de bobines, disposées en deux plans, sont solidement maintenues à l'aide de peignes isolants et de cales, serrées par des étriers en bronze; l'ensemble est disposé de manière à ménager une bonne circulation de l'air de ventilation à travers les têtes de bobines.

2. Rotor. — Pour réduire au minimum les pertes des compensateurs, leur prix et les frais de leur installation, il a fallu prendre pour la vitesse de rotation une valeur assez élevée ; malgré la difficulté que présente la construction des machines à pôles saillants prévues pour la vitesse considérée, c'est néanmoins ce type qui a été choisi. En effet, ces machines, appelées à fournir presque constamment un courant déphasé de 90° en avant sur la tension, exigent un courant d'excitation beaucoup plus important que celui des alternateurs possédant le même stator, mais fonctionnant sous un facteur de puissance voisin de 1 ou de 0,8. Il a donc été nécessaire de prévoir pour les inducteurs un poids de cuivre de beaucoup supérieur à celui qui est logé dans les encoches d'un rotor de turboalternateur.

Le rotor de ces compensateurs est à six pôles ; le croisillon qui porte ces pôles est en cinq couronnes, comme le montre le dessin de la figure 5, montées à chaud et clavetées sur l'arbre. Les noyaux polaires sont venus de fonderie avec elles et les bobines inductrices sont maintenues par les épanouissements polaires. Ceux-ci, soumis à des efforts très intenses résultant de la force centrifuge, sont en deux parties : l'une, en acier moulé, est fixée par quinze vis de fort diamètre sur les saillies polaires des couronnes; l'autre, feuilletée, recouvre la première et fait corps avec elle grâce à quatre tenons à queue d'aronde, parallèles à l'arbre du compensateur. Ainsi se trouvent réduites les pertes par courants de Foucault, sans que cette disposition porte préjudice à la résistance que présente le rotor à la force centrifuge. Comme on pouvait craindre que cette dernière ne provoque l'ouverture des spires des bobines inductrices, il a été prévu des cales, en bois dur armé, annulant la composante oblique par rapport à l'axe du pôle, à laquelle sont soumises ces spires.

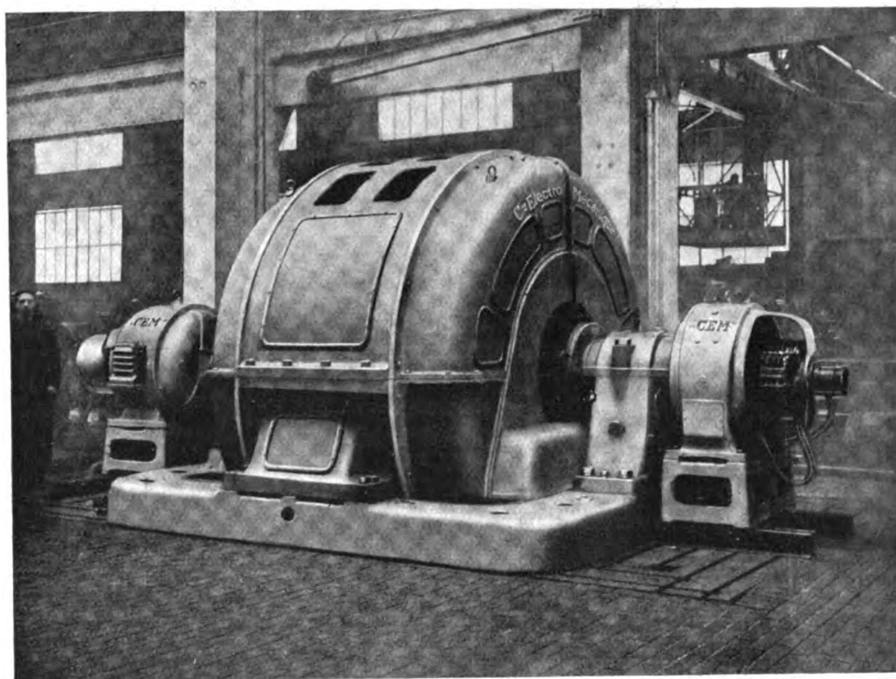


Fig. 4. — Vue d'un compensateur synchrone à la fin de sa construction par la Compagnie Electro-Mécanique.

A l'arrêt, les bobines inductrices sont maintenues

comprimées et appliquées contre les épanouissements polaires par des ressorts à boudin logés sous elle. Signalons aussi que, pour éviter les harmoniques de denture, les épanouissements sont taillés en forme de losange. L'excitatrice ne présente aucune particularité si ce n'est qu'elle est d'une puissance un peu plus élevée que pour un alternateur normal de même puissance que les compensateurs en question.

3. Ventilation. — L'air est pris à l'extérieur du bâtiment et pénètre dans les machines à travers leurs socles auxquels sont raccordées les flasques. Il est ensuite refoulé dans la salle des machines par les larges ouvertures que comportent à leur partie supérieure les carcasses du stator. Des ventilateurs fixés à droite et à gauche du rotor (fig. 5) refoulent l'air à travers les têtes des bobines statoriques.

De plus, les pôles eux-mêmes forment de véritables pales qui créent une dépression considérable; il y a de ce fait un appel d'air dans l'intervalle qui les sépare et dans l'espace ménagé de part et d'autre de la couronne médiane du croisillon. Cet air pénètre dans ces intervalles à travers six rainures de grande section, creusées, parallèlement à son axe, dans l'arbre de la

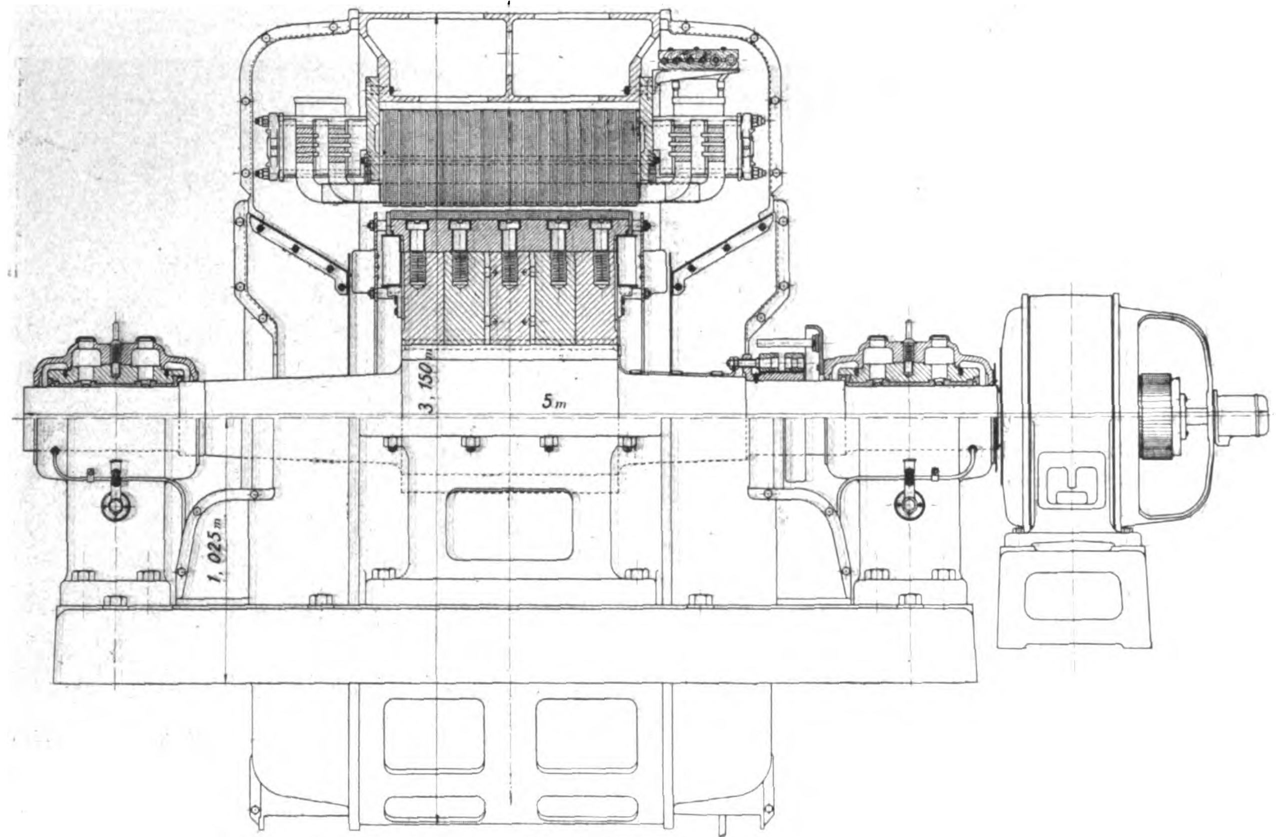


Fig. 5. — Vue en coupe longitudinale d'un compensateur synchrone, 7 000 kv-a, 10000 v, 50 p : s, 1 000 t : mn, construit par la Compagnie Électro-Mécanique.

machine. Pour que le refroidissement de la surface intérieure des bobines inductrices soit assuré, il a été prévu des canaux entre elles, d'une part, les pôles et les épanouissements polaires, d'autre part, à l'aide de cales d'écartement convenablement disposées. L'évacuation de la chaleur par la surface extérieure des bobines est améliorée grâce à la présence de « spires dépassantes » que comportent ces bobines. Toutes les faces des bobines inductrices sont donc en contact avec l'air de refroidissement; cet air passe ensuite entre les diverses couronnes de tôles constituant le circuit magnétique du stator et s'échappe dans la salle des machines, comme nous l'avons dit.

4. Démarrage. — Le problème le plus délicat qui se présente dans l'utilisation de machines synchrones de puissance élevée est celui du démarrage. Il a été prévu ici à cet effet un moteur auxiliaire, moteur asynchrone synchronisé de 550 ch, monté en bout d'arbre du compensateur synchrone, du côté opposé à l'excitatrice et possédant le même nombre de pôles que le compensateur. Pour mettre en route, on alimente le moteur asynchrone synchronisé dont la vitesse s'accroît progressivement, amenant l'ensemble formé par les rotors du moteur de lancement et du compensateur à tourner à la vitesse de synchronisme. De plus, le rotor du compensateur et celui du moteur de démarrage étant

convenablement disposés l'un par rapport à l'autre et leurs stators, convenablement montés, il est possible, lorsque la vitesse de synchronisme est atteinte, de coupler la machine directement sur les barres sans autre précaution que de l'exciter normalement ; il n'est besoin de recourir ni à un synchronoscope, ni à des lampes de phase. C'est ce résultat qui est obtenu à la sous-station de Billancourt.

5. Appareillage. — Dans l'installation qui nous occupe, toutes les commandes se trouvent réunies dans un long couloir où sont rassemblés sous les yeux de l'opérateur tous les compteurs et tous les appareils indicateurs. Les dispositifs de commande à distance permettent de régler la tension de la sous-station à chaque instant, suivant les besoins de service en agissant sur l'excitation du compensateur par l'intermédiaire d'un petit moteur asservi qui commande le rhéostat. Il y a de plus des régulateurs automatiques de tension, système Brown, Boveri et Cie.

Rappelons que cet appareil, dont une description a déjà été faite dans cette revue (1), se compose en principe d'un puissant équipage voltmétrique qui, au lieu d'entraîner une aiguille indicatrice, commande deux secteurs. Ceux-ci roulent sans frottement appréciable sur deux rangées de plots disposés en arcs de cercle, de manière à court-circuiter en plus ou moins grand nombre les éléments de résistances d'excitation qui sont en relation avec ces plots et qui sont insérées dans le circuit inducteur de l'excitatrice.

Des régulateurs-limiteurs de courant, système Brown, Boveri et Cie, assurent la protection des compensateurs contre les surintensités de courant, sans nuire au synchronisme si la perturbation n'est pas permanente. Ces appareils utilisent le même équipage mobile que les régulateurs de tension.

Dontreix,
Ingénieur à la Compagnie
Electro-Mécanique.

(1) André-E. Bellan : Amélioration du facteur de puissance de l'usine d'Argenteuil de la Société Electro-Câble. *Revue générale de l'Electricité*, 11 avril 1925, t. XVII, p. 572-579. Voir en particulier, p. 576.

Revues, analyses et informations

Pertes à vide par courants de Foucault dans le cuivre (1).

1. Cause et nature des pertes. — Les pertes par courants tourbillonnaires dans le cuivre que l'auteur envisage dans cet article proviennent des flux de fuites d'encoches causés par le flux principal; elles sont presque aussi importantes à vide qu'en charge et se manifestent avec plus d'intensité dans les machines à pôles saillants et les moteurs d'induction. Pour ces derniers, la figure 1 montre que les flux de

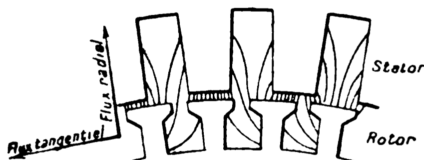


Fig. 1. — Schéma des flux de fuites dans les encoches d'un moteur d'induction.

fuites dans les encoches du rotor ont à la fois des composantes radiales et tangentielles ; les premières varient en amplitude, mais ne changent pas de signe tant qu'elles sont sous un pôle déterminé, tandis que les secondes changent deux fois de signe dans l'intervalle de temps requis pour qu'une dent du rotor parcourre un espace égal à un pas d'encoche du stator. Les flux de fuites d'encoche aussi bien tangentiels que radiaux ont, par conséquent, une fréquence qui se détermine en multipliant le nombre de dents du stator par paire de pôles par la fréquence du rotor qui est, en général, très voisine de la fréquence fondamentale appliquée. Ces flux de fuites ont une faible intensité, mais une fréquence élevée, ce qui leur donne souvent une certaine importance. Dans la construction ordinaire où l'on emploie, pour le rotor, des encoches presque fermées, les pulsations des flux de fuites dans les encoches du stator sont ordinairement négligeables.

Ces flux de fuites d'encoches ne sont appréciables qu'au moment où les dents commencent à se saturer. Les moteurs d'induction exigent dans les dents une induction correspondant à un flux de 30 000 maxwells environ pour une surface de 1 pouce carré avant que les pertes par courants tourbillonnaires dans le cuivre atteignent une certaine valeur, tandis qu'elle correspond à un flux de 50 000 maxwells pour la même surface dans le cas des machines à pôles saillants. La raison pour laquelle une plus faible induction suffit pour les moteurs asynchrones réside dans le fait que les flux de fuites d'encoche ont une fréquence beaucoup plus élevée, tandis que, dans les machines à pôles saillants les flux radiaux causent très peu de pertes d'ordinaire, parce que la fréquence est faible et que le cuivre est le plus souvent étroit dans le sens tangentiel; par contre, les flux de fuites tangentiels y sont une source de pertes considérables par suite de leur haute fréquence et de la grande largeur radiale du cuivre. Pour les moteurs d'induction, les composantes radiales et tangentielles participent autant l'une que l'autre à la production des pertes par courants tourbillonnaires dans le cuivre.

2. Calcul des pertes dans le cuivre par courants de Foucault. — Les formules proposées par l'auteur ont été établies par pur raisonnement sans faire état d'aucune donnée expérimentale.

Si les barres de cuivre d'une encoche sont étroites dans le sens radial ou si la fréquence est suffisamment basse

(1) Thomas Spooner. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, mars 1926, t. XLV, p. 264-271, 6 000 mots, 11 figures, 1 tableau.

les pertes à vide dans le cuivre, W_e, peuvent être calculées par la formule

$$W_e = \frac{\pi^2}{6} \times \frac{a^2}{\rho} f^2 H^2 \times 10^{-7}, \qquad (1)$$

W_e représentant les pertes par courants tourbillonnaires en watts par centimètre cube de barre; f, la fréquence en périodes par seconde; ρ, la résistivité des barres en unités électromagnétiques C. G. S.; a, la largeur mesurée dans le sens radial de chaque barre, en centimètres; H, la force magnétomotrice correspondant au flux de fuites d'encoche, en flux de fuite d'encoche en unités C. G. S.

Mais cette formule ne convient plus si les barres sont larges dans le sens radial (pour le cas où l'on considère la composante tangentielle du flux de fuites d'encoche) ou si la fréquence est élevée, parce qu'alors les courants tourbillonnaires dans le cuivre produisent, sur le flux, un effet amortisseur qui diminue les pertes. C'est le phénomène bien connu de l'effet pelliculaire; dans ces conditions, il n'existe plus de flux au centre des barres (fig. 2), c'est-à-dire que, si l'on venait à évider la partie centrale, il n'y aurait pas de changement dans les pertes par courants tourbillonnaires.

Fig. 2. — Coupes longitudinale et transversale d'un conducteur d'encoche illustrant le rôle joué par l'effet pelliculaire dans les pertes par courants tourbillonnaires.

L'auteur a proposé, il y a quelques années, une formule qui permet de calculer les pertes quand l'effet pelliculaire est très accusé, à savoir

$$W_e = \frac{\pi^2 f^2 H^2}{m^3 \rho a\, 10^7} \times \frac{\sinh ma - \sin ma}{\cosh ma + \cos ma}, \qquad (2)$$

où

$$m = 2\pi \sqrt{\frac{f t}{\rho \sigma}},$$

t étant l'épaisseur d'une barre de cuivre mesurée suivant la tangente multipliée par le nombre de barres qui sont placées côte à côte dans une encoche, σ la largeur de l'encoche; cette nouvelle grandeur intervient fréquemment; dans ce cas, la valeur de m devient

$$m = 0{,}148 \sqrt{f \times \frac{t}{\sigma}} \text{ si on remplace } \rho \text{ par } 1{,}8 \times 10^3.$$

Que l'on emploie l'une ou l'autre formule, les pertes par courants tourbillonnaires se calculeront pour chaque fréquence, c'est-à-dire pour chaque harmonique et c'est la somme des valeurs individuelles trouvées qui constitue la perte totale par courants tourbillonnaires. Dans le cas du moteur d'induction, il suffit de considérer la fréquence correspondant aux dents du stator sans tenir compte des harmoniques.

Toutefois, dans l'application de la formule (2) à des machines construites, on a constaté une certaine divergence entre les valeurs calculées et les valeurs observées et, pour s'en rendre compte, l'auteur a entrepris la série d'essais décrits ci-après.

3. Méthode d'essai et description de l'appareil. — L'appareil comprend une culasse en tôles munie de pièces polaires mobiles pour permettre le réglage de l'entrefer entre 0 et 2,22 cm. La surface terminale des pôles mesure 15,24 cm × 5,08 cm². L'enroulement est celui indiqué sur la figure 3; il est alimenté par un alternateur donnant du courant à la fréquence de 1 000 p:s, mesuré par l'ampèremètre A. En général, l'échantillon est constitué par deux barres dont l'une est percée, près de son centre, de deux trous écartés de 0,32 cm dans lesquels sont soudés les fils de jonction d'un couple thermoélectrique; l'écartement entre les barres est très faible. Les fils sont amenés à l'extérieur parallèlement aux barres jusqu'à une des extrémités de façon à éviter toute perte de chaleur à la soudure. La bobine d'exploration qui sert à déterminer la densité du flux dans l'entrefer est formée d'un cadre rectangulaire en bakélite de 15 cm × 1,25 cm sur lequel sont enroulées 21 spires.

Fig. 3. — Schéma du dispositif expérimental utilisé pour la mesure des pertes par courants tourbillonnaires.

L'essai est réalisé de la manière suivante : on règle l'entrefer à l'intervalle désiré et on applique à l'enroulement de champ un courant alternatif ayant la fréquence voulue. En supposant que l'onde du flux dans l'entrefer est sinusoïdale, on peut calculer la tension qui sera induite dans la bobine d'exploration par l'induction qu'on s'est imposée. Le voltmètre V est alors ajusté à cette valeur et, à ses bornes, on relie le circuit de chauffage d'un couple thermoélectrique sensible dans le vide, tandis que les fils de ce dernier sont connectés à un potentiomètre de Wolff, et on relève la tension indiquée. On place ensuite la bobine dans l'entrefer, on manœuvre les commutateurs et on règle le courant magné-

tisant en agissant sur le champ de la génératrice à haute fréquence jusqu'à ce que le couple thermoélectrique dans le vide donne au potentiomètre la même lecture que dans le cas du courant continu. On obtient alors l'induction requise dans l'entrefer; à ce moment, on relie au potentiomètre le couple appliqué sur l'échantillon avec la soudure froide plongée dans un flacon « thermos » à la température ambiante. L'échantillon de cuivre qui peut être à la même température ou au-dessous de la température de l'entrefer est introduite dans ce dernier et on ferme le circuit à haute fréquence sur l'ampèremètre A en agissant sur les réglages jusqu'à ce que l'aiguille reprenne la position qu'elle avait avant l'insertion de l'échantillon. Le potentiomètre est d'abord réglé à une valeur correspondant à une température seulement un peu supérieure à la température ambiante; sous l'effet des pertes par courants de Foucault, la température atteint rapidement celle qui correspond au réglage du potentiomètre et au moment où le galvanomètre revient au zéro, on déclenche un compteur à secondes.

Dans une nouvelle mesure, on règle le potentiomètre pour une valeur plus élevée de la tension et quand le galvanomètre revient au zéro, on arrête le premier compteur et on en déclenche un second à l'aide d'un système de leviers solidaires. Cette opération est répétée un nombre de fois suffisant pour permettre de construire une courbe donnant les tensions, exprimées en millivolts, en fonction des intervalles de temps exprimés en secondes; connaissant les températures correspondantes dans l'entrefer, il est facile de déterminer le taux de l'élévation de température par seconde pour une variation donnée de la tension ou du nombre de millivolts, puis de calculer les pertes causées par les courants de Foucault.

4. Résultats des essais. — Si l'on prend deux barres de 0,65 cm × 1,92 cm × 25,4 cm, dont on dispose le petit côté parallèle aux lignes de force dans un entrefer de 1,92 cm de longueur et qu'on mesure les pertes à la fréquence de 500 p : s avec des champs de 190, 291 et 395 gauss, on constate une concordance parfaite entre les valeurs calculées et les valeurs observées; les pertes croissent effectivement comme H^2. Dans un deuxième essai répété avec les mêmes barres, on laisse le champ constant et on fait varier la fréquence de 200 à 1 000 p : s; on remarque encore que, dans ce cas, les pertes croissent proportionnellement à la racine carrée de la fréquence, comme le veut la théorie.

L'auteur attribue l'accord entre la théorie et l'expérience au fait que les barres de cuivre employées étaient beaucoup plus longues que l'entrefer et cette condition est naturellement remplie par toutes les machines rotatives. Dans plusieurs essais, on s'est servi d'abord de barres longues qui ont ensuite été coupées à la longueur de l'entrefer et de nouveau soumises aux essais afin de se rendre compte de l'effet de l'extrémité. On a trouvé, dans tous les cas, que, si la longueur effective des longues barres était prise égale à la longueur de l'entrefer augmentée de la dimension verticale de chaque barre (dimension moyenne), on arrivait à compenser avec une grande approximation l'effet de l'extrémité.

Une autre courbe intéressante est celle qui donne les pertes, exprimées en watts, en fonction de l'entrefer que l'on fait varier de 0,76 à 2,29 cm, le champ étant égal à 300 gauss et la fréquence, à 500 p : s. Les barres avaient pour dimensions 0,32 cm × 2,54 cm × 25,4 cm. Les résultats des essais suivent d'assez près ceux déduits des formules, même pour le cas des barres réduites à la longueur de l'entrefer; on constate seulement que les premiers sont un peu plus faibles pour les longs entrefers et, au contraire, un peu plus grands pour les petits entrefers. La même concordance se retrouve encore si on construit la courbe donnant les pertes en fonction du rapport $\frac{t}{\tau}$, rapport de l'épaisseur du cuivre à la longueur de l'entrefer, ce que l'auteur appelle « coefficient d'espace » du cuivre.

5. Discussion des résultats. — Le détail des résultats fournis par l'expérience et la théorie est reproduit dans un long tableau. L'auteur les interprète de la façon suivante :

A part deux ou trois cas, la théorie et l'expérience offrent une concordance satisfaisante; quand le coefficient d'espace est faible et les barres larges, les formules ont une tendance à donner des résultats trop élevés; mais ceux-ci sont trop faibles dans le cas où l'on utilise quatre barres accolées deux à deux par leur côté moyen (celui qui est disposé verticalement dans les expériences). Tous les cas ont été examinés depuis un effet pelliculaire nul jusqu'à un effet pelliculaire considérable. On a opéré aussi sur des barres multiples et on a toujours obtenu la même concordance théorique et pratique qu'avec une unique paire de barres. Mais l'auteur ajoute : malheureusement, dans les machines rotatives, les conditions ne sont pas aussi simples que dans le cas idéal; dans les essais actuels, la largeur réelle de l'entrefer se confond avec l'intervalle vrai existant entre les pièces polaires, tandis que la largeur effective d'une encoche n'est pas celle qui entre dans les formules. Il ressort des expériences que plus l'intervalle est large, plus les pertes dans le cuivre sont élevées pour un flux de fuites dans l'air donné (en supposant qu'il y a un effet pelliculaire très prononcé); si ce dernier n'existe pas, les pertes sont indépendantes de la largeur de l'intervalle. Pour ce qui concerne les machines rotatives, il faut compter sur la saturation des dents dont la perméabilité devient alors plus faible, sur d'autres valeurs de la réluctance et sur d'autres facteurs qui rendent difficile l'évaluation de la force magnétomotrice appliquée au circuit magnétique du flux de fuites d'encoche; mais, dans tous les cas, comme cette force magnétomotrice est toujours supérieure à celle qui est nécessaire pour forcer le flux à travers l'encoche considérée, les courants de Foucault dans le cuivre n'ont plus le même pouvoir amortisseur sur le flux et, par conséquent, les pertes sont plus élevées.

Pour compenser ces effets il faut, d'après les essais effectués par l'auteur sur un grand nombre de machines, multiplier σ par 1,5 en moyenne pour pouvoir leur appliquer la formule (2). Beaucoup de données expérimentales sont cependant encore nécessaires avant que l'on puisse trancher définitivement cette question.

6. Limites d'emploi des formules. — Si on construit, sur du papier à divisions logarithmiques, la courbe exprimant ma en fonction de

$$\frac{\sinh ma - \sin ma}{\cosh ma + \cos ma},$$

on voit que, pour toutes les valeurs de ma supérieures à 1, la fraction ci-dessus croît à peu près comme le cube de ma, mais, pour $ma > 2$, elle est approximativement égale à 1. La raison pour laquelle l'expression

$$\frac{\sinh ma - \sin ma}{\cosh ma + \cos ma}$$

se réduit à l'unité est que, pour les valeurs élevées, $\sinh ma$ et $\cosh ma$ sont sensiblement égaux et croissent rapidement en grandeur, de sorte que les valeurs $\sin ma$ et $\cos ma$

sont négligeables. Donc, ma étant plus grand que 2 la formule (2) se réduit à

$$W_e = \frac{\pi^2 f^2 H^2}{m^3 \rho a 10^7}, \qquad (3)$$

ou, en remplaçant ρ par sa valeur $1,8 \times 10^3$ et m, par

$$2\pi\sqrt{\frac{fl}{\rho\sigma}},$$

$$W_e = \frac{1,688 \times 10^{-7} \times \sqrt{f} H^2}{a\left(\frac{l}{\sigma}\right)^{\frac{3}{2}}}. \qquad (4)$$

Sous cette forme, on met bien en évidence la variation des pertes, exprimées en watts par centimètre cube, en fonction de la fréquence, de l'entrefer, du coefficient d'espace et de la largeur radiale des barres ; elle ne convient, comme on l'a vu, que pour $m > 2$, c'est-à-dire quand l'effet pelliculaire est très prononcé ; d'autre part, quand on en fait usage, il faut avoir soin de se rendre compte des causes qui produisent le changement de $\frac{l}{\sigma}$ et de a et de ne pas oublier non plus que la formule donne les pertes en watts par centimètre cube et non pas les pertes totales.

Si $\frac{l}{\sigma}$ varie par suite d'une augmentation de la largeur σ de l'encoche de la machine, les conducteurs en cuivre restant les mêmes, les pertes totales, par courants tourbillonnaires varieront comme $\left(\frac{l}{\sigma}\right)^{-\frac{3}{2}}$ pour H donné, au comme $\sigma^{\frac{3}{2}}$ comme il résulte de la formule ; d'autre part, si $\frac{l}{\sigma}$ varie par suite d'un changement dans l'épaisseur totale du cuivre, le poids change aussi et, par conséquent, les pertes totales varient comme $\left(\frac{l}{\sigma}\right)^{-\frac{1}{2}}$ ou, pour une largeur d'encoche déterminée, comme l'inverse de la racine carrée de l'épaisseur tangentielle du cuivre par encoche.

Si on suppose encore que la largeur a du cuivre est changée par augmentation de la largeur individuelle des barres, ce qui revient à accroître le volume total du cuivre, les pertes sont alors indépendantes de la largeur a si l'effet pelliculaire est important ; jusqu'alors il n'y a pas de courants tourbillonnaires au milieu des barres.

Cependant, si on réduit a par laminage tout en conservant le même poids total de cuivre, les pertes totales, comme l'indique la formule, varient d'abord en raison de a ; mais si l'on pousse plus loin le laminage, l'effet pelliculaire est atténué (les courants tourbillonnaires occupant toute l'épaisseur de la tôle) et aussitôt, les pertes commencent à diminuer comme le carré de a conformément à la formule (1).

En résumé, les pertes augmentent rapidement quand on commence le laminage des barres et, si ce dernier est poussé assez loin, les pertes se remettent à décroître ; ces résultats ont été déduits par le calcul, mais l'expérience conduirait aux mêmes constatations.

Quand on voudra faire une application de ces formules, il faudra en premier lieu trouver la valeur de m d'après la relation

$$m = 2\pi\sqrt{\frac{fl}{\rho\sigma}} \quad \text{ou} \quad m = 0,148\sqrt{\frac{fl}{\sigma}}$$

alors, si le produit ma est inférieur à 1, on emploiera la formule (1) ou la formule (2), tandis que les formules (3) et (4) seront réservées pour le cas où ma est supérieur à 2. L'auteur conseille de construire la courbe qui donne

$$\frac{\sinh ma - \sin ma}{\cosh ma + \cos ma}$$

en fonction de ma, puis de multiplier les valeurs fournies par les formules (3) ou (4) par les valeurs de

$$\frac{\sinh ma - \sin ma}{\cosh ma + \cos ma}$$

déduites de la courbe.

7. Conclusion. — L'auteur pense avoir vérifié par l'expérience la validité des formules qu'il a établies sur des bases théoriques pour la détermination des pertes à vide par courants tourbillonnaires dans le cuivre. Leur application effective aux machines rotatives conduit à des résultats erronés par suite de la difficulté qne l'on éprouve à évaluer la réluctance totale des parcours suivis par les flux de fuites. Par contre, sous leur forme actuelle, elles permettent un calcul au moins approché des susdites pertes dans les machines à pôles saillants et les moteurs d'induction ; elles seront aussi utiles pour indiquer l'influence qu'un changement de section des barres de cuivre prises individuellement peut exercer sur les pertes par courants tourbillonnaires. — B. C.

Les champs magnétiques de soufflage dans les démarreurs pour tramways (1).

Le soufflage électromagnétique de l'arc, qui se forme à l'ouverture d'un circuit, est dû à Elihu Thomson. Depuis lors quelques études ont eu pour but de représenter ce phénomène par des formules. Eschholz a indiqué que l'arc se rompt à une longueur L égale à $0,07\, E\sqrt{I}$, où L est exprimé en millimètres ; E, la tension, en volts, et I, le courant, en ampères. D'après Schälchlin, sur un type d'appareil étudié par lui, où le chauffage se produisait par le courant lui-même, on a $P = \frac{L}{8\,000\, b} I^2$, P étant la force, en grammes, exercée sur l'arc, b, la largeur et L, la distance des électrodes, en centimètres. M. Lombardi a effectué des mesures du champ dans toute la zone d'action de la bobine de soufflage, avec des courants de l'ordre de 120 A. Pour des démarreurs à soufflage unique, le courant maximum du champ varie de 100 à 150 gauss suivant les appareils. Sa connaissance présente une importance capitale, car elle détermine l'endroit où il faut placer les contacts les plus délicats, les arcs les plus dangereux. Les variations de ce champ en un point fixe, quand l'intensité d'excitation varie, se traduisent par des courbes analogues aux courbes d'aimantation des dynamos, avec un coude beaucoup moins accentué. Les appareils plus modernes emploient plusieurs souffleurs, un pour chaque contact ou pour chaque groupe de contacts. Il y a avantage à mettre les différents circuits magnétiques ainsi constitués dans le prolongement l'un de l'autre. Moyennant des artifices particuliers, on peut conserver un soufflage très énergique avec de faibles intensités de champ, de l'ordre de 30 gauss. — C.-R. M.

(1) P. Lombardi. *L'Elettrotecnica*, 15 mai 1926, t. XIII, p. 304-306, 2600 mots, 5 fig.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Compagnie lorraine d'Electricité.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ANNUELLE DU 20 MAI 1926.

Au cours de l'exercice 1925, cette société, au capital de 40 millions de francs, dont le siège est à Nancy, 64, rue du Faubourg-Stanislas, a réalisé la liaison de ses usines avec les usines à gaz de hauts fourneaux du bassin de Briey, liaison qui ne laissait pas de présenter certaines difficultés, mais qui s'est néanmoins effectuée dans des conditions satisfaisantes grâce à la souplesse du réseau et de ses interconnexions avec les réseaux voisins.

Cette marche en parallèle est susceptible d'entraîner, par la suite, un développement fort intéressant. Pour le moment, la puissance maximum fournie par les hauts fourneaux est de l'ordre de 10 000 kw.

A Nancy, la société a poursuivi le programme de renforcement de la distribution en courant continu par l'installation d'une nouvelle sous-station de redresseurs à vapeur de mercure. Actuellement, trois de ces stations, représentant une puissance totale de 2 400 kw, fonctionnent avec entière satisfaction; une quatrième est prévue pour cette année.

Les ventes d'énergie ne présentent, par rapport à celles de l'an passé, qu'une augmentation apparente assez réduite, avec 140 millions de kilowatts-heures contre 137 millions de kilowatts-heures en 1924 [1].

Ce faible écart apparent est dû à la réduction prévue d'une fourniture de courant à l'une des filiales de la société. En réalité, les ventes d'énergie à la clientèle sont en progression d'environ 10 millions de kilowatts-heures.

La société a d'ailleurs, au cours de l'exercice, renouvelé pour des durées de trois à dix ans une partie des contrats industriels les plus importants.

La puissance desservie a atteint 78 000 kw avec une pointe maximum instantanée de 51 000 kw.

Il a été réalisé avec le département des Vosges l'accord définitif concernant l'électrification de la région comprise entre les vallées de la Moselle, de la Saône et de la Meuse. Le travail est en cours : après la Woëvre et la région sud de Verdun, actuellement presque terminée, il constitue le dernier stade dans l'électrification totale de la région sur laquelle s'étend la concession de services publics de la société.

En ce qui concerne les sociétés filiales et participations, l'année a été marquée par le développement considérable pris par le Groupe Energie-Eclairage dont la société possède le contrôle.

Le Groupe Energie-Eclairage, après avoir pris en charge l'exploitation du domaine industriel de la Société Union gazière et électrique, a porté son propre capital de 3 à 12 millions de francs; sa filiale Gaz et Electricité de la Basse-Moselle a également augmenté son capital dans la même proportion.

Avec la Société provinciale d'Electricité, la société a exercé la totalité de ses droits de souscription; elle a pu constituer ainsi dans une région particulièrement industrielle un groupement puissant et homogène, dont l'avenir s'annonce sous des auspices favorables.

Le bilan se totalise par une somme de 162 millions de francs, en augmentation d'environ 10 millions de francs par rapport à l'exercice précédent.

Voici ci-après les variations les plus importantes.

Les immobilisations de concession sont en progression de 4 millions de francs provenant en grande partie du développement normal des réseaux à basse tension.

Il en est de même pour les immobilisations, propriété de de la compagnie : l'augmentation de 1 500 000 fr sur ce chapitre provient pour moitié environ de l'accroissement du nombre d'abonnés et, par suite, du nombre des compteurs; pour l'autre moitié des travaux effectués dans les usines.

Enfin, l'actif réalisable est passé de 58 à 63 millions de francs, soit une augmentation de 5 millions de francs, dont 3 millions de francs au titre des débiteurs divers et 2 millions de francs au titre du portefeuille et des commandes en cours.

Les produits industriels, commerciaux et divers se montent à 15 109 301,70 fr, après déduction d'une provision pour perte au change de 2 millions de francs.

Il a été jugé nécessaire, en effet, en raison de l'instabilité du franc et de l'importance des achats de courant hydraulique de provenance suisse, de prélever sur les produits de l'exercice une somme relativement importante pour faire face à l'accroissement des dépenses de production qui résulte des cours actuels du change.

Les produits industriels, commerciaux et divers, n'en présentent pas moins un excédent d'environ 1 million de francs par rapport au chiffre de l'exercice précédent.

La société a mis en évidence, dans les charges financières, la partie des impôts rétroactifs de la loi du 4 décembre 1925 qui n'était pas récupérable, soit en raison de la nature de ces impôts, soit en raison des engagements qu'elle avait pris à l'égard de ses obligataires.

Il y a lieu de signaler à cette occasion que le total des impôts et taxes diverses de l'exercice s'élève au chiffre de 3 855 000 fr, dont environ 1 million de francs au titre des impôts de la loi du 4 décembre 1925.

Les fonds d'amortissement et de renouvellement ont reçu les dotations habituelles. Déduction faite de ces divers prélèvements, le bénéfice net ressort à 7 686 402,20 fr, en excédent de plus de 500 000 fr sur celui de l'exercice précédent. Malgré ce résultat satisfaisant et l'aisance relative de la trésorerie, le conseil a estimé que les circonstances économiques que nous traversons lui imposaient une politique d'extrême prudence dans l'emploi de ces bénéfices,

[1] Voir *Revue générale de l'Electricité*, 3 octobre 1925, t. XVIII, p. 584.

aussi n'a-t-il augmenté le dividende complémentaire que dans la mesure nécessaire pour compenser l'accroissement des charges résultant, pour les actionnaires et les porteurs de parts, des impôts de la loi du 4 décembre 1925.

Cette répartition se présente comme il suit : 5 pour 100 à la réserve légale, 384 320,10 fr; intérêt statutaire de 6 pour 100 au capital versé, 870 000 fr; sur le solde, 5 pour 100 au conseil, 321 604,10 fr; au fonds de prévoyance, 1 000 000 fr; à reporter à nouveau, 777 144,65 fr; somme à répartir, 4 333 333,35 fr, dont 60 pour 100 aux actions, soit 2 600 000 fr et 40 pour 100 aux parts, soit 1 733 333,35 fr.

Au report à nouveau s'ajoute le reliquat de l'exercice précédent de 600 047,45 fr, soit donc un total à reporter de 1 377 192,10 fr.

En conséquence, le dividende pour l'exercice 1925 est fixé à 12,50 fr par action entièrement libérée, à 8 fr par action libérée d'un quart, et l'attribution de 43,33 fr, par part de fondateur, impôts établis par les lois de finances à déduire.

Ce dividende est mis en paiement depuis le 25 juin 1926.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1925.

Actif.

	fr
Concessions, terrains, postes, canalisations et branchements Nancy	17 532 200 »
Concessions, terrains, postes, canalisations, réseaux communaux et branchements distribution régionale	38 957 600 »
Entreprise d'incinération	895 600 »
Immeubles, terrains et usines Nancy	7 590 100 »
Immeubles, terrains et usines Vincey et distribution régionale	26 047 000 »
Mobilier, compteurs, installations d'abonnés Nancy	2 173 900 »
Mobilier, compteurs, installations d'abonnés Vincey et distribution régionale	3 492 201 »
Travaux en cours	1 897 172,75
Caisses et banques	2 069 350,60
Actionnaires	25 500 000 »
Débiteurs divers	19 411 822,70
Marchandises en magasin et approvisionnements	6 549 255,60
Titres et participations	8 707 312 »
Achats et commandes en cours	1 405 338,95
Frais de constitution moins amortissement	1 »
Frais d'émission moins amortissement	1 »
Frais d'étude et de mise en route moins amortissement	1 »
Prime de remboursement moins amortissement	1 »
Dommages de guerre	670 787,55
	162 899 645,15

Passif.

	fr
Capital	40 000 000 »
Réserve légale	2 355 305,45
Fonds d'amortissement :	
Par obligations amorties	6 144 500 »
Par prélèvement sur produits industriels	12 994 447,25
Fonds de renouvellement	7 980 300 »
Fonds de prévoyance	4 400 000 »
Obligations à 4, à 4,5, à 6 et 6,5 pour 100 moins obligations amorties	56 508 000 »
Travaux en cours, fournisseurs, provisions, créditeurs divers	22 437 919,25
Coupons à payer, obligations à rembourser	1 792 723,55
Reliquat des exercices antérieurs	600 047,45
Bénéfices au 31 décembre 1925	7 686 402,20
	162 899 645,15

Société anonyme d'Electricité Sarre-Lorraine.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 24 JUIN 1926.

Au cours de l'exercice 1925, cette société, dont le siège est à Sarrebruck, a distribué 21 275 740 kw-h avec une charge maximum de 8 226 kw.

Le réseau de distribution s'est étendu par le raccordement de Elversberg-Spiesen. La ligne à 35 000 v La Houve-Bous a été mise en service en février 1925.

Des contrats de fourniture de courant ont été conclus avec de nouveaux gros consommateurs, en particulier la Gesellschaft für Strassenbahnen im Saartal A.-G. et l'Electricitätswerk Illingen.

La société a prolongé les anciens contrats avec la commune de Friedrichsthal et la Saarbrücker Klein und Strassenbahn A.-G. Les nouveaux contrats prévoient une augmentation de la puissance absorbée.

En ce qui concerne le salaire des monteurs et les appointements des employés, les tarifs établis par les Arbeitgebervereinigungen ont été appliqués.

Les sections d'installations et de vente sont en progrès, malgré la mauvaise situation économique générale dans le territoire de la Sarre.

Le bénéfice net de l'exercice 1925 s'élève à 350 289,96 fr.

Ce bénéfice se répartit comme il suit :

12 974,84 fr à la réserve légale; un premier dividende de 5 pour 100 aux actions, soit 62 500 fr; 18 412,22 fr pour tantièmes au conseil; un dividende supplémentaire de 15 pour 100 aux actions, soit 187 500 fr.

Il reste un solde de 69 442,90 fr qui est réparti à nouveau.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1925.

Actif.

		fr
Réseaux à haute tension		1 786 328,80
Réseaux à basse tension		1 049 598,18
Compteurs		433 515,65
Outillage	27 820,02	
Amortissement	7 668,90	
		20 151,12
Automobiles	76 583,39	
Amortissement	22 652,79	
		53 930,60
Mobilier	10 358,24	
Amortissement	3 452,75	
		6 905,49
Caisse		2 179,79
Débiteurs		1 043 097,79
Magasin		624 538,91
Travaux en cours		14 263,24
		5 034 509,57

Passif.

	fr
Capital actions	1 250 000 »
Réserve légale	55 294,08
Fonds d'amortissement	427 977,09
Fonds de renouvellement	763 961,93
Créditeurs	2 186 446,51
Profits et pertes	350 829,96
	5 034 509,57

SECTION DE LÉGISLATION

Du droit pour l'entrepreneur de distribution d'énergie électrique de supprimer le courant aux usagers du service

Dans un précédent numéro de cette revue (*), l'auteur a examiné la compétence spéciale du juge des référés en matière de suppression de courant, il s'explique aujourd'hui sur les droits du concessionnaire à ce même point de vue; ce dernier a-t-il le droit de supprimer le courant? Dans quel cas et sous quelle forme? Quelles sont les sanctions auxquelles il s'expose? Quels tribunaux sont compétents pour en apprécier l'opportunité et les appliquer? autant de questions que nos lecteurs trouveront résumées dans cet article, qui intéressera le domaine pratique de la distribution.

I. **Principes.** — Le concessionnaire a le droit incontestable de supprimer le courant à l'abonné qui refuse d'accomplir les conditions qui lui sont imposées par la loi, en tant qu'usager du service public, ou celles qu'il a librement consenties en qualité d'abonné.

Il puise cette faculté dans ce principe du droit formulé par l'article 1184 du Code civil, et duquel il résulte que l'inexécution par l'une des parties de son obligation autorise le co-contractant à se délier de son propre engagement. « La condition résolutoire est toujours sous-entendue dans les contrats synallagmatiques pour le cas où l'une des parties ne satisfera point à son engagement. Dans ce cas, le contrat n'est point résolu de plein droit. La partie envers laquelle l'engagement n'a point été exécuté, a le choix : ou de forcer l'autre à l'exécution de la convention, lorsqu'elle est possible, *ou d'en demander la résolution avec dommages-intérêts.* »

Il puise encore ce droit, tout au moins dans les cas qui y sont spécialement visés, dans l'article 19 du des cahier charges type des concessions communales qui est ainsi conçu :

« **Art.** 19. — Le courant ne sera livré aux abonnés que s'ils se conforment, pour leurs installations intérieures, aux mesures qui leur seront imposées par le concessionnaire, avec l'approbation de l'ingénieur en chef du Contrôle, en vue soit d'empêcher les troubles dans l'exploitation, notamment les défauts d'isolement et la mise en marche ou l'arrêt brusque des moteurs électriques, soit d'empêcher l'usage illicite du courant, soit d'éviter une déperdition exagérée d'énergie dans les branchements et colonnes montantes avant les compteurs.

» Le concessionnaire sera autorisé, à cet effet, à vérifier à toute époque, l'installation intérieure de l'abonné. »

» *Si l'installation est reconnue défectueuse, le concessionnaire pourra se refuser à continuer la fourniture du courant.* En cas de désaccord sur les mesures à prendre en vue de faire disparaître toute cause de danger ou de trouble dans le fonctionnement général de la distribution, il sera statué par l'ingénieur en chef du Contrôle, sauf recours au ministre des Travaux publics qui décidera après avis du Comité d'Electricité ».

Le droit du concessionnaire de supprimer le courant dans les installations défectueuses vise non seulement l'inaccomplissement des règles intéressant le fonctionnement technique de l'exploitation, cas dans lequel l'intervention du contrôle est nécessaire, mais encore la méconnaissance des règles qui ont pour but d'empêcher l'usage illicite du courant ou la déperdition exagérée d'énergie.

Le concessionnaire puise enfin ce droit dans le principe de la liberté des conventions, si, dans ses relations avec son abonné, il s'est réservé le droit à cette suppression au cas où celui-ci manquerait à un de ses engagements.

Le droit du concessionnaire ne se borne pas à poursuivre la résolution du contrat qui le lie avec l'abonné. Il peut en outre intenter à celui-ci une action en dommages-intérêts pour le préjudice matériel ou moral qu'il subit de ce chef (art. 1146 et suivants du Code civil). A l'inverse, l'abonné peut obtenir des dommages-intérêts du concessionnaire qui aurait poursuivi la résolution sans motif légitime.

II. **Mise en œuvre du principe.** — Le concessionnaire, vis-à-vis duquel l'abonné ne tient pas ses engagements, peut donc supprimer le courant à ce dernier. Mais peut-il le faire de sa propre autorité, ou doit-il nécessairement s'adresser à la justice ?

* A. Remaury; Suppression du courant et demande de rétablissement par l'usager; Compétence du juge des référés; Principes et applications. *Revue générale de l'Electricité*, 29 mai 1925, t. xix, p. 877-878.

La question est discutée et se traduit généralement par la distinction suivante :

A. La police passée avec l'abonné ne prévoit aucune clause de résiliation. — Dans ce cas, le concessionnaire ne peut, sans autorisation de justice, supprimer le courant en vertu du principe que nul ne peut se faire justice lui-même (Tribunal d'Auch, affaire Cassagne, 2 janvier 1910). C'est l'application de l'article 1 184, Code civil in fine : « La résolution doit être demandée en justice, et il peut être accordé au défendeur un délai selon les circonstances » (voir *Revue des Concessions*, année 1902, p. 125).

Il y a cependant deux exceptions :

a) Le cas où l'abonné commet une véritable soustraction frauduleuse de courant, en modifiant clandestinement son installation dans le seul but de se procurer une quantité d'énergie à laquelle il n'a pas droit. Dans cette hypothèse, le concessionnaire peut supprimer le courant à l'abonné (Cour de Limoges ; 30 avril 1906. *Recueil mensuel de Sirey*, 1907, 2e partie, p. 205). Il lui suffira, pour plus de régularité, de faire constater par un huissier, ou un agent assermenté, la fraude commise ou, le cas échéant, le refus par l'abonné de laisser visiter son installation (Cour de Cassation, Chambre des Requêtes, 1er décembre 1897. *Recueil mensuel de Dalloz*, 1898, 1re partie, p. 299. Tribunal de Commerce de Nantes, 20 décembre 1905. *Bulletin des Usines électriques*, 1914, p. 4. *Répertoire pratique de Dalloz*, vo Gaz et Electricité, nos 170, 171, 269. Cour de Toulouse, 14 mai 1920).

b) Le cas où l'installation est reconnue défectueuse, si la concession est régie par le cahier des charges type qui contient l'article 19 précité (Toulouse, 9 décembre 1901. *Gazette des Tribunaux du Midi*, 1902, p. 6). Dans cette hypothèse, le concessionnaire devra cependant requérir l'intervention du service du contrôle.

B. La police passée avec l'abonné prévoit une clause de résiliation. — Une des applications les plus fréquentes de cette clause est celle par laquelle le concessionnaire stipule que faute par l'abonné de payer sa quittance d'abonnement à présentation, le courant lui sera aussitôt supprimé (Cour d'Amiens, 20 mars 1923 ; *Revue des Concessions départementales et communales*, 1923, p. 226. Tribunal de Versailles, 12 mai 1905 ; *Recueil mensuel de Dalloz*, 1907, 2e partie, p. 238 ; arrêt de la Cour de Lyon dans *Recueil mensuel de Dalloz*, 1904, 2e partie, p. 463. Tribunal de Pamiers, 27 septembre 1925).

Une même sanction est également stipulée au cas où l'abonné modifie clandestinement son installation.

Des clauses de cette nature sont parfaitement valables, et elles mettent le concessionnaire à l'abri de toute discussion sur la régularité de l'exercice de son droit de résolution et sans qu'il soit nécessaire de recourir à l'intervention de la justice (Cour de Toulouse, 9 décembre 1901. *Gazette des Tribunaux du Midi*, 1902, p. 7. Voir en sens inverse : Carpentier, *Idem*, p. 197. Tribunal de Pamiers, 5 juin 1914. Cour de Toulouse, 15 mai 1920 et 8 janvier 1926).

Le concessionnaire devra seulement, pour plus de prudence et avant d'agir, mettre l'abonné en demeure d'avoir à se conformer aux conditions du contrat (Cour de Nancy, *Recueil mensuel de Sirey*, 1904, 2e partie, p. 304 ; Tribunal de Versailles, 12 mai 1905 ; *Recueil mensuel de Dalloz*, 1907, 2e partie, p. 239). Une lettre recommandée suffira avec un commerçant. Avec un simple particulier, mieux vaudra recourir à un acte d'huissier (Arrêt de la Chambre des Requêtes, 1er décembre 1897 ; *Recueil mensuel de Sirey*, 1899, 1re partie, p. 174 ; Cour de Cassation, 23 avril 1898 ; *Recueil mensuel de Dalloz*, 1898, 1re partie, p. 507).

Le concessionnaire peut échapper à cette nécessité de la mise en demeure par une stipulation expresse de la police.

En pratique, le concessionnaire devra donc insérer dans les polices une clause de résiliation ainsi conçue : « Faute par l'abonné de se soumettre à l'une des obligations prévues audit contrat, le courant lui sera supprimé de plein droit par le concessionnaire après mise en demeure restée infructueuse. » ou encore : « sans qu'il soit nécessaire d'une mise en demeure. » « La résiliation aura lieu également de plein droit, et sans aucune formalité préalable, au cas de fraude de l'abonné dûment constatée, ou à suite du refus opposé par lui à la visite et au contrôle de ses installations. »

C. Il n'y a pas de police passée entre le concessionnaire et l'abonné. — Nous avons raisonné jusqu'ici dans l'hypothèse où le concessionnaire et l'usager sont liés par une police d'abonnement.

Nous devons envisager également l'hypothèse où il n'existe point entre le concessionnaire et l'abonné d'engagement écrit.

La doctrine et la jurisprudence considèrent, dans cette espèce, que les parties en présence sont simplement liées entre elles par un contrat de louage à durée indéterminée, conformément aux dispositions de l'article 1780 du Code civil et que, dans ce cas, la résiliation du contrat peut intervenir par la seule volonté de l'une des parties moyennant toutefois l'observation d'un délai de préavis suffisant (Besançon, 6 juin 1913. *Revue des concessions départementales et communales*, 1918, p. 117. Cour de Caen, 1er juin 1920).

Dans l'espèce, il n'est même pas nécessaire d'arguer d'une faute commise par l'abonné pour rompre le contrat. Mais il sera toujours intéressant pour le concessionnaire de l'indiquer, le cas échéant, à l'appui de son geste. Il évitera ainsi d'être taxé d'arbitraire.

III. **Juridictions diverses. Compétence.** — En principe, ainsi que nous l'avons dit, le concessionnaire prudent qui a de justes motifs de supprimer le courant s'adresse aux tribunaux au lieu de se faire justice à lui-même et demande à ceux-ci d'ordonner la résiliation du contrat contre l'abonné qui a méconnu les engagements y contenus. Dans ce cas, il est mis à cou-

vert par la décision rendue le jour où celle-ci a acquis l'autorité de la chose jugée. Nous estimons que dans le doute sur l'étendue de ses droits, le concessionnaire doit recourir à cette voie avant de supprimer le courant.

Si le concessionnaire coupe le courant sans une décision de justice et parce qu'il considère que tel est son droit, il est exposé de la part de l'abonné à une action en rétablissement de courant et en dommages-intérêts pour le préjudice occasionné par sa suppression.

Quel sera le tribunal compétent pour juger de cette action ? En principe, les tribunaux civils d'arrondissement ou les tribunaux de commerce seront compétents sans aucune discussion possible.

Mais, dans la pratique, l'abonné voudra recourir à des moyens plus économiques et plus rapides. Il assignera le concessionnaire devant le juge de paix ou devant le juge des référés.

Nous avons vu dans un précédent article quels sont à ce point de vue les pouvoirs du juge des référés. Nous n'y reviendrons pas.

En ce qui concerne le juge de paix, son incompétence est absolue.

La demande de rétablissement de courant est, en effet, une demande indéterminée qui échappe à la compétence de ce magistrat. (Pabon, t. v, p. 413, n° 3716; Cour de Cassation du 13 juillet 1921, *Bulletin des usines électriques*, juin 1921).

L'abonné essaierait vainement de recourir à l'action possessoire qui met aux mains du juge de paix une compétence plus particulière pour assurer le maintien d'un objet aux mains de celui qui le possède. Cette action a exclusivement pour but le respect de la possession d'un objet immobilier. Elle ne peut s'appliquer pour assurer le maintien du courant électrique qui est un objet purement mobilier. (Chambre civile de la Cour de Cassation, 1er février 1922. *Gazette du Palais*, 13 mars 1922. Cour de Cassation, 20 octobre 1914. *Recueil mensuel de Dalloz*, 1916, 1re partie, p. 188. *Recueuil mensuel de Sirey*, 1915, 1re partie, p. 80. Tribunal de Foix, affaire Baumale, 6 juillet 1924. Tribunal de Pamiers, 30 juillet 1924, affaire Cazarré.)

Augustin Remaury,
Avocat à la Cour d'Appel, Professeur
à l'Institut électrotechnique de
l'Université de Toulouse.

Législation, jurisprudence, réglementation

Sur l'application des taxes sur le chiffre d'affaires.

Le « Journal officiel » du 30 juin 1926 publie page 2612 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », les questions et les réponses qui suivent :

8297. — M. Grinda, député, demande à M. le ministre des Finances quelle est la valeur qui doit servir de base au payement de la taxe sur le chiffre d'affaires pour les marchandises exportées facturées en monnaies étrangères : valeur du jour où l'affaire a été traitée, valeur du jour de l'établissement de la facture, valeur du jour de l'expédition ou valeur du jour du payement. (Question du 27 mai 1926.)

Réponse. — Pour l'application des dispositions de l'article 54 de la loi du 4 avril 1926, la contrevaleur en francs du prix des marchandises facturées en devises étrangères doit être déterminée d'après le cours moyen du change à la Bourse de Paris au jour du débit ou au jour du payement, suivant que le redevable acquitte l'impôt d'après ses débits ou d'après ses encaissements.

8345. — M. Rémy Roux (Bouches-du-Rhône), député, demande à M. le ministre des Finances : 1° si ce n'est pas par une interprétation erronée du paragraphe 2 de l'article 62 de la loi du 25 juin 1920 que la circulaire ministérielle, parue au « Journal officiel » du 25 avril 1926, assimile aux entrepreneurs ou loueurs de services les entrepreneurs de maçonnerie et de travaux publics ; 2° s'il ne convient pas de classer ces industriels construisant des immeubles ou des parties d'immeubles, la plupart du temps à forfait, pour un prix ferme et convenu d'avance, dans la catégorie du droit commun assujettie à la taxe de 2 pour 100. (Question du 27 mai 1926.)

Réponse. — L'article 62 de la loi du 25 juin 1920, qui définit le chiffre d'affaires imposable des redevables, vise sous un numéro premier les personnes vendant des marchandises, denrées, fournitures ou objets quelconques, le numéro 2 englobant toutes les autres. Les entrepreneurs de travaux étant considérés par le Code civil et la jurisprudence comme n'étant pas des vendeurs de choses mais des loueurs d'ouvrages ou d'industrie, c'est donc à juste titre que l'instruction rappelée ci-dessus les a rangés dans la catégorie des redevables passibles du taux de 2,50 pour 100 prévu par l'article 58 de la loi du 4 avril 1926 pour les personnes visées au numéro 2 de l'article 62 de la loi du 25 juin précitée.

Sur l'application de la taxe sur les enseignes lumineuses.

Le « Journal officiel » du 30 juin 1926 publie page 2610 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

7955. — M. Schleiter, député, demande à M. le ministre des Finances si l'administration de l'enregistrement est fondée à réclamer une taxe mensuelle égale à la taxe annuelle précédemment payée pour une lanterne portant l'enseigne d'une maison de commerce et se trouvant à la façade de cet établissement sous prétexte que l'éclairage permanent est transformé en un éclairage électrique intermittent ; ajoute qu'il semble que l'administration n'applique pas, dans tous les départements, les mêmes règles pour ce genre d'enseignes lumineuses intermittentes et qu'il serait, dès lors, intéressant de connaître le point de vue de l'administration centrale. (Question du 20 avril 1926.)

Réponse. — L'enseigne dont il s'agit paraît rentrer — sous réserve de précisions sur sa nature exacte à fournir, le cas échéant, par l'honorable député — dans la catégorie des enseignes éclairées la nuit au moyen d'un dispositif spécial, qui ont été soumises à l'impôt par l'article 68 de la loi

du 13 juillet 1925, et qui, jusqu'à l'entrée en vigueur de la loi du 29 avril 1926, devaient acquitter la taxe par année, sans fraction. Mais, en vertu de l'article 13 de cette dernière loi, les parties pourront dorénavant verser les droits, à leur gré, soit par périodes mensuelles aux taux fixés par ledit article, soit par année aux tarifs établis par l'article 68 de la loi du 13 juillet 1925.

Sur l'application des taxes de 1,30, 2 et 2,50 pour 100 sur le chiffre d'affaires.

Le « Journal officiel » du 30 juin 1926 publie pages 1227 et 1228 des « Débats parlementaires, Sénat », les questions et les réponses qui suivent :

7487. — M. Billiet, sénateur, demande à M. le ministre des Finances pour quelles raisons, dans l'instruction en date du 20 avril 1926, relative à l'exécution des articles 55, 57, 58, 59 et 60 de la loi du 4 avril 1926, son administration a ajouté dans le paragraphe 2 du chapitre premier, du titre A, les mots « entrepreneurs de travaux » à l'énumération strictement limitative du n° 2 de l'article 62 de la loi du 25 juin 1920 où ils ne figurent pas, en assujettissant ainsi à l'impôt de 2,50 pour 100 une nouvelle catégorie de contribuables qui ne sont nullement comparables à des intermédiaires ni à des façonniers. (Question du 25 mai 1926.)

Réponse. — L'article 62 de la loi du 25 juin 1920, qui définit le chiffre d'affaires imposable des redevables, vise dans le n° 1 les personnes qui vendent des marchandises, denrées ou objets quelconques, le n° 2 comprenant toutes les autres.

Les entrepreneurs de travaux étant d'après le Code civil et la jurisprudence considérés non comme des vendeurs de choses, mais comme des loueurs d'ouvrage ou d'industrie c'est à juste titre que l'instruction visée ci-dessus les a rangés parmi les redevables passibles du taux de 2,50 pour 100 prévu par l'article 58 de la loi du 4 avril 1926 pour les personnes visées au n° 2 de l'article 62 de la loi du 25 juin 1920.

7489. — M. Cassez, sénateur, demande à M. le ministre des Finances, si la nouvelle taxe de 2,50 pour 100 instituée pour les entreprises de travaux publics et particuliers par les articles 56 et suivants de la loi du 4 avril 1926 sera appliquée aux payements des travaux traités ou effectués avant le vote de la loi et dont les prix ont été établis sans que les entrepreneurs puissent tenir compte de cette surcharge fiscale (Question du 27 mai 1926.)

Réponse. — Par application des dispositions combinées des articles 57 et 58 de la loi du 4 avril 1926, le taux de 1,30 pour 100 reste applicable aux marchés conclus moyennant un prix ferme avant le 31 mars 1926, dans la mesure où les travaux seront exécutés avant le 30 juin 1926. A fortiori, ce taux doit être considéré comme étant maintenu à l'égard des marchés non seulement conclus, mais exécutés avant le 31 mars 1926, le payement seul restant à effectuer à cette date.

7495. — M. Milan, sénateur, demande à M. le ministre des Finances si le taux de 2,50 pour 100 imposé aux façonniers pour le chiffre d'affaires, en vertu de l'article 58 de la loi du 4 avril 1926, est applicable aux prix de façon, arrêtés ferme, des marchandises travaillées et rendues, avant le 31 mars 1926, et dont le règlement, par suite des usages ou de conventions, n'a été fait, qu'après la promulgation de la loi. (Question du 28 mai 1926.)

Réponse. — Par application des dispositions combinées des articles 57 et 58 de la loi du 4 avril 1926, le taux de 1,30 pour 100 reste applicable aux marchés conclus moyennant un prix ferme avant le 31 mars 1926, dans la mesure où les travaux seront exécutés avant le 30 juin 1926. A fortiori, ce taux doit être considéré comme étant maintenu à l'égard des marchés, non seulement conclus, mais exécutés avant le 31 mars 1926, le payement seul restant à effectuer à cette date.

7496. — M. Milan, sénateur, demande, à M. le ministre des Finances si une maison commerciale qui fait à la fois le commerce de gros, de demi gros, ou l'un des deux seulement, et celui de détail, et qui tient une comptabilité spéciale très régulière pour chaque genre d'opérations, est astreinte, en vertu de l'article 57 de la loi du 4 avril 1926, à payer sur l'ensemble de son chiffre d'affaires le taux de 2 pour 100 ou si elle paiera le taux de 2 pour 100 pour le gros et le demi-gros, et celui de 1,30 pour 100 pour les opérations de détail. (Question du 28 mai 1926.)

Réponse. — La maison de commerce qui se livre à la fois à des opérations de gros et de détail est redevable de la taxe du chiffre d'affaires au taux de 2 pour 100 sur ses ventes en gros et en demi-gros et au taux de 1,30 pour 100 sur ses ventes au détail.

Sur le paiement, par les anciens administrateurs, de la majoration de 50 pour 100 de l'impôt sur le revenu et de la taxe de transmission pour l'année au cours de laquelle une société a été dissoute.

Le « Journal officiel » du 10 juin 1926 publie page 2450 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

8095. — M. Ybarnégaray, député, demande à M. le ministre des Finances si l'administration de l'enregistrement peut exiger en avril 1926, en se basant sur la loi du 4 décembre 1925, des administrateurs d'une société anonyme (dont les actions étaient au porteur) dissoute le 1er juin 1925, le payement de la majoration de 50 pour 100 de l'impôt sur le revenu et de la taxe de transmission pour l'année 1925, alors que le versement du solde de l'actif revenant aux actionnaires a été effectué le 30 juin 1925. (Question du 23 avril 1926.)

Réponse. — Réponse affirmative. Lorsque la taxe est due par une société dissoute, l'administration peut exercer contre les anciens associés qu'elle est en mesure d'atteindre l'action sociale qui lui appartient en sa qualité de créancière. Elle est fondée, au cas envisagé, à poursuivre les administrateurs en payement de la majoration jusqu'à concurrence des sommes ou valeurs que chacun d'eux a retirées de la liquidation et du partage de la société.

Sur le paiement immédiat de taxes sur le chiffre d'affaires, passibles d'imputation sur dommages de guerre.

Le « Journal officiel » du 10 juin 1926 publie page 2450 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

8109. — M. Gaston Bazile, député, demande à M. le ministre des Finances si l'Administration des Contributions a le droit d'exiger, aujourd'hui, le payement immédiat de taxes sur le chiffres d'affaires pour la période comprise entre février 1923 et juin 1923 et pour le montant desquelles une demande d'imputation sur dommages de guerre avait été régulièrement faite avant la loi du 30 juin 1923 qui abrogeait ces imputations. (Question du 24 avril 1926.)

Réponse. — Réponse négative, à moins que la demande d'imputation ait été rejetée, en totalité ou en partie, soit que le compte d'indemnité pour dommages de guerre, au nom du redevable, ait été définitivement réglé, soit qu'il ne fasse apparaître qu'un solde insuffisant pour couvrir la créance du Trésor.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916  LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

10e ANNÉE. TOME XX. — N° 4. 24 JUILLET 1926.

Tables générales des dix premiers tomes de la « Revue générale de l'Electricité ». — En même temps que ce numéro, nous faisons parvenir à nos abonnés, dans une même enveloppe, deux brochures d'environ 200 pages chacune qui constituent l'une la Table générale méthodique des matières, l'autre la Table générale des noms d'auteurs, relatives aux articles, analyses et informations parus dans les dix premiers volumes de la « Revue générale de l'Electricité », tant dans le texte principal, que dans les fascicules qui y sont annexés : Bulletin R. G. E., Documentation, Union des Syndicats de l'Electricité, Société hydrotechnique de France, Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique.

On trouvera dans la préface placée en tête de la Table générale méthodique des matières l'exposé des raisons qui nous ont amenés à entreprendre la publication de ces tables ainsi que l'indication des buts que nous avons cherché à atteindre en les établissant. D'autre part, dans l'introduction qui précède chacune des deux tables, notre collaborateur, M. E. Beinet, donne, avec tous les développements nécessaires, les considérations de divers ordres qui l'ont guidé dans leur exécution et dans leur présentation typographique. Il n'est donc pas nécessaire que nous exposions ici ces différents points. Disons seulement que la confection de ces tables a exigé un travail considérable, dépassant de beaucoup ce que nous avions prévu lorsque, dans le rapport présenté à l'assemblée générale de notre société le 14 mai 1923 (1), nous annoncions que cette tâche était entreprise. Nous faisons également remarquer à nos abonnés qu'en leur adressant à titre absolument gracieux ces deux tables générales des matières (2), la « Revue générale de l'Electricité » fait pour eux, étant donné les prix actuels de l'impression, un effort financier assez considérable qui sera justifié, nous l'espérons, par les services que leur rendront ces deux brochures.

Si nous en jugeons, d'ailleurs par le nombre de demandes qui nous ont été adressées au cours des trois années écoulées depuis que nous avons fait connaître notre intention d'établir des tables générales de notre revue, il n'est pas douteux que leur publication répond au désir de la majorité de nos lecteurs. Nous pensons que les tables que nous leur adressons aujourd'hui leur donneront satisfaction, en leur permettant de se documenter rapidement et complètement sur les questions qui les préoccupent. Toutefois nous ne nous dissimulons pas que, malgré les soins apportés à leur confection, ces tables peuvent présenter quelques imperfections et nous prions nos lecteurs de nous signaler, éventuellement, celles qu'ils pourront y relever. Nous nous trouverons ainsi en mesure de tenir compte de leurs observations dans l'établissement des tables générales

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 26 mai 1923, t. XIII, p. 887.

(2) Les lecteurs non abonnés pourront se procurer ces deux brochures aux bureaux de la « R. G. E. », au prix actuel de 40 fr (frais de port en plus)

des tomes XI à XX, travail qui commencera dès la fin du tome actuel et qui, grâce à l'expérience acquise, demandera sans nul doute moins de temps que n'en a exigé la confection des tables des dix premiers tomes.

Société française des Electriciens : Séance du 7 juillet 1926. — La séance débuta par une communication de M. Mathivet, ingénieur en chef aux Mines de Vicoigne, Nœux et Drocourt sur l'*Emploi de l'électricité dans les mines grisouteuses*.

Avant la guerre, l'électricité était relativement très peu utilisée dans les exploitations houillères françaises. En 1918, lorsqu'il s'agit, dès la fin des hostilités, de remettre en état les mines systématiquement détruites par les Allemands, on généralisa l'emploi de l'électricité pour les installations de jour, mais on l'utilisa à peine pour les travaux du fond. On peut estimer en effet à 1 500 ch au total, la puissance électrique installée au fond des mines françaises ; sur ces 1 500 chevaux, 300 ch sont employés à actionner dix haveuses. En Amérique et en Angleterre au contraire, l'emploi de l'électricité est très développé au fond des mines; en particulier en Angleterre, il y a plus de 500 000 ch de puissance installée, dont 3 000 ch pour le havage. La raison de cette énorme disproportion est que la législation française actuelle ne permet pas l'emploi de force motrice autre que celle obtenue par l'air comprimé dans les mines gaisouteuses.

M. Mathivet examina les différentes applications du moteur électrique dans les travaux du fond et étudia en particulier les haveuses, les convoyeurs et les locomotives minières à accumulateurs. Il fit une description du matériel employé dans les mines anglaises ; en Angleterre, les moteurs électriques commandant les machines de fond sont de deux types, soit du type complètement blindé avec dispositif d'échappement des gaz en cas d'explosion à l'intérieur du moteur, soit du type protégé communiquant avec l'extérieur par des fentes minces à larges bords. L'expérience a montré que ce dernier système, tout en permettant une meilleure ventilation des moteurs, empêche totalement les flammes qui peuvent se produire à l'intérieur du moteur de se communiquer à l'extérieur et de causer une explosion de grisou. La tension employée dans les mines anglaises est de 500 v. M. Mathivet conseille d'employer le courant triphasé à 200 v qui peut répondre à tous les besoins du fond ; le moteur à rotor en cage d'écureuil doit seul être employé.

M. Mathivet termina en montrant l'intérêt considérable qui s'attache à l'emploi de l'électricité pour les travaux du fond dans les mines françaises, par suite du rendement très défectueux (30 à 35 pour 100) des installations à air comprimé actuellement utilisées, et souhaita qu'une collaboration étroite s'établisse entre les associations minières et les constructeurs électriciens pour la mise au point des moteurs et de l'appareillage nécessaires à l'exploitation des mines grisouteuses.

M. Roth, ingénieur en chef à la Société alsacienne de Constructions mécaniques fit ensuite le *Compte rendu de la Réunion de la Comission électrotechnique internationale tenue à New-York en avril 1926*.

M. Roth décrivit son voyage, résuma les travaux du comité durant cette session et fit une description de la ville de New-York accompagnée de nombreuses projections.

M. Genissieu succéda à M. Roth pour donner quelques renseignements sur le voyage effectué par les délégués à la suite de la réuion de New-York dans la région nord-est des Etats-Unis et au Canada.

MM. Roth et Genissieu décrivirent en en soulignant les points capitaux les installations électriques américaines nouvelles qu'ils visitèrent au cours de leur voyage. — H. C.

Bibliographie : Manuale pratico de elettrotecnica (Manuel pratique d'électrotechnique), par T. Jervis, ingénieur(1). — Sous un format réduit, cet ouvrage rédigé en italien présente un exposé succinct mais assez complet et mis à jour, de l'électrotechnique générale, intéressant spécialement pour le personnel d'exécution. Il est riche en détails pratiques et en constantes numériques qui sont d'une utilisation permanente : constante diélectrique et tension de rupture d'un isolant, densité de courant maximum à admettre dans les circuits, dessin et calcul des fusibles de différents systèmes, appareils de mesure, etc.

Dans la première partie est exposée la théorie générale des phénomènes électriques. La deuxième est réservée à la description matérielle des applications industrielles. Grâce à une simplicité d'exposition tout à fait remarquable, cet ouvrage réussit à mettre sous une forme élémentaire ce qu'il est indispensable de connaître sur divers phénomènes complexes, tels que le couplage des alternateurs, l'autotransformation, le redressement des courants par l'arc dans les gaz raréfiés. Un paragraphe relativement important traite des redresseurs synchrones triphasés type Corbino. Des chapitres spéciaux sont consacrés à la transmission de l'énergie, à l'éclairage et à la traction, à la recherche des défauts, à l'entretien des machines et installations. — C.-R. M.

Bibliographie : Approvechamiento de las energias naturales (L'utilisation des énergies naturelles), par Juan-Gelpi Blanco, professeur à l'Institut d'Electricité et de Mécanique appliquées de Barcelone (2). — Cet ouvrage, rédigé en langue espagnole, est une représentation résumée et néanmoins complète des conditions générales d'utilisation des diverses sources d'énergie naturelles. Il répond au besoin de renseigner d'une façon efficace les techniciens non spécialisés sur cette question. Il renferme les données nécessaires à la solution des principaux problèmes concernant l'énergie hydraulique, l'énergie thermique et les distributions d'énergie.

Ce travail, qui a été couronné par la Real Academia de Ciencias (Académie royale des Sciences) de Madrid en 1923, fut écrit dans le but d'éclairer les autorités espagnoles dans ce domaine ; il s'adresse toutefois également aux ingénieurs de tous les pays où l'exploitation des énergies mécaniques naturelles est susceptible d'un grand développement. La conclusion mérite une mention toute spéciale. Elle est constituée par une comparaison des prix d'établissement et de production des différents systèmes, par unité de puissance. Ces prix sont établis en pesetas, ce qui leur donne une signification stable.

L'auteur a affecté une étude approfondie à l'utilisation des marées, qui mériterait à elle seule un exposé particulier. Enfin, dans cet ouvrage de volume réduit, il a pu faire tenir un exposé rationnel et clair des systèmes principaux de turbines hydrauliques et des problèmes connexes de leur installation. — C.-R. M.

(1) Un volume, format 16 cm × 12 cm, de 602 pages, avec nombreuses figures dans le texte, édité par S. Lattes e C, Librai della Real Casa, à Turin. Prix : cartonné, 38 lire.

(2) Un volume, format 25 cm × 19 cm, de 284 pages, avec 78 figures dans le texte, édité par Union Librera de Editores, 14 Puertaferrisa, à Barcelone (Espagne), Prix : broché, 20 pesetas.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Récepteurs dyssymétriques et procédés d'équilibrage des circuits triphasés à phases inégalement chargées

Cet article est divisé en trois parties : la première comprend une analyse mathématique des problèmes relatifs aux récepteurs dyssymétriques connectés en triangle ou en étoile ; la deuxième se rapporte aux procédés statiques d'équilibrage ; la troisième traite des procédés dynamiques, expose le principe sur lequel ils reposent et contient une description sommaire de quelques dispositifs de cette catégorie et, en particulier, d'une machine d'équilibre autorégulatrice présentant une impédance nulle aux courants de séquence inverse de phases.

I. **Introduction**. — On connait les inconvénients qui résultent de l'emploi, dans les installations à courant polyphasé, des appareils d'utilisation à courant monophasé. Toute dyssymétrie dans un récepteur entraîne un déséquilibre des courants et, comme conséquence indirecte, une distorsion, plus ou moins importante, du triangle des tensions. Sous l'effet de cette dernière et, même dans le cas d'une distorsion très faible, les moteurs à champ tournant synchrones ou asynchrones absorbent des courants dont le degré de déséquilibre peut être très élevé. Si le déséquilibre des courants se fait sentir jusqu'aux barres de l'usine génératrice, le fonctionnement des alternateurs se trouve troublé par suite de l'apparition d'un champ tournant en sens inverse du mouvement de l'inducteur.

Le moyen qui consiste à proscrire l'usage de tout appareil à courant monophasé pour éviter les inconvénients qui en résultent ne saurait être considéré que comme provisoire, en attendant la mise au point des procédés propres à combattre le déséquilibre, tout en laissant aux usagers la faculté d'utiliser le courant sous la forme la plus appropriée aux applications industrielles. Parmi les applications s'accommodant mal du courant triphasé équilibré, on peut citer les fours métallurgiques, les appareils à souder, les projecteurs, etc.

Dès lors, on conçoit l'intérêt que présentent les dispositifs destinés à corriger le déséquilibre des tensions et des courants provenant d'une dyssymétrie électrique des récepteurs. Aussi a-t-on cherché, dans ces dernières années, et principalement en Amérique, de mettre à la disposition de l'industrie une machine répondant à ce but.

II. **Récepteurs dyssymétriques**. — Avant d'examiner le principe de fonctionnement de certains de ces dispositifs, il est utile d'établir une relation entre la dyssymétrie du récepteur et le déséquilibre des courants qui en résulte. Nous distinguerons deux cas, suivant que les appareils d'utilisation sont branchés en triangle ou en étoile.

A. Montage en triangle. — Soient Y_1, Y_2, Y_3, trois admittances de valeurs différentes branchées en triangle aux bornes A, B, C (fig. 1). Désignons par I_1, I_2, I_3 les courants circulant dans les trois branches du triangle

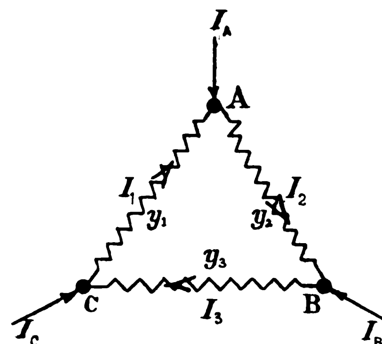


Fig. 1. — Représentation schématique des courants circulant dans un triangle.

et par I_A, I_B, I_C, les courants pénétrant dans le triangle par les bornes A, B et C.

Comme on le sait, tout système des trois courants non équilibrés I_1, I_2, I_3 est identiquement remplacé par trois systèmes équilibrés, dont le premier qu'on appelle système direct se compose des trois courants égaux déphasés l'un par rapport à l'autre de 120°, le deuxième, appelé système inverse, comporte trois courants déphasés respectivement de 240° et le troisième, désigné souvent sous le nom de système monophasé, est représenté par trois courants égaux et déphasés de 360°.

Si on désigne par α un opérateur rotationnel exprimé comme il suit en notations symboliques :

$$\alpha = \cos\frac{2\pi}{3} + j\sin\frac{2\pi}{3}, \tag{1}$$

où $j = \sqrt{-1}$, on a, par définition,

$$\left.\begin{aligned} I_1 &= I_d + I_i + I_0, \\ I_2 &= \alpha I_d + \alpha^2 I_i + I_0, \\ I_3 &= \alpha^2 I_d + \alpha I_i + I_0. \end{aligned}\right\} \tag{2}$$

D'autre part, on a les relations évidentes

$$\left.\begin{aligned} I_A &= I_2 - I_1 = (\alpha - 1)\, I_d + (\alpha^2 - 1)\, I_i, \\ I_B &= I_3 - I_2 = \alpha\,(\alpha - 1)\, I_d + \alpha^2\,(\alpha^2 - 1)\, I_i, \\ I_C &= I_1 - I_3 = \alpha^2\,(\alpha - 1)\, I_d + \alpha\,(\alpha^2 - 1)\, I_i. \end{aligned}\right\} \tag{3}$$

Désignons par $\mathcal{J}_d$ et $\mathcal{J}_i$ les valeurs absolues des courants directs et inverses et posons

$$\left.\begin{aligned} I'_d &= (\alpha - 1)\, I_d = \sqrt{3}\, \mathcal{J}_d\, e^{\frac{5\pi}{6}}, \\ I'_i &= (\alpha^2 - 1)\, I_i = \sqrt{3}\, \mathcal{J}_i\, e^{\frac{5\pi}{6}}. \end{aligned}\right\} \tag{4}$$

Il s'ensuit que les trois courants pénétrant dans le triangle sont

$$\left.\begin{aligned} I_A &= I'_d + I'_i, \\ I_B &= \alpha I'_d + \alpha^2 I'_i, \\ I_C &= \alpha^2 I'_d + \alpha I'_i. \end{aligned}\right\} \tag{5}$$

Si les vecteurs des trois tensions agissant entre les points A, B et C sont E_1, E_2, E_3, on a les trois relations

$$I_1 = E_1 Y_1, \quad I_2 = E_2 Y_2, \quad I_3 = E_3 Y_3. \tag{6}$$

Désignons par E_d et E_i les deux composantes symétriques des tensions en posant

$$\left.\begin{aligned} E_1 &= E_d + E_i, \\ E_2 &= \alpha E_d + \alpha^2 E_i, \\ E_3 &= \alpha^2 E_d + \alpha E_i. \end{aligned}\right\} \tag{7}$$

Après la substitution des valeurs (7) dans les relations (6) on obtient, comme il suit, les composantes symétriques des courants circulant dans les branches du triangle :

$$\left.\begin{aligned} I_d &= \frac{1}{3}\,[I_1 + \alpha^2 I_2 + \alpha I_3] = E_d Y_0 + E_i Y_i, \\ I_i &= \frac{1}{3}\,[I_1 + \alpha I_2 + \alpha^2 I_3] = E_d Y_d + E_i Y_0, \\ I_0 &= \frac{1}{3}\,[I_1 + I_2 + I_3] = E_d Y_i + E_i Y_d, \end{aligned}\right\} \tag{8}$$

où Y_0, Y_d et Y_i sont les composantes symétriques des admittances considérées comme vecteurs et définies par les relations

$$\left.\begin{aligned} Y_0 &= \frac{1}{3}\,[Y_1 + Y_2 + Y_3], \\ Y_d &= \frac{1}{3}\,[Y_1 + \alpha^2 Y_2 + \alpha Y_3], \\ Y_i &= \frac{1}{3}\,[Y_1 + \alpha Y_2 + \alpha^2 Y_3]. \end{aligned}\right\} \tag{9}$$

Le déséquilibre des courants intéressant la ligne est mesuré par la valeur absolue du rapport $\left|\frac{I'_d}{I'_i}\right|$.

En examinant les relations (8) on constate que le degré de déséquilibre dans le cas général n'est pas fonction uniquement de la dyssymétrie des récepteurs, mais qu'il dépend aussi de la distorsion du triangle des tensions.

Dans le cas particulier des tensions équilibrées, $E_i = 0$ et le degré de déséquilibre des courants est donné par la valeur absolue du rapport $\left|\frac{Y_d}{Y_0}\right|$; ce dernier ne dépend donc que des constantes du récepteur et peut être pris comme mesure de sa dyssymétrie.

Il s'ensuit que le degré de dyssymétrie du récepteur pour le sens direct de rotation des vecteurs est défini par le coefficient

$$\nu_d = \left|\frac{Y_d}{Y_0}\right| \tag{10}$$

et, pour le sens inverse de rotation des vecteurs ($E_d = 0$), par une formule analogue

$$\nu_i = \left|\frac{Y_i}{Y_0}\right|. \tag{11}$$

Comme on le voit, le récepteur peut être considéré comme symétrique pour un sens de rotation donné, sans que les trois admittances le composant soient nécessairement égales. Il suffit de satisfaire à la condition

$$Y_d = Y_1 + \alpha^2 Y_2 + \alpha Y_3 = 0. \tag{12}$$

Pour la rotation inverse, on obtient une condition analogue comme critérium de symétrie

$$Y_i = Y_1 + \alpha Y_2 + \alpha^2 Y_3 = 0. \tag{13}$$

Si l'une des conditions (12) ou (13) est satisfaite, les courants I_A, I_B et I_C de la ligne sont rigoureusement équilibrés pour un sens de rotation du vecteur, et cela, malgré l'inégalité des admittances Y_1, Y_2 et Y_3. Ces dernières sont alors de la forme

$$Y_1 = Y_0 + Y, \quad Y_2 = Y_0 + \alpha Y, \quad Y_3 = Y_0 + \alpha^2 Y$$

et sont représentées par l'épure de la figure 2.

Toutes les admittances susceptibles d'être représen-

tées par les vecteurs OA, OB, OC composés d'un vecteur commun $OO' = Y_0$ et des trois vecteurs O'A, O'B, O'C formant une étoile régulière, jouissent de cette propriété.

Un cas particulier d'une symétrie indépendante du sens de rotation ($\nu_d = \nu_i$) correspond à $Y_d = Y_i$.

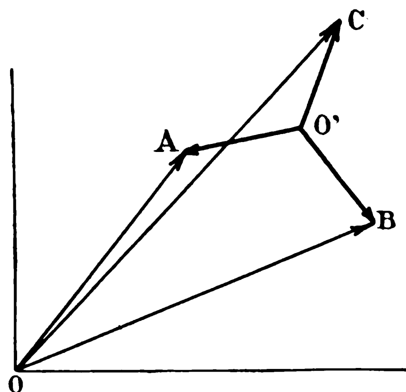


Fig. 2. — Diagramme des admittances dans le cas où les trois courants de la ligne sont équilibrés.

Conformément à l'épure de la figure 3, les trois admittances sont alors de la forme $Y_1 = OA$, $Y_2 = OB$, $Y_3 = 0$, le point O' étant situé au milieu du segment AB.

D'autre part, il est bien évident que la condition $\nu_d = \nu_i$ est également satisfaite dans le cas des trois admittances identiques.

Il n'est pas sans intérêt de résoudre le problème inverse qui consiste à déterminer les trois admittances

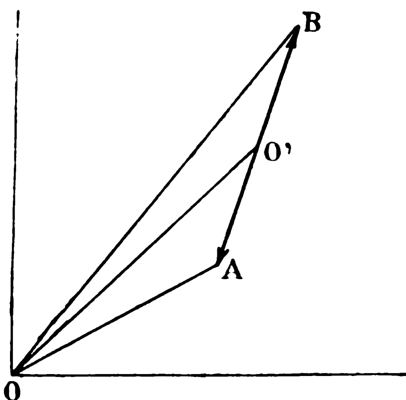


Fig. 3. — Diagramme des admittances dans le cas d'une symétrie indépendante du sens de rotation.

lorsque les courants de ligne I_A, I_B et I_C ont des valeurs déterminées et fixées à l'avance.

Les tensions E_1, E_2, E_3 étant connues, les admittances cherchées Y_1, Y_2, Y_3 sont définies par les équations

$$\left.\begin{aligned} I_A &= I_2 - I_1 = E_2 Y_2 - E_1 Y_1, \\ I_B &= I_3 - I_2 = E_3 Y_3 - E_2 Y_2, \\ I_C &= I_1 - I_3 = E_1 Y_1 - E_3 Y_3. \end{aligned}\right\} \quad (14)$$

Les courants dans la ligne I_A, I_B, I_C sont représentés par les trois vecteurs CB, BA et AC de la figure 4. Les relations (14) prouvent que les vecteurs I_1, I_2, I_3 des courants dans les branches du triangle forment un faisceau dont le point de rayonnement O est indéterminé. Soit O' le point d'intersection des trois médianes du triangle ABC. Si on désigne par I'_1, I'_2, I'_3 les trois

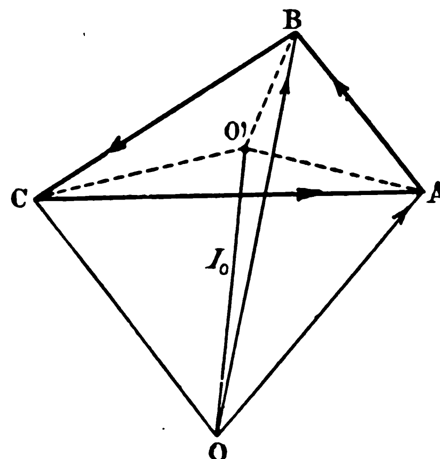


Fig. 4. — Diagramme des courants de ligne et construction géométrique des courants dans les branches du triangle.

vecteurs O'B, O'C et O'A et par I_0 le vecteur OO', on peut écrire

$$\left.\begin{aligned} I_1 &= I_0 + I'_1, \\ I_2 &= I_0 + I'_2, \\ I_3 &= I_0 + I'_3. \end{aligned}\right\} \quad (15)$$

D'autre part, on peut définir trois nouvelles admittances Y'_1, Y'_2, Y'_3 en posant

$$I'_1 = E_1 Y'_1, \quad I'_2 = E_2 Y'_2, \quad I'_3 = E_3 Y'_3. \quad (16)$$

En se rappelant que O' est le point d'intersection des médianes du triangle, les trois admittances Y'_1, Y'_2, Y'_3 sont facilement exprimées, en fonction des courants et des tensions données, par les formules suivantes

$$Y'_1 = \frac{I_C - I_A}{3E_1}, \quad Y'_2 = \frac{I_A - I_B}{3E_2}, \quad Y'_3 = \frac{I_B - I_C}{3E_3}. \quad (17)$$

En combinant les relations (14), (15) et (16), on trouve finalement

$$Y_1 = \frac{I_0}{E_1} + Y'_1, \quad Y_2 = \frac{I_0}{E_2} + Y'_2, \quad Y_3 = \frac{I_0}{E_3} + Y'_3. \quad (18)$$

Telle est la forme des admittances d'un récepteur en triangle absorbant les courants I_A, I_B, I_C sous des tensions E_1, E_2, E_3. Comme la constante I_0 est arbitraire il existe une infinité de solutions de la forme (18).

Ecrivons les relations (15) sous une forme plus com-

mode à utiliser dans l'étude des dispositifs d'équilibrage. Pour cela, remplaçons I_1, I_2, I_3 par leurs valeurs (6) et Y'_1, Y'_2, Y'_3 par les valeurs tirées de (17). Il vient

$$\left.\begin{aligned} E_1 &= \frac{I_0}{Y_1} + \frac{I_C - I_A}{3\,Y_1}, \\ E_2 &= \frac{I_0}{Y_2} + \frac{I_A - I_B}{3\,Y_2}, \\ E_3 &= \frac{I_0}{Y_3} + \frac{I_B - I_C}{3\,Y_3}. \end{aligned}\right\} \quad (19)$$

Pour un récepteur donné, $\frac{I_0}{Y_1}$, $\frac{I_0}{Y_2}$ et $\frac{I_0}{Y_3}$ sont des constantes et les expressions (19) prouvent qu'une différence géométrique des deux courants de ligne est fonction *uniquement* de la tension entre les deux conducteurs correspondants.

Cas particuliers. — 1° Si les tensions sont équilibrées on peut poser

$$E_1 = E, \quad E_2 = a^{-1} E, \quad E_3 = a^{-2} E,$$

et les expressions (18) deviennent

$$Y_1 = \frac{I_0}{E} + Y'_1, \quad Y_2 = \frac{I_0}{E} a + Y'_2, \quad Y_3 = \frac{I_0}{E} a^2 + Y'_3. \quad (20)$$

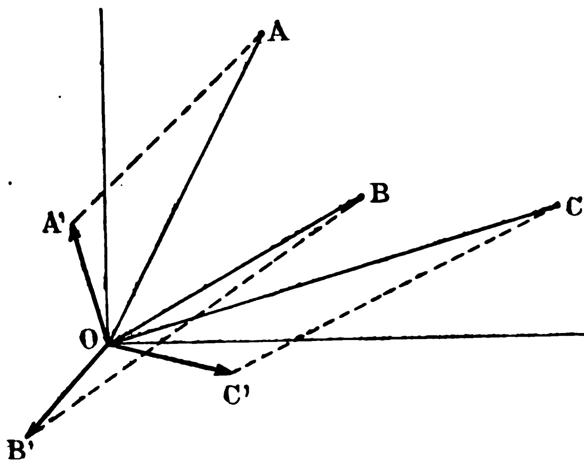


Fig. 5. — Diagramme vectoriel des admittances absorbant les courants donnés.

Le diagramme vectoriel correspondant à ces relations est représenté sur la figure 5. On a

$$OA = Y'_1, \quad OB = Y'_2, \quad OC = Y'_3,$$
$$OA' = \frac{I_0}{E} \quad OB' = \frac{I_0}{E} a, \quad OC' = \frac{I_0}{E} a^2,$$
$$Y_1 = AA', \quad Y_2 = BB', \quad Y_3 = CC'.$$

Toutes les solutions sont obtenues en faisant tourner l'étoile A'B'C' autour du point O et en faisant varier les longueurs des branches de l'étoile de o à ∞.

2° Le deuxième cas particulier correspond à l'équilibre des tensions et des courants. Dans ce cas

$$Y'_1 = Y'_2 = Y'_3 = Y$$

et le diagramme devient identique à celui de la figure 2.

B. Montage en étoile. — L'étude des récepteurs dyssymétriques branchés en étoile est entièrement analogue à la précédente avec cette différence qu'à la place des admittances on est conduit à introduire les impédances.

Soient Z_1, Z_2, Z_3 trois impédances, généralement inégales, branchées en étoile (fig. 6); I_A, I_B, I_C, les trois courants dans la ligne ; E_1, E_2, E_3, les trois tensions composées et E_{0A}, E_{0B}, E_{0C} les tensions étoilées.

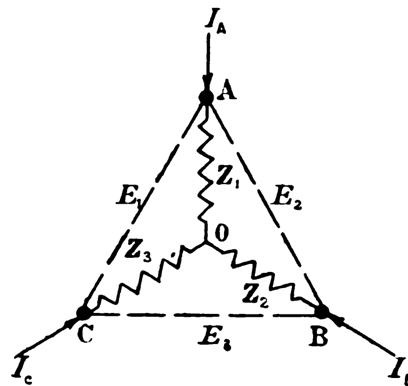


Fig. 6. — Schéma de trois impédances branchées en étoile.

En adoptant les mêmes notations pour les composantes dyssymétriques des vecteurs, on a les relations

$$\left.\begin{aligned} E_{0A} &= I_A Z_1 = I_d Z_1 + I_i Z_1, \\ E_{0B} &= I_B Z_2 = I_d a Z_2 + I_i a^2 Z_2, \\ E_{0C} &= I_C Z_3 = I_d a^2 Z_3 + I_i a Z_3. \end{aligned}\right\} \quad (21)$$

Comme dans le cas précédent, des équations (21) on tire

$$\left.\begin{aligned} E_0 &= I_d Z_i + I_i Z_d, \\ E_d &= I_d Z_0 + I_i Z_i, \\ E_i &= I_d Z_d + I_i Z_0. \end{aligned}\right\} \quad (22)$$

En résolvant les équations linéaires (22), on trouve l'expression des courants symétriques et de la composante monophasée E_0 de la tension du point O sous les formes symboliques suivantes :

$$\left.\begin{aligned} I_d &= E_d \frac{Z_0}{Z_0^2 - Z_d Z_i} - E_i \frac{Z_i}{Z_0^2 - Z_d Z_i}, \\ I_i &= -E_d \frac{Z_d}{Z_0^2 - Z_d Z_i} + E_i \frac{Z_0}{Z_0^2 - Z_d Z_i}, \end{aligned}\right\} \quad (23)$$

$$E_0 = E_d \frac{Z_0 Z_i - Z_d^2}{Z_0^2 - Z_d Z_i} + E_i \frac{Z_0 Z_d - Z_i^2}{Z_0^2 - Z_d Z_i}. \quad (24)$$

Cette dernière expression se laisse simplifier, en remarquant qu'il existe les égalités

$$\left.\begin{aligned} Z_0^2 - Z_d Z_i &= \frac{1}{3}(Z_1 Z_2 + Z_2 Z_3 + Z_3 Z_1), \\ Z_i^2 - Z_0 Z_d &= \frac{1}{3}(\alpha Z_1 Z_2 + Z_2 Z_3 + \alpha^2 Z_3 Z_1), \\ Z_d^2 - Z_i Z_0 &= \frac{1}{3}(\alpha^2 Z_1 Z_2 + Z_2 Z_3 + \alpha Z_3 Z_1). \end{aligned}\right\} \quad (25)$$

Après les substitutions de ces valeurs dans l'expression (24), celle-ci devient

$$E_0 = - E_d \frac{Y_i}{Y_0} - E_i \frac{Y_d}{Y_0}. \qquad (24 \text{ bis})$$

Cette dernière expression donne le potentiel du point commun O d'une étoile dyssymétrique par rapport au potentiel de l'étoile symétrique avec $Z_1 = Z_2 = Z_3$ et $Z_i = Z_d = 0$. Ce potentiel choisi comme zéro est figuré par le point de rencontre des médianes du triangle des tensions. Les trois différences de potentiel entre ce point et les sommets de l'étoile sont donc

$$\frac{E_1 - E_2}{3}, \quad \frac{E_2 - E_3}{3} \quad \text{et} \quad \frac{E_3 - E_1}{3}.$$

Comme dans le cas précédent, la dyssymétrie du récepteur pour les deux sens de rotation des vecteurs est mesuré par les coefficients

$$\nu_d = \left|\frac{Z_d}{Z_0}\right|, \quad \nu_i = \left|\frac{Z_i}{Z_0}\right|. \qquad (26)$$

La discussion des résultats étant la même que dans le cas du montage en triangle, nous ne nous y arrêterons pas et nous passerons immédiatement à la résolution du problème inverse. Nous chercherons à déterminer les impédances Z_1, Z_2, Z_3 qui correspondent aux courants donnés I_A, I_B et I_C.

Ecrivons les relations entre les tensions étoilées et les tensions composées :

$$\left.\begin{aligned} E_1 &= E_{0A} - E_{0C} = I_A Z_1 - I_C Z_3, \\ E_2 &= E_{0B} - E_{0A} = I_B Z_2 - I_A Z_1, \\ E_3 &= E_{0C} - E_{0B} = I_C Z_3 - I_B Z_2. \end{aligned}\right\} \quad (27)$$

Le diagramme vectoriel conforme à ces relations est représenté sur la figure 4 où ABC est le triangle des tensions composées E_1, E_2, E_3, OA, OB et OC étant les trois tensions étoilées.

Si O′ est le point de rencontre des médianes, OO′ est égal à E_0 et on peut écrire.

$$\left.\begin{aligned} E_{0A} &= E_0 + E'_1, \\ E_{0B} &= E_0 + E'_2, \\ E_{0C} &= E_0 + E'_3, \end{aligned}\right\} \quad (28)$$

où E'_1, E'_2 et E'_3 sont les tensions O′A, O′B et O′C.

Désignons par Z'_1, Z'_2 et Z'_3 les trois nouvelles impédances définies comme il suit :

$$E'_1 = I_A Z'_1, \quad E'_2 = I_B Z'_2, \quad E'_3 = I_C Z'_3; \qquad (29)$$

d'où on a

$$Z'_1 = \frac{E_1 - E_2}{3 I_A}, \quad Z'_2 = \frac{E_2 - E_3}{3 I_B}, \quad Z'_3 = \frac{E_3 - E_1}{3 I_C}. \qquad (30)$$

En combinant les relations (27), (28) et (29), on trouve les solutions sous la forme suivante,

$$\left.\begin{aligned} Z_1 &= \frac{E_0}{I_A} + Z'_1, \\ Z_2 &= \frac{E_0}{I_B} + Z'_2, \\ Z_3 &= \frac{E_0}{I_C} + Z'_3. \end{aligned}\right\} \quad (31)$$

Cette solution est absolument analogue à celle obtenue dans le cas d'un récepteur en triangle et donnée par la formule (18).

Remplaçons Z'_1, Z'_2, Z'_3 par leurs valeurs tirées des relations (30). Il vient

$$\left.\begin{aligned} I_A &= \frac{E_0}{Z_1} + \frac{E_1 - E_2}{3 Z_1}, \\ I_B &= \frac{E_0}{Z_2} + \frac{E_2 - E_3}{3 Z_2}, \\ I_C &= \frac{E_0}{Z_3} + \frac{E_3 - E_1}{3 Z_3}. \end{aligned}\right\} \quad (32)$$

Pour un récepteur déterminé, $\frac{E_0}{Z_1}$, $\frac{E_0}{Z_2}$ et $\frac{E_0}{Z_3}$ sont des constantes. Les expressions (32) démontrent qu'une différence géométrique des deux tensions composées est fonction *uniquement* du courant encadré par ces deux tensions.

Parmi les solutions particulières, considérons le cas des courants symétriques $I_A = I$, $I_B = \alpha I$, $I_C = \alpha^2 I$.

Les impédances sont, alors, de la forme

$$Z_1 = \frac{E_0}{I} + Z'_1, \quad Z_2 = \alpha^2 \frac{E_0}{I} + Z'_2, \quad Z_3 = \alpha \frac{E_0}{I} + Z'_3. \qquad (33)$$

Elles sont représentées par le diagramme de la figure (5).

Si les tensions sont également équilibrées, on a $Z'_1 = Z'_2 = Z'_3 = Z$ et la forme des impédances est la suivante :

$$Z_1 = \frac{E_0}{I} + Z, \quad Z_2 = \alpha^2 \frac{E_0}{I} + Z, \quad Z_3 = \alpha \frac{E_0}{I} + Z.$$

La figure 2 donne le diagramme correspondant à ce cas.

Il convient de remarquer que, dans toutes ces solutions, la constante $\frac{E_0}{I}$ reste indéterminée.

En comparant les solutions obtenues dans les deux cas, on remarque leur réciprocité parfaite de telle sorte que, pour éviter des répétitions, par la suite, il suffira de supposer, quelle que soit la composition réelle du récepteur, qu'il est monté en triangle, les admittances équivalentes étant celles définies par les relations (17).

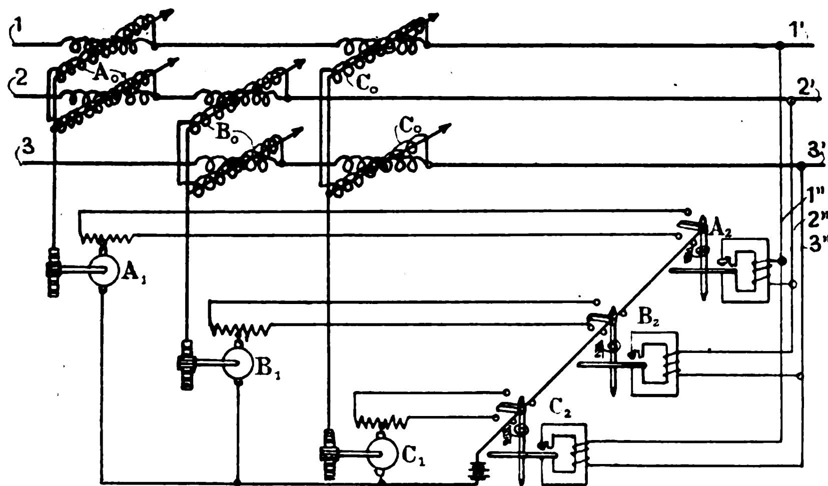


Fig. 7. — Dispositif d'équilibrage des tensions de M. Slepian : A_0, B_0, C_0, régulateurs monophasés ; A_1, B_1, C_1, moteurs auxiliaires ; A_2, B_2, C_2, relais voltmétriques.

III. **Procédés d'équilibrage**. — Nous n'avons pas la prétention de décrire les nombreux dispositifs proposés dans le but de rétablir l'équilibre électrique malgré la dyssymétrie des récepteurs. Notre intention est de faire ressortir le principe sur lequel ils reposent et d'en citer quelques-uns qui nous semblent présenter le plus d'intérêt.

Les procédés d'équilibrage sont de deux catégories, la première ne comprenant que les appareils statiques et la deuxième, les machines tournantes. Les dispositifs de la première catégorie sont très différents dans leur fonctionnement suivant qu'ils comportent, ou non, les appareils susceptibles d'emmagasiner l'énergie électromagnétique tels que les condensateurs ou les inductances. En admettant que la dyssymétrie du récepteur n'entraîne pas de déséquilibre des tensions, la puissance fluctuante de fréquence double due à la dyssymétrie est $E_d\, I_i$. Les dispositifs d'équilibrage comportant des inductances ou des condensateurs rétablissent l'équilibre en faisant apparaître une puissance fluctuante égale et de signe contraire.

Il en est tout autrement si les dispositifs ne comportent aucun organe susceptible d'emmagasiner l'énergie. Dans ce dernier cas, la puissance fluctuante ne pouvant disparaître, le fonctionnement du dispositif se traduit par une distorsion des tensions accompagnée de l'apparition du terme inverse des tensions E_i. Or, la loi de conservation de la puissance fluctuante conduit à l'égalité $E_d I_i = E_i I_d$. Ainsi l'équilibre des courants est obtenu au détriment de l'équilibre des tensions dont le degré de déséquilibre devient égal au déséquilibre initial des courants.

A. Dispositifs statiques non susceptibles d'emmagasiner l'énergie électromagnétique. — Tous ces dispositifs comportent un certain nombre de régulateurs à induction polyphasés et monophasés destinés à modifier comme il convient la phase et la grandeur des tensions en un endroit déterminé de la ligne.

L'un des dispositifs dû à M. Slepian [1] est représenté sur la figure 7. Il est destiné à maintenir l'équilibre des tensions indépendamment des courants. Six régulateurs à induction monophasés, couplés par paires mécaniquement, ont leurs enroulements série intercalés dans les fils de la ligne et leurs enroulements shunt excités par les ponts correspondants. Le calage des

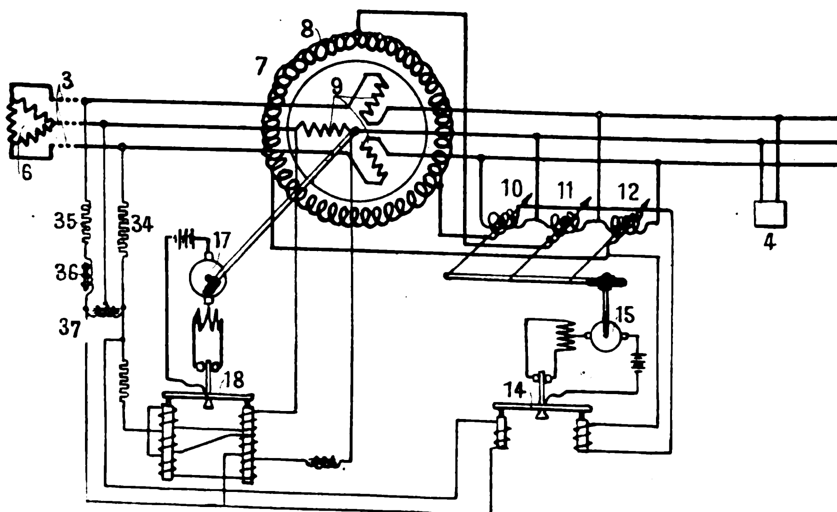


Fig. 8. — Dispositif d'équilibrage des tensions de M. Evans : 7, régulateur à champ tournant ; 10, 11, 12, régulateurs monophasés ; 14, relais différentiel voltmétrique ; 15 et 17 moteurs auxiliaires ; 18, relais différentiel de mise en phase.

[1] Brevet américain n° 1 551 270, du 25 août 1925.

rotors est contrôlé par trois moteurs auxiliaires A_1, B_1, C_1 tournant dans un sens ou dans l'autre sous l'action des trois relais voltmétriques A_2, B_2, C_2. Le couple antagoniste des relais obtenu par un ressort est équilibré par un couple moteur provenant de la tension du pont correspondant. Tout écart de la tension par rapport à la valeur fixée à l'avance entraîne la fermeture du contact de commande et le mouvement du moteur auxiliaire dans un sens ou dans l'autre.

Le deuxième dispositif basé sur un principe différent et faisant l'objet d'un brevet de M. Evans [1] est représenté sur la figure 8.

On se propose de maintenir l'équilibre des tensions au départ d'un feeder 3 malgré la dyssymétrie du récepteur 4. La source de courant est en 6. Le dispositif se compose d'un régulateur à induction à champ tournant 7 dont l'enroulement série 9 est connecté dans la ligne et l'enroulement shunt est excité par trois régulateurs monophasés 10, 11 et 12 couplés mécaniquement. Sous l'action du régulateur 7, l'équilibre des tensions sera rétabli si les forces électromotrices induites dans les enroulements 9 sont égales et opposées aux composantes inverses des tensions en amont du régulateur 7. Or, la grandeur de ces forces électromotrices dépend de l'angle de calage des régulateurs 10, 11, 12 et leur phase, de la position du rotor du régulateur principal. La régulation automatique de la phase est obtenue par un moteur auxiliaire 17 tournant dans un sens ou dans l'autre sous l'influence d'un relais 18 sensible à la différence des phases. Ce dernier est branché d'un côté sur un réseau sélectif 34, 35, 36 fournissant aux bornes 37 une tension proportionnelle à la tension inverse de la ligne et de l'autre, sur la tension induite dans l'enroulement 9. Quant à la valeur absolue de la force électromotrice induite, elle est réglée par un moteur auxiliaire 15 commandé par un relais différentiel voltmétrique 14, ce dernier étant branché sur les deux tensions à comparer.

Les deux dispositifs se prêtent également à l'équilibrage des courants. Dans ce cas, comme il a été déjà remarqué, leur fonctionnement est accompagné inévitablement d'une distorsion du triangle des tensions. Si les constantes du récepteur dyssymétrique sont connues, le déséquilibre des tensions qui en résulte peut être calculé à l'avance.

En effet, soient Y_0, Y_d et Y_i les composantes symétriques des admittances équivalentes du récepteur. D'après les formules (8), le déséquilibre des courants qui a lieu en l'absence de toute distorsion des tensions est

$$\left|\frac{I_i}{I_d}\right| = \left|\frac{Y_d}{Y_0}\right|.$$

Le fonctionnement du dispositif entraîne un déséquilibre des tensions qui annule la composante inverse du courant conformément à la condition

$$I_i = E_d Y_d + E_i Y_0 = 0 \quad \text{ou} \quad \left|\frac{E_i}{E_d}\right| = \left|\frac{Y_d}{Y_0}\right|.$$

Le degré de déséquilibre des tensions est donc simplement égal au degré de dyssymétrie du récepteur.

Les dispositifs proposés par les deux auteurs cités sont représentés respectivement sur les figures 9 et 10.

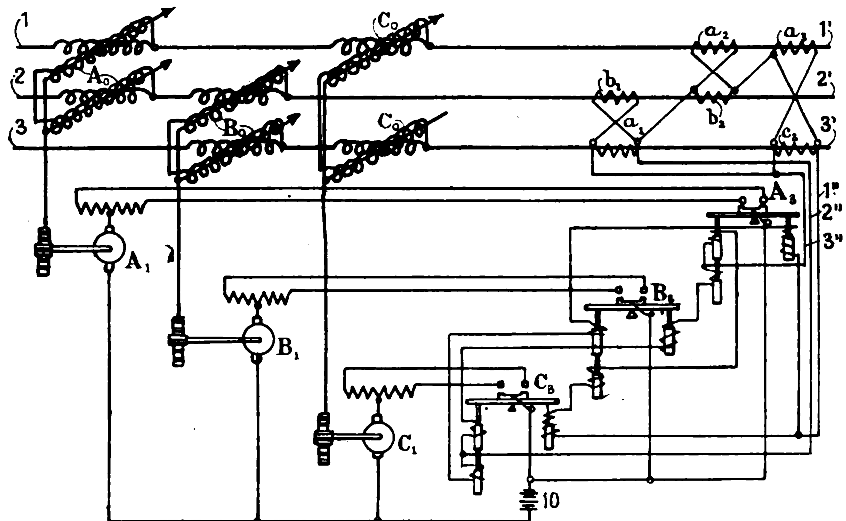


Fig. 9. — Dispositif d'équilibrage des courants de M. Slepian : A_0, B_0, C_0, régulateurs monophasés ; A_1, B_1, C_1, moteurs auxiliaires ; A_3, B_3, C_3, relais différentiels ampèremétriques ; a_1 b_1, b_2, a_2, c_3 a_3, transformateurs de courant.

Le dispositif de la figure 9 est identique à celui de la figure 7. Toutefois l'organe de réglage automatique est différent. Le moteur auxiliaire de chaque paire de régulateurs est commandé par un relais différentiel ampèremétrique qui se trouve en équilibre lorsque le courant agissant sur un bras de levier est égal à la somme arithmétique des courants agissant sur l'autre bras. Le relais établit ainsi l'équilibre des courants passant dans les trois solénoïdes qu'il comporte. Il convient de remarquer que le courant traversant chaque relais n'est pas celui de la ligne, mais égal à la différence géométrique de deux courants de ligne. On en conçoit la raison en se rapportant aux relations (17) qui lient les différences des courants de ligne aux tensions des ponts correspondants.

Dans le montage de la figure 10, les régulateurs monophasés sont en série avec le récepteur et le régulateur à champ tournant 27 est en dérivation par

[1] Brevet américain n° 1551292, du 25 août 1925.

rapport à la ligne. Son enroulement secondaire est en série avec les trois enroulements des régulateurs.

Supposons que la charge non équilibrée placée en 4 a absorbe un courant direct I_d et un courant inverse I_i lorsque les tensions sont équilibrées. En choisissant convenablement le calage des rotors des quatre régulateurs, il est possible d'arriver à faire absorber par le régulateur à champ tournant 27 le courant égal et opposé à l'intensité inverse I_i du récepteur, de telle sorte qu'au point 19 de la ligne les courants se trouveront équilibrés. Toutefois, en vertu de la loi de la conservation de la puissance fluctuante les forces électromotrices induites par les régulateurs 23, 24 et 25 déformeront le triangle des tensions aux bornes du récepteur et feront apparaître une composante inverse E_i satisfaisant à la condition $E_i I_d = E_d I_i$.

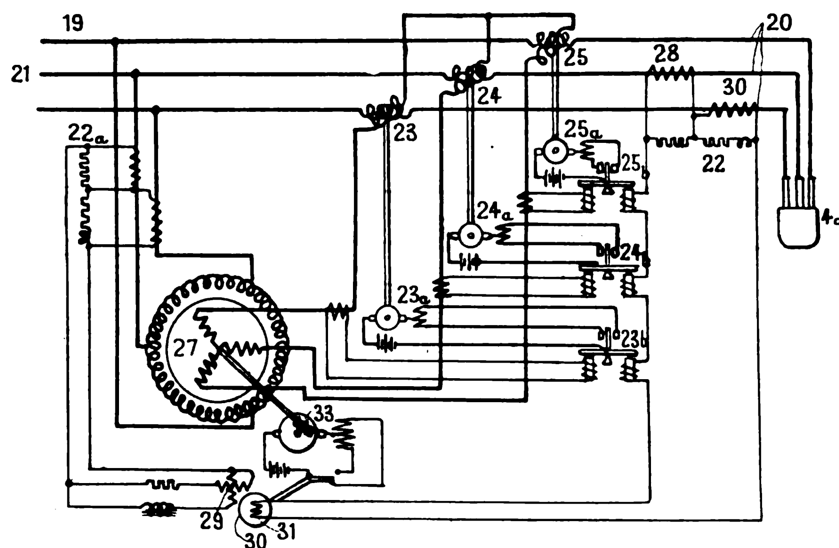


Fig. 10. — Dispositif d'équilibrage des courants de M. Evans : 23, 24, 25, régulateurs monophasés ; 27, régulateur à champ tournant ; 23a, 24a, 25a, 33, moteurs auxiliaires ; 23b, 24b, 25b, relais différentiels ampèremétriques ; 29, 30, 31, relais wattmétrique ; 22, 22a réseaux sélectifs des courants symétriques ; 28, 30, transformateurs de courant.

Le dispositif comporte deux réseaux sélectifs 22 et 22 a sensibles à la composante inverse des courants traversant le récepteur et le régulateur 27. Une série de relais différentiels ampèremétriques 23 b, 24 b et 25 b associés aux moteurs auxiliaires 23 a, 24 a et 25 a règlent la valeur absolue des courants absorbés par le régulateur 27 et la maintiennent égale au courant inverse I_i.

L'exacte opposition des phases est obtenue par le calage du rotor du régulateur à champ tournant au moyen d'un moteur auxiliaire 33 commandé par un relais wattmétrique 29, 30, 31.

B. Dispositifs d'équilibrage susceptibles d'emmagasiner l'énergie électromagnétique. — Toute charge fixe non équilibrée peut être remplacée par un système de trois admittances équivalentes déterminées par les expressions (17) et absorbant, par définition, les mêmes courants dans la ligne I_A, I_B et I_C.

Il est bien évident que la symétrie du récepteur peut être rétablie par l'adjonction en parallèle avec lui d'une admittance Y branchée sur l'un des trois ponts du réseau de distribution. Il suffit, en effet, que l'une des deux conditions (12) ou (13) soit remplie. Choisissons la première et désignons par Y_d la composante symétrique du système des trois admittances équivalentes Y'_1, Y'_2, Y'_3 d'un récepteur déterminé. Il s'ensuit que, pour équilibrer le récepteur, Y doit avoir l'une des trois valeurs

$$Y = -3Y'_d, \quad Y = -\alpha^2 3 Y'_d, \quad Y = -\alpha 3 Y'_d. \quad (34)$$

On voit que, quelle que soit la valeur de Y'_d, l'admittance de compensation Y peut toujours être choisie de façon à avoir le terme réel positif. Le dispositif d'équilibrage se ramène donc à une simple résistance combinée en série ou en parallèle avec une self-inductance ou une capacité.

Dans certains cas particuliers, lorsqu'il s'agit d'équilibrer une charge monophasée fixe d'une faible importance, ce procédé peut présenter un intérêt pratique.

Considérons le cas d'une charge monophasée ayant Y' comme admittance. D'après les relations (34), on peut utiliser comme admittance de compensation l'une des valeurs : $-Y'$, $-\alpha Y'$ ou $-\alpha^2 Y'$. La première condition correspond à un générateur ; les deux autres peuvent être utilisées, le choix étant déterminé par le facteur de puissance du récepteur. Le montage est celui de la figure 11 où R est le récepteur monophasé et Y est l'admittance d'équilibrage. Il est curieux de constater que l'équilibre parfait est obtenu aux bornes A, B, C malgré la dyssymétrie totale des charges des trois ponts dont l'un reste ouvert.

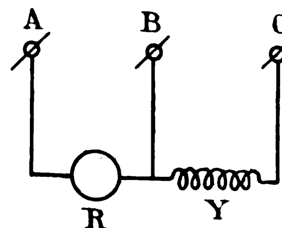


Fig. 11. — Schéma représentant le cas d'une charge monophasée R équilibrée par une admittance Y.

Un autre cas intéressant est l'équilibrage d'une

charge monophasée d'admittance Y' par deux admittances de compensation Y_1 et Y_2.

L'équilibre est obtenu si la condition suivante est satisfaite

$$Y' + \alpha Y_1 + \alpha^2 Y_2 = 0.$$

Les trois admittances sont donc représentées par les vecteurs $OC = Y'$, $OA = Y_1$ et $OB = Y_2$ de la figure 2. Il existe, bien entendu, une infinité de solutions.

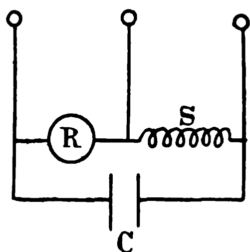


Fig. 12. — Schéma représentant un autre cas d'une charge monophasée R équilibrée par une self-inductance et une capacité.

Dans le cas particulier d'une charge monophasée avec $\cos \varphi = 1$, l'équilibre est obtenu par l'emploi d'une capacité et d'une self-inductance, sans qu'on soit obligé d'introduire des résistances. Le montage devient celui de la figure 12, les vecteurs d'admittances étant représentés sur la figure 13. Ce dernier dispositif fonctionne avec un rendement et un facteur de puissance égaux à l'unité.

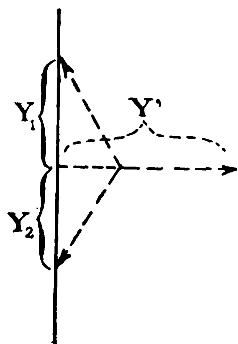


Fig. 13. — Diagramme des admittances d'équilibrage correspondant à la figure 12.

Afin d'éviter des répétitions, les montages équivalents en étoile sont omis.

Dans tous les montages précédents, la compensation rigoureuse n'est obtenue que pour une charge déterminée. Cependant le déséquilibre résultant de sa variation autour d'une valeur moyenne se trouve considérablement atténué.

Il est possible d'imaginer d'autres dispositifs appartenant à la même catégorie et susceptibles de compenser le déséquilibre d'une charge variable.

Ainsi le réseau de la figure 14, composé de six impédances Z et z groupées par paires et de valeurs absolues égales possède des propriétés remarquables, si on choisit les arguments des impédances Z et z de telle sorte qu'ils diffèrent de 60°. Dans ces conditions, les courants absorbés aux bornes A, B, C sont absolument indépendants de la nature du récepteur branché entre les bornes A_1, B_1, C_1. Si les tensions sont équilibrées, l'intensité des courants absorbés est

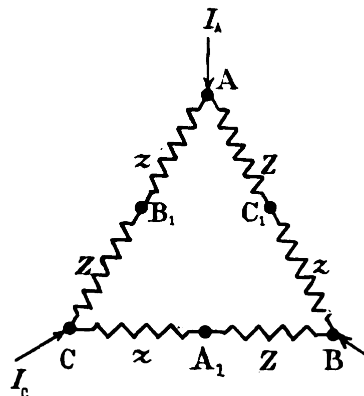


Fig. 14. — Schéma d'un réseau filtrant.

$$I_A = \frac{E_d}{z + Z}(1 - \alpha^2). \qquad (35)$$

Un récepteur branché aux bornes A_1, B_1, C_1 peut être dyssymétrique et, en particulier, monophasé sans que l'équilibre des courants de la ligne soit troublé. La compensation est donc automatique et indépendante de la charge.

C. Dispositifs d'équilibrage comportant des machines tournantes. — Si on applique aux bornes d'une machine tournante, même parfaitement symétrique, une tension non équilibrée, elle réagit d'une façon très différente sur les deux composantes symétriques de la tension. Cette particularité, utilisée dans les machines d'équilibre, est due, évidemment, à la rotation de l'induit; elle est commune aux machines asynchrones et synchrones munies d'amortisseur.

Considérons, tout d'abord, un moteur asynchrone ordinaire à champ tournant et laissons agir à ses bornes une tension non équilibrée ayant comme composantes symétriques E_d et E_i. Désignons par X_1 et X_2 les réactances de fuites par phases primaire et secondaire; par r_1 et r_2, les résistances ohmiques des enroulements respectifs et par X_0, la réactance correspondant au flux commun. Le schéma équivalent d'une machine asynchrone est alors représenté par le circuit de la figure 15 où

$$X'_2 = a^2 X_2, \quad r'_2 = a^2 r_2,$$

a étant le rapport de transformation.

La résistance fictive $\frac{r_2'}{g}$ dépend de la vitesse de l'induit et elle est inversement proportionnelle au glissement g. Si on fait agir sur ce circuit la tension directe seule E_d, le courant absorbé est, abstraction faite du courant magnétisant,

$$I_d = \frac{E_d}{Z''} \quad \text{où} \quad |Z''| = \sqrt{(X_1 + X'_2)^2 + \left(r_1 + \frac{r'_2}{g''}\right)^2},$$

et, dans le cas où on fait agir la tension inverse seule,

$$I_i = \frac{E_i}{Z'} \quad \text{où} \quad |Z'| = \sqrt{(X_1 + X'_2)^2 + \left(r_1 + \frac{r'_2}{g'}\right)^2}.$$

Pour un régime voisin du synchronisme, $g'' \doteq 0$ et $g' \doteq 2$ de sorte que les impédances Z'' et Z' deviennent

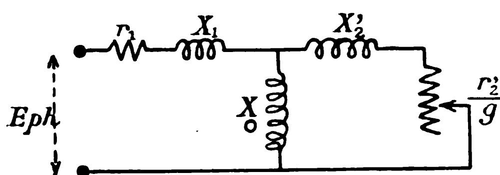


Fig. 15. — Schéma équivalent d'une machine asynchrone.

très différentes, la première étant très grande et la deuxième s'approchant du zéro. Pour la valeur absolue de cette dernière, on peut admettre sans grosse erreur

$$Z' = \sqrt{(X_1 + X'_2)^2 + \left(r_1 + \frac{r'_2}{2}\right)^2}. \qquad (36)$$

Sous l'action d'une tension dyssymétrique, la machine absorbe donc un courant déséquilibré

$$I_d + I_i = \frac{E_d}{Z''} + \frac{E_i}{Z'} \qquad (37)$$

dont le degré de déséquilibre μ exprimé en fonction du déséquilibre des tensions ε est

$$\mu = \varepsilon \frac{Z'}{Z''}. \qquad (38)$$

On conclut que, même dans le cas de ε très faible, le déséquilibre des courants dans les enroulements d'un moteur asynchrone peut devenir très considérable.

Grâce à son action sélective sur les deux composantes symétriques des tensions, tout moteur asynchrone exerce un effet très favorable sur le réseau en rétablissant, dans une certaine mesure, l'équilibre des tensions et des courants.

Eu égard à l'importance pratique d'un tel effet autorégulateur, il n'est pas sans intérêt de pouvoir l'apprécier quantitativement, en considérant comme connues les constantes d'un moteur asynchrone et les caractéristiques de la charge.

Supposons une ligne d'impédance Z par phase fournissant en R, où se trouve un récepteur dyssymétrique, trois courants I_1, I_2, I_3 sous des tensions E_1, E_2, E_3.

Soient Y'_1, Y'_2, Y'_3 les admittances équivalentes du récepteur R tirées des égalités (17) et Y_{Rd} et Y_{R0} leurs composantes symétriques définies par les relations

$$Y_{Rd} = \frac{1}{3}[Y'_1 + a^2 Y'_2 + a Y'_3],$$

$$Y_{R0} = \frac{1}{3}[Y'_1 + Y'_2 + Y'_3].$$

D'après les équations (8), le courant inverse pris par le récepteur est

$$I_{i2} = E_d Y_{Rd} + E_i Y_{R0}. \qquad (39)$$

D'autre part, le moteur M placé à côté du récepteur (fig. 16) absorbe un courant inverse I_{i1} défini par

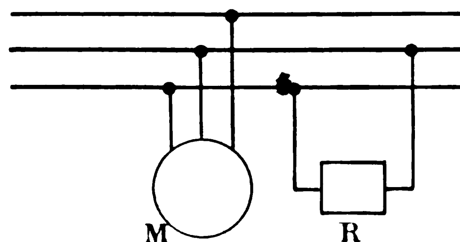


Fig. 16. — Réseau sur lequel sont branchés un récepteur dyssymétrique R et un moteur asynchrone M jouant le rôle de compensateur.

l'impédance Z' (36) qu'il oppose à la tension inverse.

En posant $Y_M = \frac{1}{Z'}$, on a

$$I_{i1} = E_i Y_M. \qquad (40)$$

Admettons qu'au départ de la ligne les tensions soient équilibrées et que leur distorsion ne soit due qu'à la dyssymétrie du récepteur R.

Dans cette hypothèse, la composante inverse des tensions au point R ne peut provenir que du courant inverse circulant dans la ligne de telle sorte qu'on peut écrire

$$I_{i1} + I_{i2} = - E_i Y. \qquad (41)$$

En remplaçant les courants I_{i1} et I_{i2} par leurs valeurs tirées de (39) et (40) et, après des transformations faciles, on obtient

$$\frac{E_i}{E_d} = - \frac{Y_{Rd}}{Y_M + Y + Y_{R0}}. \qquad (42)$$

Ce résultat est très important, car il prouve que tout déséquilibre des tensions disparaît si on parvient à annuler l'impédance du moteur et à rendre ainsi $Y_M = \infty$. En vertu de la relation (40), on a alors

$I_{i1} = - I_{i2}$ et on arrive à cette conclusion que, malgré l'impédance nulle du moteur, le courant qu'il absorbe est parfaitement défini. Il est égal et opposé au courant inverse pris par le récepteur. Une telle machine est donc susceptible de compenser le déséquilibre d'une charge variable sans qu'il soit nécessaire de disposer d'aucun organe de régulation.

Dans le cas où l'admittance de la machine asynchrone a une valeur finie, l'expression (42) permet de calculer son effet compensateur.

Moyennant quelques transformations, on aboutit à des formules très simples se prêtant avec commodité aux calculs numériques.

Calculons, d'abord, les courants inverses dans la ligne :

$$I_{i1} = - \frac{E_d Y_M Y_{Rd}}{Y_M + Y + Y_{RO}},$$

$$I_{i2} = \frac{E_d (Y_M + Y) Y_{Rd}}{Y_M + Y + Y_{RO}}. \qquad (43)$$

Leur somme géométrique représente le courant résiduel circulant dans la ligne malgré l'effet compensateur de la machine asynchrone.

La valeur du courant résiduel est

$$\Delta I_i = E_d \frac{Y Y_{Rd}}{Y_M + Y + Y_{RO}}. \qquad (44)$$

En divisant cette dernière expression par Y, on obtient la tension inverse résiduelle ΔE_i à l'extrémité réceptrice de la ligne,

$$\Delta E_i = E_d \frac{Y_{Rd}}{Y_M + Y + Y_{RO}}. \qquad (45)$$

Toutes ces expressions se laissent facilement transformer, en remarquant que $E_d Y_{Rd} = I_i$ est le courant inverse du récepteur R lorsqu'il est alimenté par une tension équilibrée E_d. D'autre part $E_d Y_M = I_{cc}$ est le courant que le moteur absorberait à la tension E_d, son induit étant entraîné dans le sens opposé au champ tournant avec la vitesse du synchronisme. Ce courant est légèrement supérieur au courant en court-circuit.

Enfin $E_d Y_{RO} = I_d$ est le courant direct que le récepteur R absorbe à la tension E_d et $E_d Y = I$ est le courant qu'on obtiendrait dans la ligne mise en court-circuit à l'extrémité réceptrice et alimentée au départ par une tension équilibrée E_d.

En tenant compte de cette remarque, les expressions (44) et (45) deviennent

$$\frac{\Delta I_i}{I_i} = \frac{I}{I_{cc} + I + I_d}, \qquad (44 \text{ bis})$$

$$\frac{\Delta E_i}{E_d} = \frac{I_i}{I_{cc} + I + I_d}. \qquad (45 \text{ bis})$$

Quant au courant absorbé par le moteur fonctionnant en compensateur d'équilibre, il est

$$I_{i1} = I_i \frac{I_{cc}}{I} \frac{1}{1 + \frac{I_{cc}}{I} + \frac{I_d}{I}}. \qquad (43 \text{ bis})$$

A mesure que I_{cc} augmente, ce courant se rapproche de plus en plus de sa limite supérieure I_i.

Afin de simplifier encore ces formules, il est commode d'introduire la chute de tension relative $\left| \frac{I_d Z}{E_d} \right|$ dans la ligne supposée parcourue par un courant symétrique I_d. Cette chute de tension relative est évidemment égale à $\frac{I_d}{I}$ et on peut poser

$$u = \frac{\Delta E_d}{E_d} = \frac{I_d}{I}. \qquad (46)$$

La chute de tension relative étant forcément faible et généralement inférieure à 1/10, le terme correspondant pourra être négligé dans les expressions (44 bis), (45 bis) et (43 bis).

En passant aux valeurs absolues et en désignant par ν_d le degré de dyssymétrie du récepteur pour le sens direct de rotation des vecteurs ; par μ' le degré de déséquilibre des courants et par ε' le degré de déséquilibre des tensions qu'on obtient en tenant compte de l'effet compensateur de la machine asynchrone, on a

$$\mu' = \nu_d \frac{1}{\left| 1 + \frac{I_{cc}}{I} \right|}, \qquad (47)$$

$$\varepsilon' = u \nu_d \frac{1}{\left| 1 + \frac{I_{cc}}{I} \right|} = u \mu', \qquad (48)$$

$$I_{i1} = I_i \left(1 - \frac{\mu'}{\nu_d} \right). \qquad (49)$$

On constate que le succès d'un « autoéquilibrage » par un moteur asynchrone dépend du rapport des courants $\frac{I_{cc}}{I}$. Le résultat peut donc être amélioré non seulement en diminuant l'impédance du moteur, mais aussi en augmentant l'impédance de la ligne.

Ce dernier procédé n'étant pas pratiquement applicable, on peut, au besoin, insérer des impédances auxiliaires entre la ligne et l'installation comportant un récepteur dyssymétrique et le moteur.

Si on désire évaluer le courant I_{cc} dont dépend l'importance d'une machine asynchrone susceptible d'équilibrer le courant à un degré μ', on peut écrire ces expressions sous la forme suivante :

$$I_{cc} = I_d \frac{1}{u} \left[\frac{\nu_d}{\mu'} - 1 \right], \qquad (47 \text{ bis})$$

$$I_{cc} = I_d \left[\frac{\nu_d}{\varepsilon'} - \frac{1}{u} \right]. \qquad (48 \text{ bis})$$

Ces formules sont suffisantes pour déterminer la puissance apparente du compensateur

Afin de fixer les idées, considérons le cas d'une charge monophasée I_R en admettant

$$u = \frac{1}{10}, \quad \mu' = \frac{1}{10}; \quad \text{alors} \quad \nu_d = 1, \quad \varepsilon' = 0{,}01,$$

et

$$I_d = I_i = \frac{1}{\sqrt{3}} I_R.$$

De la formule (47 bis), on tire

$$I_{cc} = 52\, I_R$$

et la formule (49) donne la valeur du courant de compensation dans le moteur

$$I_{i1} = 0{,}9 \frac{1}{\sqrt{3}} I_R = 0{,}52\, I_R.$$

Ces valeur conduisent, évidemment, à une machine trop importante comparativement à la charge I_R.

Si on fait usage des impédances auxiliaires, on peut admettre u beaucoup plus grand, par exemple, $u = \frac{1}{3}$, soit 33 pour 100. Dans ce cas, $I_{cc} = 15{,}5 I_R$ et la machine devient bien moins importante. Il est vrai que les réactances auxiliaires devront être établies pour un courant $\frac{I_R}{\sqrt{3}}$ et une tension $0{,}33\, E_d$. Mais, dans beaucoup d'applications, la présence des inductances en série avec la ligne, au lieu de constituer une gêne, serait utile et servirait à amortir les appels de courant. Quant aux inconvénients résultant d'une chute de tension dans les inductances, ils peuvent être combattus, si, au lieu de moteur asynchrone, on fait usage d'un moteur synchrone surexcité pourvu d'un amortisseur.

Quoi qu'il en soit, il résulte des considérations précédentes que l'effet compensateur d'une machine asynchrone est limité par le coefficient de dispersion qui lui est propre et que, si l'on désire obtenir un effet sensible à l'aide d'une machine asynchrone sans inductances auxiliaires, on est conduit à des machines dont l'importance est disproportionnée avec la charge qu'on cherche à équilibrer.

Dès lors, on conçoit l'intérêt qu'il y a à réaliser une machine d'impédance nulle pour les courants inverses. Aussi a-t-on cherché à annuler par des procédés statiques ou dynamiques la réactance due aux flux de dispersion et pratiquement irréductible par suite de l'accouplement inductif imparfait entre l'inducteur et l'induit dans toute machine tournante.

D. Dispositifs réalisés. — Le problème ainsi posé a été résolu par plusieurs inventeurs. A titre d'exemple, nous citerons quelques solutions remarquables par leur simplicité.

Le schéma de la figure 17 représente le montage proposé par M. Slepian (1).

En série avec l'enroulement statorique d'une machine asynchrone sont branchés les condensateurs en résonance avec la réactance des fuites de la machine. Comme les condensateurs exigés par la condition de résonance deviennent très importants, ce montage n'a

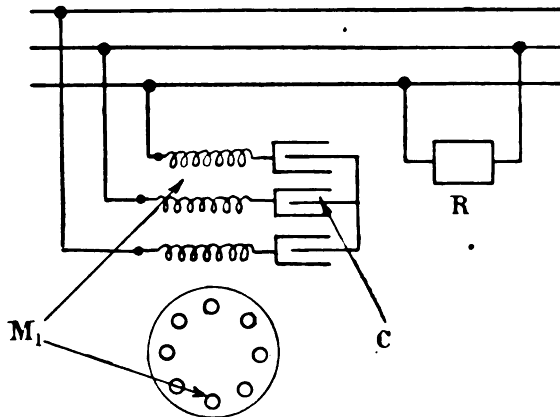


Fig. 17. — Schéma de principe du dispositif Slepian pour la compensation de la réactance due au flux de dispersion au moyen de condensateurs.

pas de prétention à l'application pratique. Pour cette raison, il peut être remplacé par le montage de la figure 18 donné par le même auteur.

Le condensateur est remplacé par un groupe en cascade calé sur l'arbre du moteur et composé d'une

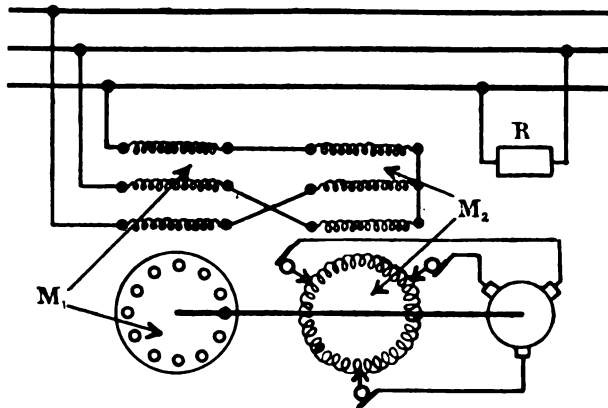


Fig. 18. — Variante de la figure 17 où le condensateur est remplacé par un groupe en cascade calé sur l'arbre du moteur et composé d'une machine à induction à bagues en série avec une machine à collecteur.

machine à induction à bagues en série avec une machine à collecteur. Cette dernière a un nombre de pôles légèrement différent de celui du moteur M_1. En vitesse normale, le moteur principal sert d'écran, ne laissant pénétrer dans l'enroulement statorique du

(1) Brevet américain n° 1 551 269.

groupe en cascade que les courants inverses. Grâce au croisement des connexions entre les deux stators les courants inverses développent un champ tournant dans le même sens que dans le moteur principal M_1. Les conditions de résonance sont réalisées par la machine à collecteur qui tourne au-dessus du synchronisme et agit comme condensateur.

Un autre dispositif, dû à M Fortescue et représenté sur la figure 19 (¹), est basé sur le même principe.

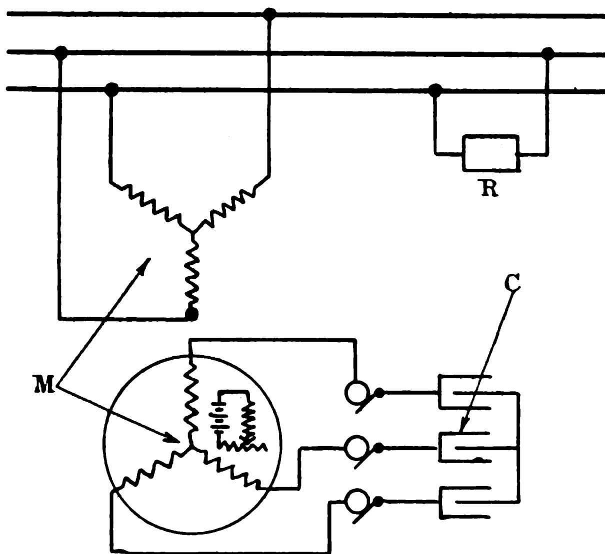


Fig. 19. — Schéma du dispositif Fortescue pour la compensation de la réactance du flux de dispersion comportant un moteur synchrone à deux enroulements dont l'un est relié à un condensateur.

La machine d'équilibre est une machine synchrone comportant, en plus de l'enroulement d'excitation ordinaire, un second enroulement relié aux condensateurs C par l'intermédiaire des bagues et des frotteurs. Dans ce cas, les conditions de résonance sont réalisées plus facilement, la pulsation du courant traversant le circuit des condensateurs étant double du courant primaire.

Enfin, le dispositif de la figure 20, proposé par le même auteur (²), utilise une machine à collecteur série M_2 en cascade avec l'enroulement primaire du compensateur M_1 du type synchrone ou asynchrone. Les induits des deux machines sont calés sur le même arbre et la machine à collecteur est prévue de façon à annuler l'effet d'impédance de la machine principale M_1.

Ce ne sont pas évidemment les seuls dispositifs possibles. D'autres auteurs ont cherché à obtenir le même résultat en insérant, entre la ligne et le compensateur, des machines à collecteur susceptibles de développer des forces électromotrices égales et opposées à la chute de tension dans l'impédance du compensateur (Lamme). D'autres, encore, ont prévu à la place d'une machine à collecteur, un survolteur synchrone en série avec l'enroulement statorique du compensateur (Fechheimer). Ce dernier dispositif comporte des organes de réglage plus ou moins compliqués, destinés à ajuster la grandeur et la phase de la force électromotrice induite par le survolteur suivant le courant inverse traversant l'enroulement du compensateur.

Remarque. — Tous les dispositifs qu'on vient d'examiner sont autorégulateurs en ce sens qu'ils absorbent automatiquement tout le courant inverse d'un récepteur dyssymétrique alimenté par la même

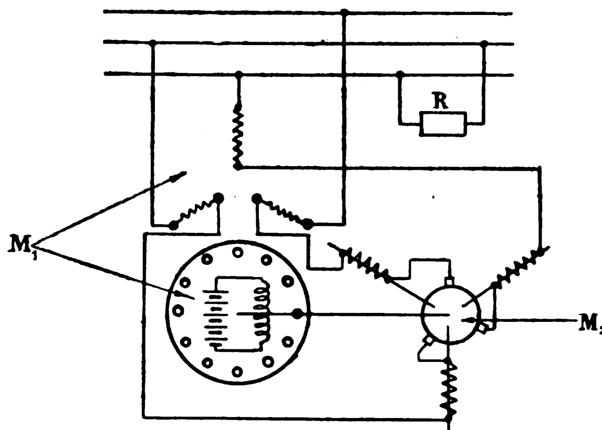


Fig. 20. — Variante de la figure 19 dans laquelle la machine d'équilibre a son enroulement primaire relié à une machine à collecteur série.

ligne. En vertu du principe même sur lequel ils sont basés, ils agissent aussi bien sur la tension que sur le courant et rétablissent leur équilibre avec une sensibilité d'autant plus grande que l'impédance de la ligne est plus élevée.

Lorsqu'on désire agir exclusivement sur l'équilibre des courants sans se préoccuper de la tension, il devient nécessaire de contrôler le fonctionnement de la machine d'équilibre par un relais ampèremétrique sensible à la composante inverse des courants de ligne ou par tout autre dispositif équivalent. Quant au compensateur lui-même, il peut être constitué par une machine du type synchrone ou asynchrone servant d'écran aux courants directs et par un survolteur en série avec l'enroulement statorique du compensateur. Si la force électromotrice du survolteur possède la grandeur et la phase convenables, le courant déversé par le dispositif dans la ligne peut être rendu égal et opposé au courant inverse agissant sur le relais.

IV. **Conclusion.** — Tout déséquilibre permanent dû à la dyssymétrie des récepteurs peut être efficacement combattu par des procédés d'équilibrage statiques ou dynamiques, dont quelques-uns sont, dès maintenant, applicables industriellement. Parmi les procédés dynamiques, le compensateur synchrone ou asynchrone possédant une impédance nulle pour les

(¹) Brevet américain n° 1 551 300.
(²) Brevet américain n° 1 551 298.

courants de succession de phases inverse semble fournir la solution la plus simple du problème d'équilibrage du fait qu'il n'exige pour son fonctionnement aucun organe de réglage. Dans certains cas l'emploi de réactances auxiliaires en série avec le récepteur permet d'obtenir un résultat satisfaisant en utilisant comme machine d'équilibre un moteur ordinaire synchrone ou asynchrone.

V. Genkin.

Revues, analyses et informations

Sur la détection par les contacts métalliques. Détecteurs symétriques [1].

Dans une précédente étude, analysée dans cette revue [2] l'auteur avait montré que tout contact imparfait, métal-diélectrique-métal, pouvait constituer un détecteur d'ondes électromagnétiques. Le diélectrique était alors utilisé sous forme pulvérulente.

D'après une nouvelle étude, qui a fait l'objet d'une note présentée à la séance du 21 juin 1926 de l'Académie des Sciences, il est possible de supprimer l'emploi de poussières diélectriques. Deux dispositifs permettent d'obtenir ce résultat.

1° Une sphère d'acier par exemple est posée sur trois pointes isolantes dont deux sont fixées à la surface d'une lame de laiton, la troisième peut subir des déplacements extrêmement faibles et faire varier la distance de la sphère au plan de quantités de l'ordre de 10^{-6} cm ;

2° Une aiguille métallique disposée normalement à la surface d'un conducteur recouvert d'une lame de mica est enfoncée très lentement. Dès que la pointe de l'aiguille après avoir traversé le mica apparait devant le conducteur, la détection a lieu et le système est suffisamment stable. Le mica peut être remplacé par de la paraffine, du papier, etc.

Voici quelques résultats des recherches faites avec le premier dispositif.

Le système sphère-plan dans les conditions indiquées est un excellent détecteur assez stable et rendant les sons avec une grande pureté.

Supposons qu'on rapproche lentement les deux conducteurs, on perçoit d'abord au téléphone un bruissement continu, puis après un léger accroissement d'intensité de celui-ci la détection s'établit et l'on entend l'émission radiotéléphonique d'abord faiblement. En continuant à rapprocher les deux conducteurs l'intensité du son croît, passe par une valeur maximum puis décroît très vite jusqu'au silence complet.

Il résulte de toutes les observations que l'auteur a pu faire que la zone de détection doit avoir une épaisseur de l'ordre de 10^{-6} cm. Si l'on rapproche ce résultat de ce que l'on sait de l'épaisseur de la couche électronique qui existe normalement sur chaque métal et qui est de l'ordre du centième de micron, il est naturel de penser que la détection devient possible lorsque les deux métaux sont suffisamment rapprochés pour que leurs brouillards électroniques s'abordent.

Plaçons-nous dans les conditions pour lesquelles l'intensité du son perçu est maximum et à l'aide d'un potentiomètre établissons une différence de potentiel entre les deux conducteurs. Si la sphère est au potentiel le plus élevé, le son est renforcé; si au contraire c'est la plaque métallique, l'intensité du son est diminuée et pour une différence de l'ordre du centième de volt on a le silence, mais si dans ces conditions on continue de faire croître la différence de potentiel on entend de nouveau avec une intensité croissante.

Les phénomènes observés sont encore plus nets si l'on substitue au plan de laiton une plaque d'acier, mais alors pour renforcer le son il faut donner le potentiel le plus élevé à la plaque, c'est-à-dire dans le sens du courant rectifié.

Cas du détecteur symétrique. — Encouragé par ces résultats l'auteur a essayé le contact direct de deux billes d'acier de même diamètre, 3 cm, et a réussi de suite à détecter très bien et d'une manière assez stable même sans interposition de poussières isolantes. (Les deux sphères suspendues à un support isolant par des fils de cuivre de 15 cm de longueur étaient simplement amenées au contact.)

Influence de la nature des métaux. — L'auteur a ensuite fait argenter, dorer, nickeler des sphères d'acier de manière à pouvoir les mettre en contact avec des lames de même nature ou de métaux différents. Les premières recherches montrent que la détection est possible dans tous les cas, mais la stabilité de l'appareil est très variable.

Influence de la nature du diélectrique interposé. — Il est très facile de placer entre les deux conducteurs de l'appareil décrit plus haut des gouttes de différents liquides ou bien, en prenant un appareil de dimensions réduites, d'opérer dans différents gaz. On observe alors que les liquides parfaitement isolants ne changent rien au phénomène. Le benzène, le toluène, l'essence de térébenthine, les dérivés halogénés des carbures, l'éther anhydre, etc., les gaz H — O — Az — CO^2 — AzH^3 — oxygène ozonisé, etc., ne changent rien à la détection. Dans le vide réalisé avec la trompe de Langmuir, la détection se fait encore, ni mieux ni moins bien. Ces résultats semblent en parfait accord avec ceux que Blanc a trouvés par l'étude de la cohération [1].

(1) H. Pélabon. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 28 juin 1926, t. clxxxii, p. 1605-1607.

(2) H. Pélabon ; Sur la détection et la stabilité de certains détecteurs. *Revue générale de l'Electricité*, 13 mars 1926, t. xix, p. 411-412.

(1) Blanc. *Thèse de la Faculté des Sciences de Paris*, 1905.

SECTION INDUSTRIELLE

L'exposition annuelle de la Société française de Physique (8 et 9 avril 1926) (*Suite et fin*) (*)

DEUXIÈME PARTIE. — Instruments de mesure.

I. **Galvanomètres, électrodynamomètres, électromètres, dispositifs de mesure de résistances et de capacité, oscillographes et fréquencemètres.** — Nous trouvons d'abord un modèle du galvanomètre Deprez-d'Arsonval dans le stand de la Société des Etablissements Ducretet qui présente aussi un certain nombre de dispositifs classiques de mesure de résistances, prêts à être mis en service, tels qu'un pont de Wheatstone, un pont double de Thomson, et encore des boîtes de résistances industrielles destinées à rentrer dans la constitution de tel montage pour ces mesures comme résistances de comparaison. Dans ce même ordre d'idées, nous mentionnerons, de la même société, le capacimètre basé sur une application du pont de Wheatstone dont deux branches sont constituées par des résistances étalonnées, en manganine, et les deux autres, par des condensateurs, l'une par un condensateur à air de capacité réglable, l'autre, par le condensateur dont la capacité est à mesurer. Comme dans le montage ordinaire du pont de Wheatstone, l'un des circuits en diagonale contient la source d'énergie électrique, qui est constituée par une pile et un vibreur, l'autre, l'appareil qui doit déceler l'existence du courant, en l'espèce, un téléphone.

La Société anonyme des Etablissements Jules Richard exposait des modèles de galvanomètres construits par la maison P.-J. Kipp et Zonen, à Delft, galvanomètre Moll, galvanomètre du type « Sch », déjà décrits dans ces colonnes à l'occasion de l'exposition annuelle de la Société française de Physique de 1925 (1), et deux nouveaux modèles, l'un à bobine mobile, dit type Z, et l'autre, à corde.

Le galvanomètre du type Z (fig. 20) est conçu pour permettre la mesure de courant variant dans de grandes limites ; à cet effet, il est prévu un shunt magnétique réglable, au moyen duquel on peut faire varier l'intensité du champ magnétique dû à l'aimant fixe, de forme circulaire, dans le rapport de 1 à 3. De plus, le tube qui supporte l'équipage mobile peut facilement être enlevé et remplacé par un autre, de sorte que l'appareil peut être fourni avec un jeu de plusieurs tubes contenant des équipages de constantes différentes. Notons enfin que ce n'est pas le fil de suspension qui sert de conducteur, ce qui a permis d'employer un fil de quartz.

Dans le galvanomètre à corde (fig. 21), l'équipage mobile est constitué par une boucle en fil mince fixé sur un fil tendu qui porte le miroir. Le champ magnétique dans lequel se meut l'équipage est dû à un petit électroaimant. La période d'oscillation de la boucle est de 1/50 s, de sorte que l'appareil permet la mesure des courants alternatifs de fréquence inférieure à 100 p : s. Dans ce cas, le spot est animé d'un mouvement périodique et crée sur le miroir une ligne lumineuse dont la longueur est proportionnelle à l'amplitude du courant mesuré.

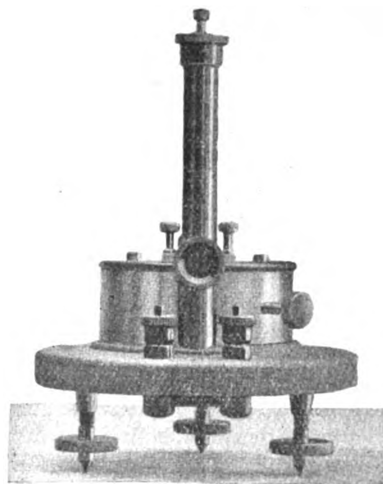


Fig. 20. — Vue du galvanomètre à bobine mobile du type Z. (Société des Etablissements Jules Richard.)

Lorsque le circuit du galvanomètre est ouvert, la

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 17 juillet 1926, t. xx, p. 93-107.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 11 juillet 1925, t. xviii, p. 70.

boucle forme avec une partie de la suspension un circuit fermé qui assure l'amortissement du système.

Dans ce même stand étaient exposés des appareils de mesure industriels du même constructeur, à savoir des ampèremètres, wattmètres, phasemètres, etc.

Nous mentionnerons encore un modèle de galvanomètre à cadre mobile « Cambridge » construit par la Cambridge Instrument Co et présenté par M. Dannatt.

MM. Chauvin et Arnoux ont également exposé un certain nombre d'appareils industriels, parmi lesquels nous remarquons une boîte de contrôle ; les instruments qui la constituent donnent pour les courants alternatifs des indications indépendantes de la forme et de la fréquence du courant. Il faut noter encore un dispositif destiné à la mesure des résistances dans le cas des hautes fréquences, ainsi qu'un électromètre de très

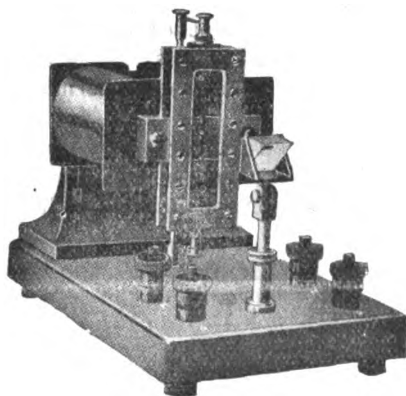


Fig. 21. — Vue du galvanomètre à corde. (Société des Etablissements Jules Richard.)

faible capacité mesurant des différences de potentiel de l'ordre de 3000 v.

Mentionnons également l'électrodynamomètre astatique présenté par les Ateliers J. Carpentier qui peut être monté en ampèremètre, en voltmètre ou en wattmètre. Comme particularité de construction, il faut signaler le dispositif prévu pour l'amortissement : il est constitué par deux chambres à air dans lesquelles se meuvent des palettes de mica. La suspension est unifilaire et longue.

Au point de vue de la sensibilité, la déviation du spot sur une échelle placée à un mètre du miroir est d'environ 50 mm pour un courant de 1 mA, lorsqu'il fonctionne en ampèremètre, la résistance totale étant de 400 ohms ; sa consommation est donc de 4×10^{-4} w sous 0,4 v. En voltmètre une différence de potentiel de 10 v donne une déviation du spot, dans les mêmes conditions que dans le cas précédent, de 120 mm, la résistance totale étant de 6000 ohms et l'inductance, de 0,47 H ; la consommation est alors de 0,016 w avec un courant de 1,6 mA. Lorsqu'il fonctionne en wattmètre, on peut réduire le courant dans le circuit mobile à 1 mA ; dans ces conditions, pour un courant dans le circuit fixe de 30 mA en phase avec celui du circuit mobile, la déviation est de 120 mm et la correction de consommation ne dépasse pas 4 pour 100 de la valeur lue. Ces résultats ne sont donnés qu'à titre d'indication pour fixer les idées sur la sensibilité obtenue avec cet appareil et peuvent être modifiés suivant les circonstances.

Dans ce même stand était présenté un modèle d'électromètre destiné aux mesures de radioactivité de faible intensité qui nécessitent l'emploi d'appareils de très grande sensibilité et de capacité aussi réduite que possible. L'électromètre Nodon, qui est précisément étudié pour permettre l'observation des phénomènes radioactifs, tels que ceux produits par les cellules vitales, par les radiations solaires, etc., remplit ces conditions. Il se compose d'une petite tige métallique verticale fixée sur un support en quartz dépoli, dont le pouvoir isolant dans l'air sec est très élevé ; en effet, après avoir chargé l'instrument sous 40 v on ne constate aucune perte de charge appréciable après 30 mn. Une petite lunette grossissante, munie d'une échelle micrométrique, permet de déterminer la position d'une feuille d'aluminium de quelques millimètres de largeur, suspendue en face de la tige chargée. Cette tige et la feuille d'aluminium sont enfermées dans une enceinte métallique close, dans laquelle se trouve une petite cage entourée d'un réseau à larges mailles. C'est dans cette cage que sont placés les objets dont on se propose d'étudier la radioactivité. Un récipient renfermant une substance desséchante est disposé dans l'intérieur de la caisse métallique, au-dessous de la cage, tandis qu'un bouchon en métal disposé au-dessus de la tige chargée permet de fermer la caisse après chaque charge de l'électromètre. L'instrument accuse des variations de charge correspondant à des variations de tension de 2 v.

Rappelons, dans ce même ordre d'idées, que M. Szilard présentait déjà à l'Exposition de Physique et de T. S. F., (1) en 1923, des modèles d'électromètres qui dérivent de l'électromètre Kelvin, mais comportent, au lieu des secteurs de cercle mobiles du modèle primitif, une simple aiguille rectiligne. Poursuivant ses travaux dans ce domaine, cet auteur montrait à cette dernière exposition de la Société française de Physique un certain nombre de ces instruments perfectionnés. Dans chacun d'eux, quel que soit l'usage auquel ils sont destinés, l'équipage mobile est constitué par une aiguille en duralumin de forme spéciale, de faible épaisseur et tenant en même temps lieu d'index rigide ; cette aiguille se déplace dans un secteur fixe. Le couple antagoniste n'est autre, pour quelques modèles, que le couple de torsion d'une lame de bronze phosphoreux tendue à ses deux extrémités et sur laquelle est fixée l'aiguille ; pour d'autres modèles, l'aiguille mobile est

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 31 mai 1924, t. XV, p. 999; *T. à p.*, p. 219.

fixée sur pivot et le couple antagoniste est développé par un spiral très fin.

M. Szilard a imaginé, pour la plupart de ces appareils, un chargeur automatique qui est fixé à l'instrument, ce qui évite l'emploi de piles ou d'autres dispositifs de charge accessoires. Dans certains cas, il est également prévu un système de décharge.

Parmi ces divers modèles qui se distinguent par l'application à laquelle ils sont destinés, nous signalerons le « radiummètre », pour les mesures de radioactivité par l'action du champ électrique sur les rayons γ et pour l'étude des rayons pénétrants : L'aiguille est reliée électriquement à la cage de l'instrument, tandis que le secteur isolé, chargé par le dispositif automatique mentionné plus haut, est connecté à une électrode de déperdition d'une chambre d'ionisation qui est placée sous l'appareil et fermée à sa base par un disque d'aluminium. L'appareil à radium est situé sur un support susceptible de se déplacer sur trois colonnes en cuivre, sur lesquelles est monté l'instrument lui-même.

Un autre modèle est l'électromètre « à compensation ». Le principe de cet appareil a été exposé par M. Szilard dans une note présentée à l'Académie des Sciences le 23 février 1925 (1); dans cette note, l'auteur fait remarquer que si l'on considère un double condensateur à air dont l'armature intérieure est en une seule pièce, tandis que l'armature extérieure est formée de deux parties isolées, l'une reliée à l'un des pôles d'une batterie de piles et l'autre, au sol, et si, au moyen d'une radiation ionisante, on rend l'air conducteur dans chacun des deux condensateurs, on constate qu'une fois l'équilibre atteint, le potentiel de l'armature intérieure devient constant et que sa valeur dépend des quantités d'électricité qui ont traversé respectivement les deux parties de l'armature extérieure. En particulier, si ces quantités d'électricité sont égales, le potentiel de l'armature intérieure est indépendant de celui appliqué à l'armature extérieure, ainsi que de l'intensité des radiations qui agissent simultanément sur les deux diélectriques. L'auteur prend comme radiation ionisante de comparaison celle du radioplomb métallique qui fournit un courant proportionnel à sa surface.

Le dispositif réalisé par M. Szilard pour tirer parti de ce phénomène est un condensateur dont l'armature intérieure est reliée au secteur de l'électromètre; elle possède une rainure circulaire dans laquelle est placée une mince feuille de radioplomb. Il est prévu, de plus, un obturateur qui peut découvrir une surface variable de cette feuille, et réglable au moyen d'une vis micrométrique. Le courant mesuré est compensé lorsque l'aiguille de l'électromètre est immobile. On conçoit la possibilité d'annuler, à l'aide de ce compensateur, la fuite spontanée de l'électromètre.

Pour l'étalonnage de l'appareil, on tient compte de ce que le courant fourni par une surface de 1 cm² de radioplomb est de 8 à 10 unités électrostatiques C. G. S.

(1) *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 23 février 1925, t. CLXXX, p. 576-578; analysé dans la *Revue générale de l'Électricité*, 21 mars 1925, t. XVII, p. 466.

Nous n'insisterons pas davantage sur les autres modèles d'électromètres, tels que l'électromètre « industriel » destiné, comme son nom l'indique, aux mêmes applications que l'électromètre à quadrants, l'électromètre « normal », l'électromètre « universel », le « voltmètre statique à suspension », qui se différencient par leur mode de charge, par des détails de construction et par leur montage au point de vue électrique. Dans tous ces modèles, l'aiguille est fixée sur un fil tendu.

Le même auteur a également établi, comme nous l'avons dit, une série d'appareils à aiguille sur pivot, spécialement étudiés pour être aisément transportables et de maniement facile; ils sont au point de vue de leur conception, par rapport aux instruments définis plus haut, ce que sont les ampèremètres et voltmètres industriels par rapport au galvanomètre. Ces modèles sont l'électromètre « à spiral » et le voltmètre « à spiral »; le premier est destiné aux mesures de radioactivité; le second permet de mesurer des potentiels variant de 0 à 600 v.

Ce qui caractérise ces différents modèles, c'est leur faible capacité; il en est dans lesquels cette grandeur ne dépasse pas 10 unités électrostatiques C.G.S. c'est le cas de l'électromètre « industriel », et même 2 ou 3 unités électrostatiques C.G.S., comme dans le voltmètre statique à suspension.

Cette grande variété d'électromètres fait ressortir les perfectionnements apportés dans la conception et la construction des instruments de cette catégorie. Il est curieux de noter, en passant, que l'électromètre qui paraissait ne devoir être, il y a quelques années, qu'un appareil de démonstration, n'offrant d'intérêt que pour quelques expériences classiques, devient actuellement à la fois un instrument industriel, d'usage courant, avec le développement des réseaux à très haute tension, et un outil destiné à rendre de grands services dans un domaine tout différent, celui de la physique moléculaire et des radiations les plus diverses. M. Szilard a particulièrement étudié ces dernières applications de l'électrométrie et, par ses travaux dont les résultats étaient présentés à la dernière exposition, il aura contribué à la mise au point de ce moyen d'investigation indispensable à tout laboratoire de recherches sur les phénomènes de rayonnement de l'énergie.

Un nouvel électromètre, basé sur les propriétés des lampes bigrilles, ou à quatre électrodes, était présenté par M. Ch. Beaudouin. Cet électromètre amplificateur, dû à M. l'abbé Lejay, est constitué par une lampe à quatre électrodes.

La différence de potentiel à mesurer est appliquée entre le filament de la lampe et la grille extérieure, les connexions étant telles que la polarité de cette grille soit maintenue constamment négative. La grille intérieure est positive, grâce à une petite batterie d'accumulateurs aux bornes de laquelle la tension peut

varier entre 6 et 10 v. La plaque de la lampe est réunie au filament et sert de cage de Faraday. Un milliampèremètre, ou un enregistreur spécial, est intercalé dans le circuit qui comprend le filament et la grille intérieure.

Dans ces conditions de montage, le courant, de 1 à 3 mA, qui passe dans ce circuit est proportionnel à la tension négative de la deuxième grille comprise entre — 50 et — 150 v.

La capacité de cette grille étant très faible et les courants de fuites, également très petits (de l'ordre de 10^{-12} A), l'appareil est d'une très grande sensibilité et peut rendre de grands services toutes les fois qu'il s'agit de mesurer des potentiels ne donnant lieu à aucun courant, en météorologie, par exemple, ou encore dans les mesures de radioactivité.

M. Beaudouin exposait aussi un oscillographe électromagnétique du système R. Dubois; le principe de cet appareil, auquel il a déjà été fait allusion dans ces colonnes (1) à l'occasion de l'Exposition de Physique et de T. S. F., a été développé ici même (2) par son auteur qui donnait en même temps la description du dispositif adopté. Il est question dans cet article du premier modèle qui a été mis au point et établi pour en faire un véritable appareil industriel. Cet oscillographe est construit actuellement suivant trois modèles, l'un convenant lorsqu'il s'agit d'un appareil très sensible pour laboratoire, les deux autres étant respectivement un oscillovoltmètre et un oscilloampèremètre industriels.

Dans le stand des Etablissements Poulenc frères, on pouvait remarquer des potentiomètres, un modèle d'électromètre capillaire, sur le principe desquels nous ne reviendrons pas; nous notons que ces appareils sont spécialement étudiés pour leur application à l'analyse chimique. Notre attention a été particulièrement attirée sur le fréquencemètre électrolytique qui a été décrit par son auteur, M. A.-P. Rollet, dans une note présentée à l'Académie des Sciences, le 29 décembre 1924 (3). Cet appareil est basé sur les phénomènes d'oxydation et de réduction successives que subit une électrode d'agent lorsqu'on électrolyse une solution alcaline avec du courant alternatif à basse fréquence. Si l'on retire la solution pendant le passage du courant, avec une vitesse v, on constate un certain nombre de raies noires sur la lame d'argent, et la fréquence f du courant est, en désignant par t ce nombre de raies par unité de longueur verticale de la lame,

$$f = tv.$$

L'auteur recommande d'adopter, pour obtenir des raies bien nettes, une concentration de l'électrolyte comprise entre 1 et 4 pour 100; le courant peut varier entre 1 et 3 A.

II. **Instruments et dispositifs de mesure des grandeurs magnétiques.** — On connaît les difficultés que l'on rencontre lorsqu'on se propose d'obtenir des résultats très précis dans la mesure des grandeurs magnétiques. Considérons, par exemple, les instruments dont on dispose pour déterminer le coefficient de perméabilité d'un barreau de fer ou d'acier; dans ces appareils désignés sous le nom de perméamètres, l'échantillon est serré entre les deux extrémités de la culasse et ferme le circuit magnétique. Mesurant la force magnétomotrice développée par des enroulements convenablement disposés, d'une part, et le flux qu'elle crée dans le barreau étudié, d'autre part, on en déduit le coefficient de perméabilité; cette façon de procéder suppose connue la réluctance du circuit. Comme on pourrait commettre des erreurs importantes dans l'estimation de la réluctance des joints, qui peut être très grande par rapport aux portions magnétiques du circuit, on cherche à compenser la chute de potentiel

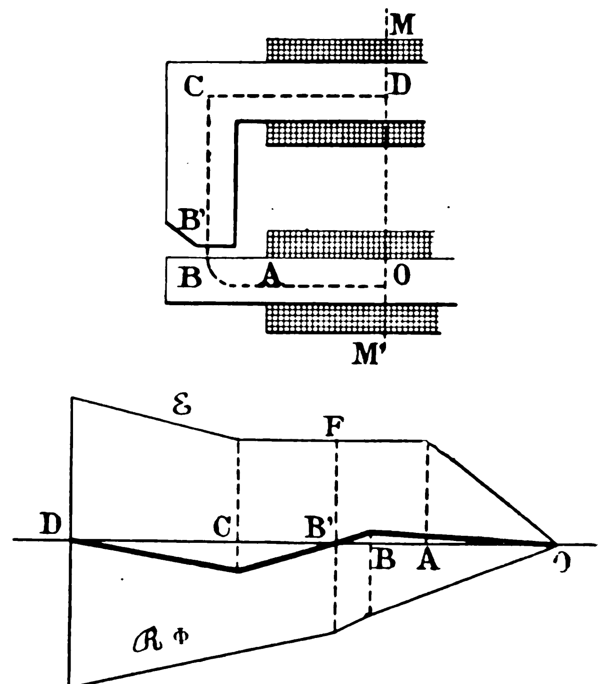


Fig. 22. — Schéma d'une portion du circuit magnétique d'un perméamètre et courbes représentant la chute de potentiel, la répartition sur ce circuit du potentiel de compensation et du potentiel résultant.

magnétique dans ces joints par une force magnétomotrice développée par un enroulement prévu en conséquence. Or, dans les modèles existants, les bobines de compensation sont éloignées du joint et assurent plus une compensation globale que locale. Si l'on porte, en

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 31 mai 1924, t. XV, p. 1005; *T. à p.*, p. 225.

(2) R. Dubois; Un nouvel oscillographe électromagnétique à grande sensibilité. *Revue générale de l'Electricité*, 20 juin 1925, t. XVII, p. 977-986.

(3) A.-P. Rollet; Un fréquencemètre électrolytique de construction simple. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 29 décembre 1924, t. CLXXIX, p. 1598-1600; note reproduite dans la *Revue générale de l'Electricité*, 17 janvier 1925, t. XVII, p. 92.

ordonnées, de part et d'autre de l'axe des abscisses, représentant le circuit magnétique rectifié, dans le sens positif la force magnétomotrice ($\mathcal{E}$) en divers points du circuit et dans le sens négatif la chute de potentiel ($\mathcal{R}\Phi$), on voit que la compensation ne peut être absolue; la différence des ordonnées positives et négatives n'est pas la même sur toute la longueur : la répartition de cette différence est représentée en trait fort sur la figure 22.

Les Ateliers J. Carpentier, auxquels nous devons les remarques qui précèdent, ont tenu compte de l'imperfection de ce procédé de compensation et ont créé un nouveau perméamètre qui était présenté à la dernière exposition annuelle de la Société française de Physique. Dans cet appareil, le circuit magnétique est formé de deux barreaux, dont l'un aa' (fig. 23) est l'échantillon

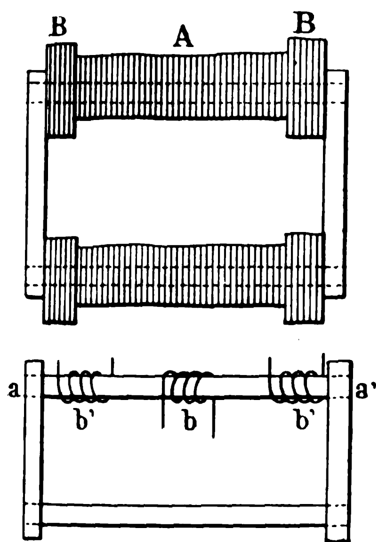


Fig. 23. — **Schéma du nouveau perméamètre des Ateliers J. Carpentier et de la répartition des enroulements.**

à étudier. Ils sont réunis par deux culasses entre lesquelles ils sont maintenus serrés. Autour de chacun d'eux sont enroulées deux bobines, l'une A qui développe la force magnétomotrice principale et l'autre B qui, tout en assurant la magnétisation du barreau qu'elle entoure, crée la force magnétomotrice destinée à compenser la chute de potentiel dans les joints.

Les courants sont réglés respectivement dans chaque bobine pour que la force magnétomotrice développée par l'enroulement A n'agisse que sur le barreau correspondant. Pour contrôler ce résultat, on adopte une disposition déjà proposée par Burrows. Le barreau aa' est entouré en son milieu par une bobine de $2n$ spires; puis, en deux régions également écartées du milieu, mais assez éloignées des joints pour échapper à l'influence des fuites, par deux bobines de n spires chacune. Ces deux séries de bobines sont mises en opposition et l'absence de déviation de l'instrument de mesure lors de l'inversion du courant dans ces bobines indiquera l'égalité de potentiel magnétique dans ces trois régions.

On règle donc le courant dans la bobine B de manière à réaliser cette condition. Les valeurs de l'intensité du champ H et de l'induction B se déterminent comme dans les autres perméamètres.

En ce qui concerne les résultats obtenus avec ce nouvel appareil, les Ateliers J. Carpentier les ont comparés à ceux d'un instrument d'ancien modèle ; à cet effet, l'équilibre a d'abord été établi dans le barreau étudié suivant le procédé adopté jusqu'ici; puis, à ce même barreau a été appliquée la nouvelle méthode de compensation, et l'on a pu constater un écart notable. De plus, des mesures du flux dans les plans respectifs des bobines b et b' ont montré qu'avec les anciens appareils on n'obtenait pas l'égalité, contrairement à ce qui a lieu avec le mode de contrôle adopté pour le nouveau perméamètre.

Nous mentionnerons encore un dispositif dû à ce même constructeur et qui est destiné à mesurer rapidement et sans aucune difficulté l'induction rémanente des aimants et la force magnétisante correspondante; il est tout indiqué, comme nous allons le voir, pour procéder au classement des aimants, opération qui s'impose, par exemple, lors de la réception d'un lot d'aimants qui peuvent être de même modèle, mais ne pas avoir nécessairement les mêmes constantes magnétiques. L'appareil en question, désigné sous le nom d' « installation pour la mesure des aimants », réunit les organes nécessaires à la mesure de l'induction et à celle de l'intensité du champ ; la mesure de l'induction s'effectue en écartant brusquement du voisinage du plan neutre de l'aimant une bobine de fil fin qui est reliée à un galvanomètre balistique ; celle de l'intensité du champ a lieu suivant la même méthode à l'aide d'un potentiomètre magnétique de Chattock ; c'est ce potentiomètre que l'on éloigne rapidement de l'aimant.

La caisse qui contient l' « installation » en question est percée de deux orifices où s'engagent les branches de l'aimant. Aussi près que possible du plan neutre, sont placées les bobines qui sont utilisées pour la mesure de l'induction. Bien qu'en raison de leur position elles n'embrassent pas la totalité du flux, elles n'en laissent échapper qu'une faible partie; celle-ci étant d'ailleurs une fraction constante du flux total, il serait facile d'en tenir compte en introduisant un coefficient; mais une telle précision n'est pas nécessaire pour un simple classement. D'autre part, les branches de l'aimant sont disposées de part et d'autre d'un noyau qui, entouré d'un enroulement régulier de bout en bout, tient lieu de potentiomètre magnétique.

Lorsqu'on enlève l'aimant, il se produira une impulsion du galvanomètre proportionnelle à l'induction rémanente ou au champ suivant la position d'un commutateur qui relie le galvanomètre soit aux bobines, pour la mesure de B, soit au potentiomètre, pour celle de H. On remarque que ces opérations sont, comme nous l'avons dit plus haut, très simples et fort rapides.

Signalons encore, dans ce même domaine, le « coer-

cimètre » également construit par les Ateliers J. Carpentier et qui fait en quelque sorte partie de l'équipement du dispositif que nous venons de décrire ou, plus exactement, qui le complète. Les aimants qui, dans le contrôle défini ci-dessus, se révèlent de mauvaise qualité peuvent être soit des pièces accidentellement désaimantées, soit des aimants dont la matière a subi quelques modifications internes lors de leur fabrication. La discrimination entre ces deux causes d'imperfection se fait précisément à l'aide du coercimètre qui permet de déterminer l'intensité de la force coercitive de l'aimant. Cette valeur dépend de la matière qui constitue l'aimant et de son traitement métallurgique; la valeur de l'intensité de cette force coercitive pour une pièce donnée fournit donc des indications certaines sur la cause d'imperfection observée.

Le coercimètre des Ateliers J. Carpentier est formé par un magnétomètre dans le voisinage duquel sont placées deux bobines magnétisantes de dimensions appropriées à l'aimant à essayer; c'est dans ces bobines que sont introduites les deux branches de l'aimant. Sous l'action de l'aimant, le magnétomètre subit une déviation, qui diminue lorsqu'on fait passer dans les bobines un courant de sens tel que son effet magnétisant s'oppose à celle du champ de l'aimant; cette déviation s'annule lorsque le champ magnétique dû au courant est égal à celui de l'aimant, c'est-à-dire à la force coercitive de l'acier qui le constitue.

Ce dispositif, basé sur un principe connu et extrêmement simple, méritait néanmoins d'être mentionné ici, car il s'agit d'un appareil dans lequel sont réunies des dispositions délicates de laboratoire.

III. **Microphotomètres et photomètres photoélectriques**. — Nous avons déjà signalé dans le compte rendu de l'exposition annuelle de 1925 de la Société française de Physique (¹) quelques applications des mesures des grandeurs électriques à la détermination de grandeurs photométriques, et ceci en utilisant les propriétés photoélectriques de certains corps tels que le potassium et le cadmium, par exemple. A ce propos, nous rappellerons que dans ce même compte rendu (²) nous mentionnions la cellule photoélectrique mise au point et exposée par la Société de Recherches et de Perfectionnements industriels en vue de ses applications à la physique et à la technique. Si l'an dernier nous pouvions déjà indiquer des appareils dans lesquels elle était utilisée nous la retrouvons dans de nouveaux modèles : nous voulons parler du microphotomètre enregistreur de MM. Lambert et Chalonge, que présentait M. Ed. Bouty. Cet instrument est destiné, en particulier, à l'examen des clichés spectrographiques. L'image d'une fente éclairée par une lampe, qui doit être d'intensité lumineuse constante, est projetée, considérablement diminuée, par un objectif de microscope sur le cliché à étudier. Celui-ci est placé sur une plate-forme munie de tous les dispositifs de réglage nécessaires pour que l'image de la fente et les raies du spectre soient parallèles. Le faisceau lumineux, après avoir traversé le cliché, passe dans un objectif qui le concentre sur une cellule photoélectrique. Le courant que crée la cellule sous l'action de ce faisceau est amplifié dans une lampe bigrille et c'est le courant du circuit de plaque qui est mesuré par un galvanomètre.

Pour l'enregistrement des résultats de la mesure, il est prévu un dispositif assurant le déplacement simultané du papier photographique et du cliché à étudier. Le chariot qui porte le papier photographique est entraîné par un moteur électrique, et ceci par l'intermédiaire d'une vis; de plus, ce chariot porte une came rectiligne qui refoule un autre chariot perpendiculaire au premier et auquel est fixé le cliché. La came a une inclinaison réglable, ce qui permet de faire varier comme on l'entend le rapport des abscisses et des ordonnées.

Cet ensemble d'organes est monté sur une table de fonte qui constitue le couvercle d'une caisse entièrement protégée électriquement; c'est à l'intérieur de cette caisse que sont logés l'amplificateur, la cellule, ainsi que les appareils accessoires, accumulateurs et piles.

Signalons, en regrettant de ne pouvoir nous étendre davantage sur cette question, que le problème de l'amplification du courant des cellules photoélectriques par des lampes à plusieurs électrodes présente un certain nombre de difficultés qui ont été étudiées et discutées par un certain nombre d'auteurs (¹).

M. Ed. Bouty présentait aussi le photomètre photoélectrique stellaire de M. Rougier qui a été décrit dans ces colonnes (²) à l'occasion de l'exposition annuelle de 1925.

Dans le paragraphe relatif aux électromètres, nous avons mentionné un certain nombre de modèles de ces instruments créés par M. Szilard et qui permettent, en particulier, l'étude des radiations les plus diverses; nous devons noter ici, du même auteur, le photomètre photoélectrique établi pour la mesure des rayons ultraviolets du spectre solaire. Les deux organes essentiels de ce dispositif sont une cellule photoélectrique en quartz, à cathode de cadmium et un électromètre qui décèle le courant émis par la cellule photoélectrique. Les pièces du système optique qui dirige le faisceau lumineux à étudier sur la cellule sont, bien entendu, elles aussi, en quartz. L'appareil est sensible à tous les rayons ultraviolets de longueur d'onde comprise entre 2950 et 3950 angtröms.

(¹) *Revue générale de l'Électricité*, 11 juillet 1925, t. XVIII, p. 73-75.
(²) *Revue générale de l'Électricité*, 4 juillet 1925, t. XVIII, p. 24-25.

(¹) G. Ferrié, R. Jouaust et R. Mesny. L'amplification du courant des cellules photoélectriques au moyen des lampes à plusieurs électrodes. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 31 mars 1924, t. CLXXVIII, p. 1 117-1 120.
(²) *Revue générale de l'Électricité*, 11 juillet 1925, t. XVIII, p. 74-75.

Nous mentionnerons encore le microphotomètre construit par la maison P.-J. Kipp et Zonen, à Delft, et présenté par la Société anonyme des Établissements J. Richard. Cet instrument est basé sur le même principe que ceux qui viennent d'être décrits; mais c'est exactement l'action thermique de la lumière qui est utilisée, c'est-à-dire que la cellule photoélectrique est remplacée par un couple thermoélectrique, et le couple employé est celui du docteur Moll [1].

IV. **Pyromètres.** — Ces instruments peuvent être classés en deux catégories, les pyromètres à couple thermoélectrique et ceux à filament disparaissant. Ceux de la première catégorie étaient représentés par des modèles exposés l'un par MM. Chauvin et Arnoux et l'autre, par le Matériel électrique et de Contrôle industriel. Dans ce dernier, construit par la Leeds and Northrup Co, la méthode de mesure adoptée est la méthode potentiométrique, c'est-à-dire qu'au lieu de connecter le galvanomètre de façon qu'il soit parcouru directement par le courant dû au couple thermoélectrique, il est intercalé dans un potentiomètre ; ce montage rend les indications de l'instrument de mesure indépendantes des résistances des connexions et du couple lui-même. Cette question des pyromètres à couples thermoélectriques ayant été traitée récemment dans ces colonnes [2] par M. J. Vassilière-Arlhac, nous ne pouvons que renvoyer le lecteur à cet article qui contient notamment la description du dispositif adopté par la Leeds and Northrup Co. Nous ajouterons simplement que ce même montage peut être adopté pour le réglage automatique de la température : il est prévu à cet effet des contacts spéciaux qui, automatiquement, ouvrent ou ferment un circuit électrique aussitôt que la température du milieu chauffé varie de 2° C en plus ou en moins de la température que l'on veut obtenir.

Un modèle de pyromètre à filament disparaissant était présenté par M. Ch. Beaudoin. Il s'agit de l'appareil étudié pour les mesures de la température des filaments de lampes qu'ont entreprises au Laboratoire central d'Électricité MM. Chéneveau et Jouaust. L'éclat du filament étudié est comparé à celui d'une source dont la température est connue, et ceci par l'intermédiaire d'un coin de verre absorbant situé entre la source connue et son image obtenue sur le filament visé au moyen d'une lentille ; on déplace le coin jusqu'à ce que l'image du filament, observée au travers d'un microscope, disparaisse. La température est inversement proportionnelle à la longueur du déplacement du coin.

V. **Instruments et dispositifs de mesure divers.** — Nous mentionnons dans ce paragraphe un certain nombre d'appareils et de dispositifs qui peuvent intéresser l'électricien, bien qu'il ne s'agisse ni de la mesure d'une grandeur électrique ou magnétique, ni d'une application d'un phénomène électrique à la mesure d'une grandeur mécanique, photométrique ou thermique ; nous voulons parler de la mesure de grandeurs dont la détermination s'impose souvent dans l'industrie électrique, comme le coefficient de dilatation thermique d'un corps ou, dans un autre ordre d'idées, la vitesse ou le glissement.

1. Dilatomètre. — Les Aciéries d'Imphy, d'une part, et les Anciens Établissements Louis Ancel, d'autre part, présentaient un modèle de dilatomètre différentiel à enregistrement mécanique étudié par M. P. Chévenard qui a cherché à réaliser un appareil sensible, précis et permettant l'examen des substances les plus variées. Depuis longtemps, M. Chévenard poursuit des recherches en vue d'améliorer les moyens d'investigation dont on dispose pour mieux connaître et déterminer avec une exactitude toujours plus grande les constantes caractéristiques des différents corps utilisés dans l'industrie; c'est, comme on le sait, au laboratoire de la Société de Commentry-Fourchambault et Decazeville à Imphy qu'il effectue ses travaux. En 1916, cet auteur

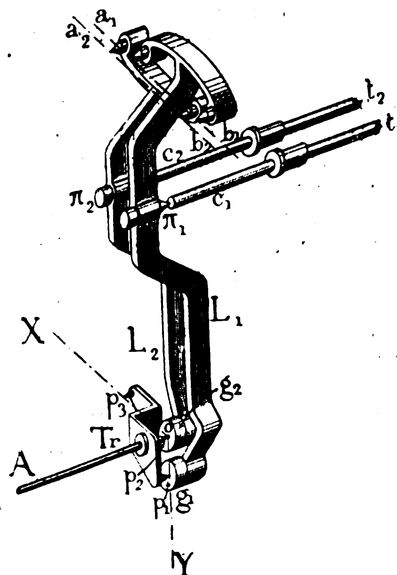


Fig. 24. — Vue schématique du dispositif amplificateur du dilatomètre différentiel à enregistrement mécanique système Chévenard.

créait un dilatomètre différentiel à enregistrement photographique; depuis cette époque, il a perfectionné ce premier positif qui a subi un certain nombre de modifications et le dernier modèle, celui qui nous occupe ici, est à enregistrement mécanique; cet appareil, décrit dans la « Revue de Métallurgie » [1], a fait l'objet d'une

[1] *Revue générale de l'Électricité*, 4 juillet 1925, t. XVIII, p. 24.

[2] Vassilière-Arlhac; Les pyromètres à couples thermoélectriques. *Revue générale de l'Électricité*, 12 juin 1926, t. XIX, p. 942-950.

[1] P. Chévenard; Dilatomètre différentiel à enregistrement mécanique. *Revue de Métallurgie*, février 1926, t. XXII, p. 92-99.

communication à la Société française de Physique (¹), dans sa séance du 20 novembre 1925.

La substance à laquelle est comparée celle qui est à étudier est un alliage de nickel, chrome et tungstène, connu sous le nom de « pyros »; cet étalon pyrométrique et l'éprouvette sont placés dans des tubes de silice t_1 et t_2 (fig. 24). Les changements de longueur de ces deux pièces sont composés au moyen d'un seul organe, levier mécanique dans le modèle à enregistrement mécanique, mobile autour de deux axes rectangulaires; on remarque, sur la figure 24, trois pointes p_1, p_2 et p_3, qui dessinent un triangle rectangle ; perpendiculairement au plan de ces trois pointes est implantée une longue aiguille A qui décrit la courbe de dilatation différentielle sur une sphère. Une double amplification assure une sensibilité très suffisante. Pour obtenir une courbe plane, il suffit de prévoir un contact intermittent de la plume et du papier. La feuille est portée par un tableau animé d'un mouvement alternatif perpendiculaire à la direction moyenne de l'aiguille ; ce mouvement est obtenu par un moteur à fil dilatable. La figure 25 montre la disposition de l'ensemble de ces différents organes.

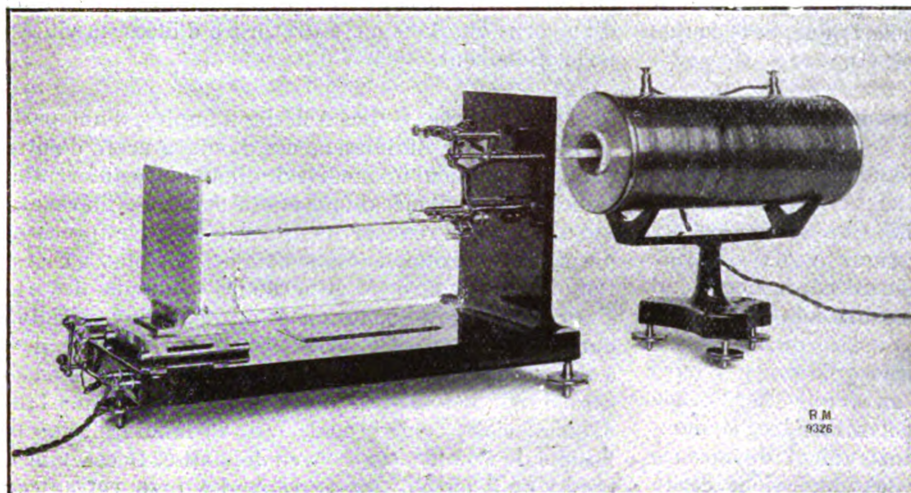


Fig. 25. — Vue de l'ensemble des organes du dilatomètre différentiel à enregistrement mécanique système P. Chévenard.

2. Stroboscope a corde vibrante. — Nous ne faisons que mentionner ici le dispositif présenté par la Société des Etablissements Henry-Lepaute, et dont les nombreuses applications aux mesures de diverses grandeurs électriques ou mécaniques ont fait l'objet d'un article paru récemment dans cette revue (²). Nous prions donc le lecteur de bien vouloir s'y reporter; il pourra se rendre compte des perfectionnements apportés chaque année à cet appareil imaginé par M. A. Guillet et dont le premier modèle était présenté à l'Exposition de Physique et de T. S. F. en 1923.

3. Moteur chronométrique. — C'est encore dans le stand de la société précitée que figurait cet appareil (fig. 26).

Il est constitué par un diapason robuste dont les branches sont munies de pattes cylindriques perpendiculaires au plan de vibration du diapason ; elles s'appuient sur le profil d'une roue, tracé de façon que, lorsque la patte se déplace tout le dispositif de minuterie entraîné par la roue tourne à une vitesse constante ; on dispose de la sorte d'un moteur qui atteint immédiatement sa vitesse propre et invariable, d'ailleurs connue.

Ce moteur chronométrique, imaginé par M. A. Guillet, peut tenir lieu de comparateur pour la détermination des marches relatives d'un ensemble de pendules devant donner, par exemple, le temps sidéral ou le temps moyen. Il a des applications comme chronostrobomètre pour la mesure des fréquences d'oscillations, comme appareil de transmission et de distribution d'opérations synchrones rigoureusement réparties dans le temps ; son emploi est

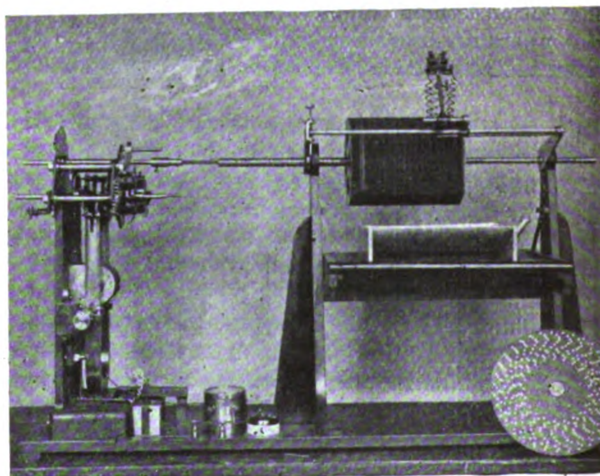


Fig. 26. — Vue du moteur chronométrique système A. Guillet. (Société des Etablissements Henry-Lepaute.)

(¹) P. Chévenard; Nouveaux dilatomètres. *Bulletin de la Société française de Physique*, 20 novembre 1925, n° 222, p. 112-114.

(²) A. Bertrand ; Applications du stroboscope à corde vibrante A. Guillet, muni de la lampe baladeuse à néon, dans l'industrie électrique. *Revue générale de l'Electricité*, 22 mai 1926, t. XIX, p. 811-815.

aussi indiqué dans des mesures électriques exigeant des émissions régulières de courant.

VI. **Conclusion.** — Sans avoir la prétention d'avoir réuni ici la liste complète des appareils que l'on pouvait remarquer à l'Exposition annuelle de la Société française de Physique, nous nous arrêtons néanmoins dans cette énumération, en priant nos lecteurs d'excuser les omissions que nous pourrions avoir faites. Notre but a été bien plutôt de faire ressortir les voies dans lesquelles se poursuivent les recherches et les travaux des physiciens, ingénieurs et constructeurs, que de décrire en détail tous les dispositifs exposés. On a pu d'ailleurs remarquer, d'après les quelques descriptions que nous avons cru devoir développer plus que ne le permettait le cadre de ce compte rendu, que de suite nous avons été entraîné dans l'examen de questions un peu spéciales dont l'étude plus approfondie ferait l'objet de plus d'un article.

Au point de vue électrique, le seul auquel nous puissions nous placer ici, cette dernière exposition a révélé l'augmentation du nombre des applications de trois phénomènes restés dans le domaine du laboratoire jusqu'à ces dernières années, à savoir la thermoélectricité, la piézoélectricité et la photoélectricité. Ces phénomènes commencent à être exploités actuellement et les applications réalisées jusqu'à maintenant permettent d'en espérer d'autres, encore imprévues. Notons aussi les progrès effectués dans la conception de moyens d'investigation, d'emploi simple et rapide, dans le domaine de la physique moléculaire, domaine dans lequel l'électricité joue, par son essence même, un rôle si important.

A. Curchod.

Régulateur automatique de puissance réactive

L'attention des industriels se porte de plus en plus vers les appareils à commande automatique, capables de remplacer l'intervention intelligente de l'homme, là où elle n'est nécessaire qu'en apparence, ce qui permet de supprimer une main-d'œuvre spécialisée, coûteuse et souvent difficile à se procurer. Dans l'article suivant, on trouvera la description d'un appareil automatique établi par la Compagnie Electro-Mécanique et destiné à régler l'excitation des compensateurs synchrones, de manière à maintenir à une valeur constante le facteur de puissance des installations qui comportent des machines de ce genre.

I. **Considérations générales.** — On sait que, lorsque la tarification de l'énergie ou d'autres raisons l'imposent, on relève le facteur de puissance d'une installation au moyen de compensateurs synchrones ou de moteurs synchrones surexcités.

Bien souvent, on se contente de régler, une fois pour toutes, l'excitation des machines de manière à obtenir la compensation dans le cas le plus défavorable, quitte à avoir une compensation surabondante dans toutes les autres circonstances.

Cette méthode, évidemment simpliste, ne va pas sans quelques inconvénients, car un compensateur fonctionne au prix de certaines pertes d'énergie, naturellement coûteuses, et qui sont d'autant plus élevées que l'excitation de la machine est plus considérable ; la figure 1 montre, en fonction du courant d'excitation, la valeur des pertes en kilowatts, ainsi que la puissance réactive débitée dans le cas d'une machine de 72 kV-A.

Il est évidemment plus rationnel et plus économique de ramener à chaque instant l'excitation de la machine au minimum compatible avec la compensation désirée de manière à réduire les pertes ; c'est ce que l'on réalise dans les installations importantes, où un surveillant manœuvre le volant d'excitation, suivant les indications d'un phasemètre.

L'idée se présente immédiatement à l'esprit qu'il doit être possible d'utiliser l'équipage moteur du phasemètre pour actionner directement le curseur du rhéostat d'excitation, de manière à réaliser un automate, en supprimant toute intervention humaine.

Mais, au point de vue industriel, les choses se

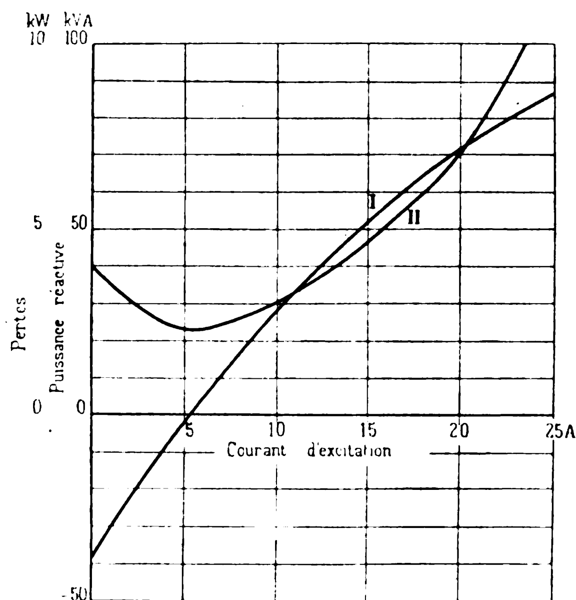


Fig. 1. — Courbes donnant, en fonction du courant d'excitation : II, les pertes en kilowatts : I, la puissance réactive débitée par un compensateur de 72 kV-A de la Compagnie Electro-Mécanique (C. E. M.).

compliquent du fait que l'appareil ainsi constitué doit être d'un prix suffisamment modique pour que, même dans les installations de faible importance, l'amortissement et l'intérêt de la somme engagée dans son acquisition restent inférieurs à l'économie réalisée sur les pertes du compensateur; on a été ainsi conduit à réaliser un appareil qui a reçu le nom de « régulateur de puissance réactive », puisque son rôle est de régulariser la fourniture de puissance réactive d'un compensateur synchrone, en vue d'obtenir une compensation donnée.

II. Principe du régulateur de puissance réactive. — L'équipage moteur comporte, en principe, un fléau de balance (fig. 2) aux deux extrémités duquel

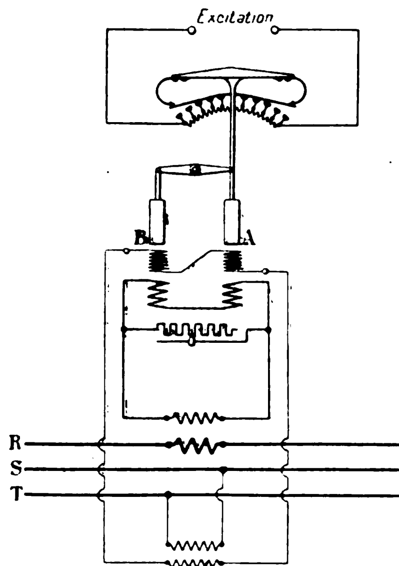


Fig. 2. — Schéma de principe d'un régulateur de puissance réactive C. E. M.

sont suspendus les noyaux plongeurs de deux électroaimants A et B. Le centre de gravité du système coïncide avec le centre de rotation du fléau, de telle sorte que, si les attractions des électroaimants sont égales, l'équipage mobile reste en équilibre indifférent en un point quelconque de sa course; cet équilibre est réalisé lorsque les ampères-tours totaux sont égaux dans les deux bobines. Celles-ci comportent chacune deux enroulements, l'un à gros fil qui est en série avec le circuit branché sur la phase R du réseau triphasé, par l'intermédiaire d'un transformateur de courant; ce circuit est shunté par une résistance réglable dont on verra plus loin l'utilité. L'autre enroulement, à fil fin, correspond au circuit de tension et est connecté entre les deux phases S et T du réseau par l'intermédiaire ou non d'un transformateur de tension.

Du même côté que la bobine A, un tringlage relie l'équipage mobile à un archet métallique souple qui, en s'abaissant, s'enroule sur une série de plots disposés en arc de cercle et les connecte directement entre eux en plus ou moins grand nombre; il fait ainsi varier la résistance du rhéostat d'excitation en relation avec ces plots. Le plus souvent, ce rhéostat est inséré, non pas dans le circuit principal d'excitation, mais dans le circuit d'excitation de l'excitatrice, de manière à mettre en œuvre des courants aussi réduits que possible.

Le fonctionnement du système se comprend aisément. Supposons que l'on veuille réaliser une compensation telle que l'on ait $\cos \varphi = 1$, c'est-à-dire un déphasage nul; la figure 3 montre, pour un système

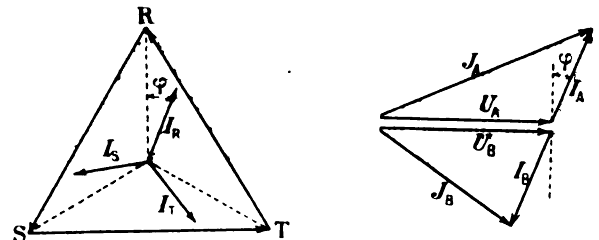


Fig. 3. — Diagramme des tensions et des courants dans une ligne triphasée et diagramme des ampères-tours dans un régulateur de puissance réactive, dans le cas d'un déphasage en arrière.

triphasé, le diagramme des tensions entre phases et des courants par phase dans le cas d'une compensation insuffisante (déphasage en arrière); à côté se trouve le diagramme des ampères-tours dans les deux bobines A et B du régulateur.

Dans la bobine A existent les ampères-tours U_A correspondant à l'enroulement à fil fin; ils sont, en première approximation, proportionnels et parallèles à la tension entre les phases S et T. A ceux-ci se superposent les ampères-tours I_A qui correspondent à l'enroulement à gros fil et qui sont proportionnels et parallèles au courant dans la phase R; d'où pour la bobine A les ampères-tours résultants J_A.

Il en est de même dans la bobine B, à cette différence près que les connexions de l'enroulement en série ayant été inversées, I_B est dirigé en sens inverse du courant dans la phase R. Les ampères-tours résultants dans la bobine B ont pour valeur J_B.

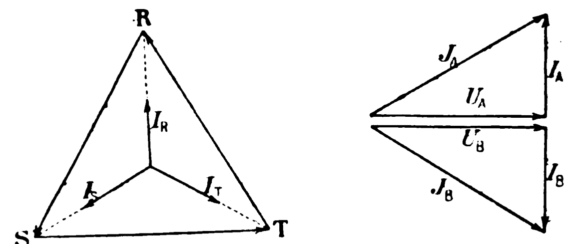


Fig. 4. — Diagramme des tensions et des courants diagramme des ampères-tours dans le cas d'un déphasage nul.

On voit sur la figure 3 que J_A est plus grand que J_B, ce qui signifie que les ampères-tours résultants sont plus considérables dans la bobine A que dans la bobine B.

Il s'ensuit que l'armature de A est plus énergiquement attirée que l'armature de B ; l'équipage mobile se déplace donc de telle manière que l'archet en s'abaissant sur les plots diminue la résistance du rhéostat d'excitation ; l'excitation augmentant, le compensateur synchrone débite une puissance réactive de plus en plus grande et la compensation s'améliore progressivement jusqu'au moment où l'on a cos $\varphi = 1$, c'est-à-dire $\varphi = 0$.

La figure 4 montre la position relative des divers vecteurs lorsque $\varphi = 0$; on voit que $J_A = J_B$, les attractions des deux électroaimants sont donc égales, et il en résulte que l'équipage reste immobile dans la position où il se trouve.

Supposons maintenant que la compensation soit trop considérable, ce qui correspond à un déphasage en avant, la figure 5 fait ressortir comment les diagrammes de la figure 3 se trouvent modifiés. On voit

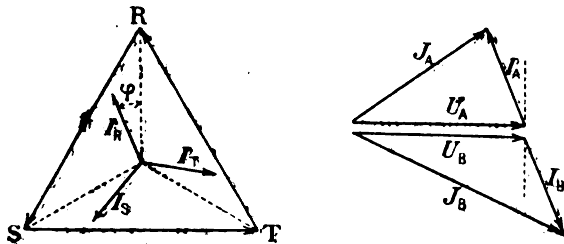


Fig. 5. — Diagramme des tensions et des courants et diagramme des ampères-tours dans le cas d'un déphasage en avant.

que J_A est plus petit que J_B ; la bobine A attire son armature moins énergiquement que la bobine B et l'équipage mobile se met en mouvement dans un sens tel que l'archet remonte en augmentant la résistance du rhéostat d'excitation et en diminuant l'action du compensateur synchrone, et cela jusqu'à ce que l'on soit ramené au régime représenté par les diagrammes de la figure 4 ce qui correspond à $\varphi = 0$, ou cos $\varphi = 1$.

Dans tous les cas, le régulateur tend à revenir à une position d'équilibre qui est atteinte lorsque les champs produits par l'enroulement à gros fil et celui en fil fin sont perpendiculaires, ce qui correspond, en principe, à un facteur de puissance égal à l'unité dans le réseau.

Corrections. — C'est à dessein que nous venons d'employer l'expression « en principe », car, dans la réalité, les choses ne se passent pas aussi simplement que nous venons de l'exposer.

Le bobinage en fil fin possède tout à la fois une certaine résistance et une certaine réactance, de sorte que le courant qui le traverse se trouve déphasé, par rapport à la tension, d'un certain angle α, que l'on nomme le déphasage propre du régulateur ; par suite, les ampères-tours de cet enroulement sont eux-mêmes déphasés de la même quantité α.

L'équilibre du régulateur étant obtenu lorsque le champ produit par l'enroulement à gros fil est perpendiculaire à celui produit par l'enroulement en fil fin; il en résulterait que l'appareil réglerait le facteur de puissance de l'installation à une valeur telle que $\varphi = \alpha$ au lieu de $\varphi = 0$.

On a donc été conduit à adapter au régulateur un dispositif de correction, qui consiste à créer sur le circuit en série le même défaut que sur le circuit en dérivation, de sorte que celui-ci compense celui-là.

A cet effet, on a shunté le premier circuit, qui possède une certaine réactance, par une résistance non inductive et réglable. Le courant issu du transformateur de courant se divise dans ce système en deux composantes ; l'une correspondant à la résistance est déphasée en avant par rapport au courant principal ; l'autre, se rapportant à l'enroulement à gros fil, est déphasée en arrière.

On règle la résistance de telle sorte que ce dernier déphasage ait précisément la même valeur que celui qui existe dans le circuit à fil fin.

La figure 6 représente ce qui se passe lorsque $\varphi = 0$,

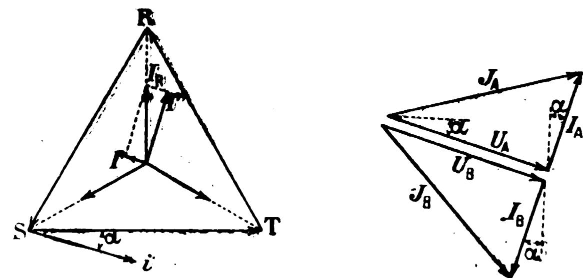


Fig. 6. — Diagramme montrant le mode d'action du dispositif de correction dans le cas d'un déphasage nul.

c'est-à-dire dans le cas où l'appareil corrigé doit être en équilibre.

Le vecteur représentatif du courant dans le circuit en dérivation est Si, déphasé de α sur la tension ST ; I_R est le courant dans la phase R ; I', le courant dans la résistance de shuntage ; I'', le courant dans les enroulements à gros fil du régulateur, qui est déphasé de α sur I_R ; U_A et U_B représentent les ampères-tours dans l'enroulement en dérivation, parallèles à Si ; I_A et I_B, les ampères-tours dans l'enroulement à gros fil, parallèles à I'' ; on voit que les ampères-tours résultant J_A et J_B sont égaux pour les deux bobines ; par suite, l'équipage mobile du régulateur est bien en équilibre lorsque $\varphi = 0$.

III. Description de l'appareil.

— La figure 7 donne la vue d'un régulateur de puissance réactive dont on a enlevé le couvercle pour en montrer le mécanisme ; on reconnait, au centre, les deux bobines d'électroaimant avec leurs deux noyaux, lesquels sont guidés par deux balanciers, et non par un seul comme nous l'avions supposé dans l'exposé du principe ; à la partie supérieure, on distingue l'archet dont la lame métallique flexible peut venir relier les plots en arc de cercle qui sont connectés avec le rhéostat d'excitation, situé à l'intérieur du boîtier de l'appareil.

On remarque, accroché au balancier inférieur, un contrepoids dont il n'a pas été question jusqu'ici.

Suivant que l'on dispose ce contrepoids d'un côté ou de l'autre du fléau et à une distance plus ou moins

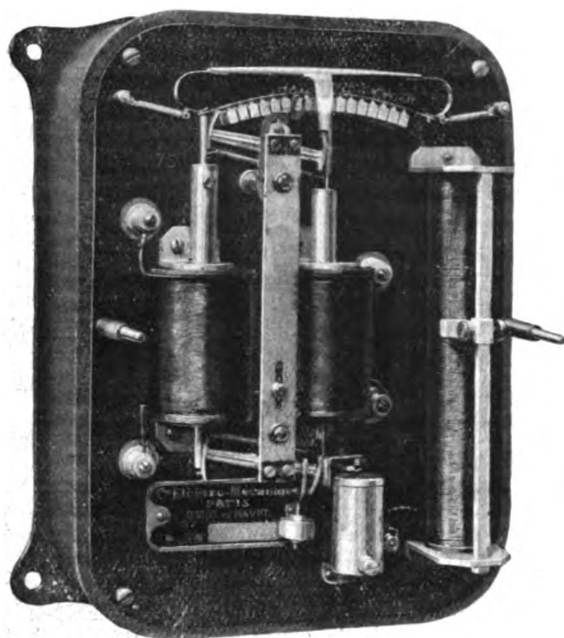


Fig. 7. — Régulateur de puissance réactive C. E. M., avec le couvercle enlevé pour en montrer le mécanisme

grande de l'axe de rotation, il tend à relever ou à abaisser un peu plus ou un peu moins l'archet du régulateur par rapport à la position qui correspondrait à la compensation exacte.

On peut ainsi obtenir ce que l'on nomme la « sous-

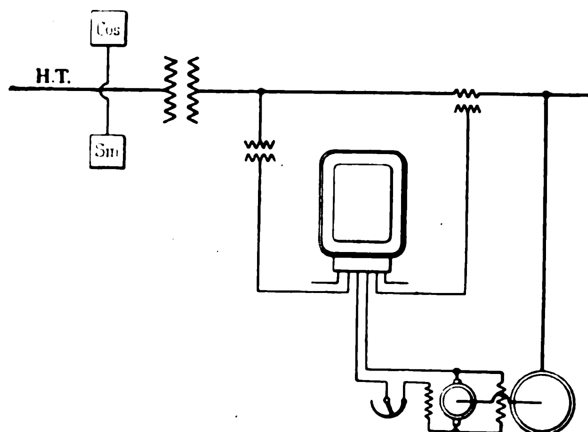


Fig. 8. — Schéma unifilaire d'une installation dans laquelle il convient d'utiliser le réglage en surcompensation.

« compensation » ou la « surcompensation » ; cette dernière est réalisée en accrochant le contrepoids du même côté que l'archet ; elle s'utilise en particulier lorsque l'installation à compenser possède un transformateur abaisseur avec des compteurs connectés sur la haute tension, et un régulateur branché sur la basse tension comme l'indique la figure 8.

Si le régulateur était disposé de manière à obtenir $\cos \varphi = 1$ sur la basse tension, on aurait sur la haute

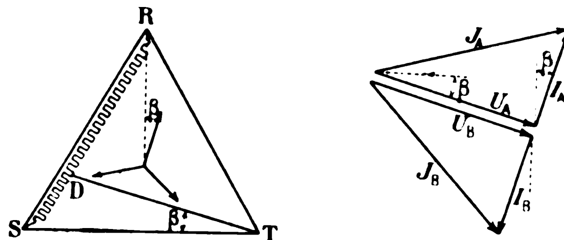


Fig. 9. — Diagramme montrant le mode d'action de la résistance potentiométrique d'ajustement du facteur de puissance.

tension un $\cos \varphi$ inférieur à l'unité, car le transformateur absorberait de l'énergie réactive, enregistrée par les compteurs.

On effectuera donc un réglage en surcompensation de manière, non seulement à corriger le circuit à basse tension, mais encore à obliger la machine synchrone à fournir, en outre, un certain excédent constant de puissance réactive qui annulera celle absorbée par le

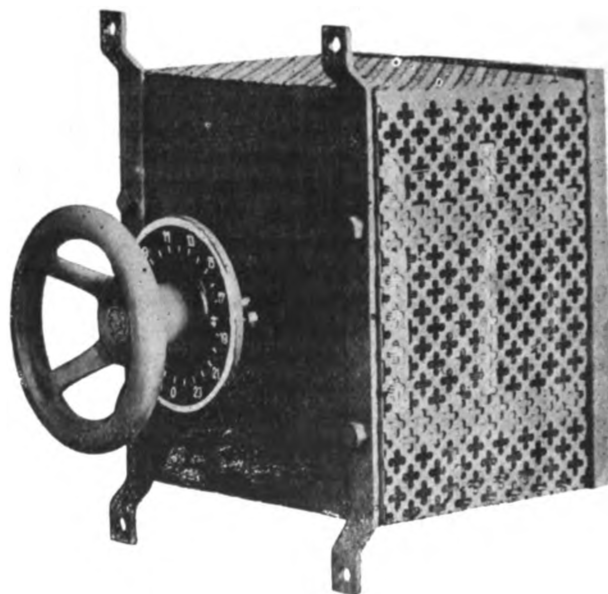


Fig. 10. — Résistance d'ajustement du facteur de puissance.

transformateur placé en amont du régulateur ; grâce à quoi il sera possible d'obtenir, en fin de compte, une compensation sensiblement exacte sur la haute tension, au point où se trouvent les compteurs.

Bien d'autres problèmes peuvent être résolus à l'aide de la surcompensation et de la sous compensation ; leur

énumération ne peut trouver sa place ici, et c'est au technicien spécialisé qu'il appartient de trouver la solution dans chaque cas particulier.

IV. **Réglage du facteur de puissance à une valeur différente de l'unité.** — Dans tout ce qui précède, nous avons invariablement supposé qu'il

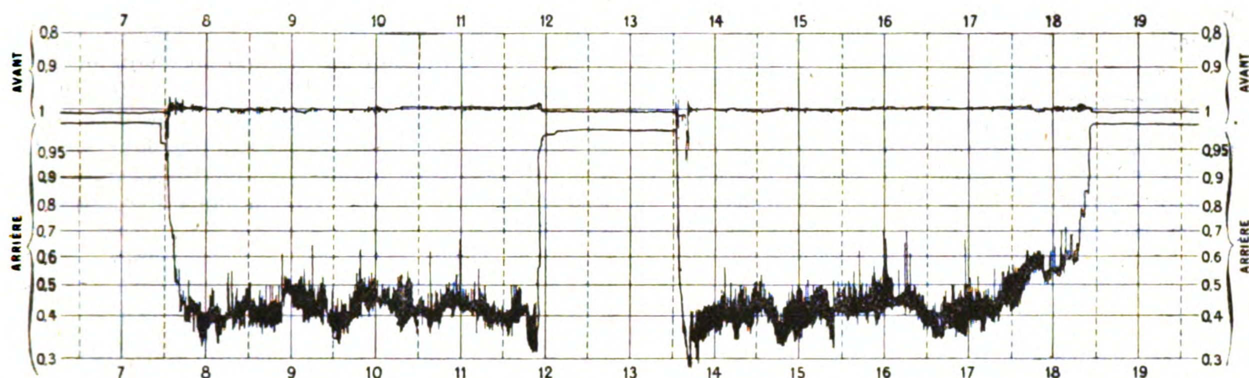


Fig. 11. — Diagramme journalier du facteur de puissance dans les ateliers de la Société française d'Edition de Musique.
Courbe inférieure, courbe du cos φ non compensé (phasemètre en aval du compensateur); Courbe supérieure, courbe du cos φ compensé et régularisé par le jeudu régulateur (phasemètre en amont du compensateur).

s'agissait de régler l'excitation du compensateur synchrone de telle sorte que l'on obtienne une compensation complète correspondant à cos φ = 1.

Or, il arrive bien souvent qu'il suffise de maintenir un facteur de puissance inférieur à l'unité, celui-ci devant toutefois rester constant.

Pour obtenir ce résultat, un premier moyen consiste à augmenter la valeur de la résistance en shuntant l'enroulement en série de manière à diminuer son action corrective; par ce procédé, ainsi que nous l'avons montré, le régulateur permet de réaliser une marche de l'installation à phase constante, mais différente de zéro.

Cette méthode ne permet pas d'atteindre des déphasages en arrière d'une bien grande importance, car on ne peut ainsi dépasser 20° à 25° au maximum; lorsqu'il est nécessaire d'aller plus loin, on adjoint au régulateur une résistance potentiométrique d'ajustement du facteur de puissance.

Au lieu de brancher le circuit de l'enroulement à fil fin du régulateur entre les phases S et T, on le connecte (fig. 9) entre la phase T et le curseur D d'une résistance dont les deux extrémités sont en relation avec les phases R et S.

Il est évident que le vecteur représentant la tension dans le circuit du curseur possédera une phase intermédiaire entre celle des tensions ST et TR; soit β l'angle qui mesure la phase de ce vecteur par rapport à ST; pour que le régulateur soit en équilibre, il faut, à la valeur près du déphasage propre de l'appareil, que le vecteur représentant le courant correspondant à l'enroulement à gros fil soit perpendiculaire au vecteur de la tension DT relatif aux enroulements à fil fin; ceci a lieu lorsque $\varphi = \beta$.

On voit donc que, grâce à la résistance potentiométrique, le régulateur permet d'obtenir un fonctionnement du compensateur tel que l'on ait un déphasage constant, mais différent de zéro, c'est-à-dire un cos φ constant, mais différent de l'unité.

Cette adjonction au régulateur d'une résistance potentiométrique n'empêche nullement d'utiliser, le cas échéant, le contrepoids dont il a été question plus haut, et qui permet de réaliser la « surcompensation »

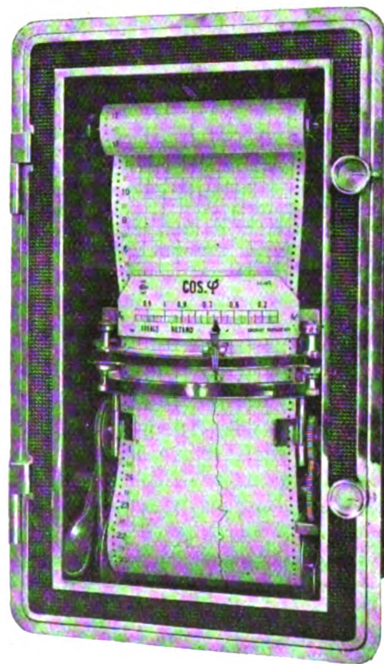


Fig. 12. — Phasemètre enregistreur de la Société industrielle pour la Fabrication des Appareils de Mesure (S. I. F. A. M.).

ou la « souscompensation » exactement dans les conditions qui ont déjà été exposées.

La figure 10 montre l'aspect d'une résistance d'ajustement disposée dans une carcasse que l'on peut

adapter derrière un tableau et dont on manœuvre le curseur à l'aide d'un volant.

Nous devons à la complaisance de la Société française d'Edition de Musique la possibilité de publier les diagrammes horaires reproduits en figure 11, qui indiquent, pendant le cours d'une journée, les variations du cos φ, dans les ateliers d'impression de cette société.

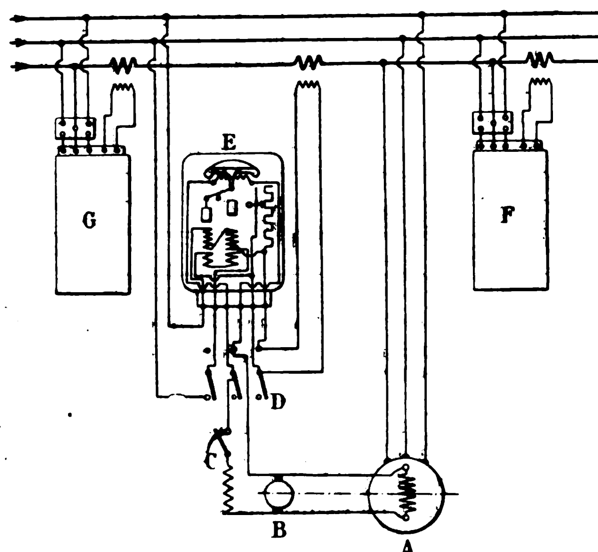


Fig. 13. — Schéma général de l'installation de contrôle réalisée dans les ateliers de la Société française d'Edition de Musique.

A, compensateur synchrone C. E. M. de 72 kv-A; B, excitatrice; C, rhéostat d'excitation pour le réglage à la main, normalement mis en court-circuit lorsque le régulateur est en service; D, commutateur permettant de mettre le régulateur en service ou hors service; E, régulateur de puissance réactive C. E M.; F, phasemètre enregistreur S. I. F. A. M. donnant le facteur de puissance de l'installation non compensée; G, phasemètre enregistreur S. I. F. A. M. donnant le facteur de puissance de l'installation compensée.

Ces diagrammes ont été relevés à l'aide de deux phasemètres enregistreurs à coordonnées rectilignes et inscriptions sur bande de déroulement continu dont la figure 12 montre l'aspect.

V. **Résultats d'essais.** — La figure 13 représente l'ensemble du montage utilisé au cours des essais. Un premier phasemètre enregistreur monté en aval du compensateur donnait en fonction du temps le facteur de puissance de l'installation non compensée; un second enregistreur monté en amont donnait le facteur de puissance après compensation. Les deux courbes, ainsi obtenues simultanément, ont été ensuite reportées photographiquement sur un même diagramme, ce qui a donné la figure 11.

On remarquera sur cette figure avec quelle précision le facteur de puissance a pu être maintenu au voisinage immédiat de l'unité, grâce au jeu du régulateur.

A titre documentaire, nous résumons dans le tableau I les résultats qui ont été relevés dans les ateliers de la Société française d'Edition de Musique, avec un compensateur synchrone de 72 kv-A construit par la Compagnie Electro-Mécanique et équipé avec un régulateur de puissance réactive C. E. M.

TABLEAU I.

MOIS	CONSOMMATION MENSUELLE		MONTANT DE LA FACTURE MENSUELLE
	énergie active kw-h	énergie réactive kv-A-h	francs
Novembre 1925 (pas de compensateur)........	7 113	11 770	4 644,20
Janvier 1926 (avec compensateur et régulateur).....	7 032	50	2 953,45

L'énergie réactive de 50 kv-A-h consommée en janvier 1926 est vraisemblablement imputable au fonctionnement de quelques moteurs pendant les périodes d'arrêt du compensateur.

J. LABOURET,
Ingénieur E. S. E.,
Ingénieur à la Compagnie Electro-Mécanique.

Revues, analyses et informations

Couleurs luminescentes radioactives et leur photométrie (1).

On sait l'essor pris, pendant la guerre, par l'utilisation de corps luminescents pour éclairer suffisamment les aiguilles de montre, les boussoles, les compas de bord, etc., sans avoir recours à une source lumineuse lourde et encombrante. Ces applications iront en croissant.

Ces corps lumineux donnent un éclairement par luminescence, ainsi désigné pour le différencier de l'éclairement par incandescence produit par les sources lumineuses habituelles, grâce à une élévation notable de leur température. Nous ne possédons, actuellement, aucune théorie de la luminescence qui soit entièrement confirmée par l'expérience. Des hypothèses énergétiques fondées sur la théorie atomique moderne permettent néanmoins une compréhension générale des phénomènes. De même que dans les émetteurs incandescents l'énergie est apportée à l'atome par les chocs des atomes voisins violemment agités et que cette énergie est par-

(1) K.-W.-F. KOHLRAUSCH. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 25 avril 1926, t. XLIV, supplément die *Lichttechnik*, n° 5, p. 37-43, 6000 mots, 7 figures.

tiellement transformée en énergie radiante à l'intérieur de l'atome par le déplacement des électrons formant l'enveloppe de l'atome; de même, dans les émetteurs luminescents, on observe un apport d'énergie froide (pression, phénomènes chimiques, bombardement de corpuscules par rayonnement radioactif, irradiation avec de l'énergie lumineuse) qui détermine un déplacement intramoléculaire des électrons donnant naissance à des phénomènes de luminescence, sans que, dans l'ensemble, le mouvement de l'atome, ou de la molécule, et la température soient sensiblement changés. De tous ces phénomènes de luminescence d'origines diverses, l'article ne considère que ceux qui sont excités par un rayonnement radioactif.

Comme corps radioluminescents, on n'utilise pratiquement que des corps solides. Celui qui a donné les meilleurs résultats est le sulfure de zinc en cristal hexagonal, ZnS, dit « blende de Sidot ». Son aptitude à la luminescence exige une très faible addition (environ 1 pour 10 000) de métal, cuivre, manganèse, etc... Elle est augmentée par l'addition d'un dissolvant incolore, sel de Glauber, par exemple, qui a pour effet de favoriser la fusibilité et de rendre plus intime le mélange atomique du métal et du sulfure de zinc. Les molécules complexes, en nombre relativement restreint, composées de métal et de sulfure, forment les « centres actifs » qui prennent part au phénomène de luminescence, tandis que les autres molécules de sulfure ne servent que pour le remplissage. Au mélange ainsi composé, on ajoute une quantité extrêmement faible (au maximum 0,01 pour 100) d'une préparation radioactive spécialement étudiée au point de vue durée et propriété émissive.

Pour la compréhension des phénomènes, il est nécessaire de connaître les propriétés, d'une part, de l'excitateur; d'autre part, de la substance excitée, ou du radiateur secondaire. Elles sont étudiées dans les deux premiers paragraphes. Le paragraphe suivant est réservé à la photométrie de ces faibles sources lumineuses et le dernier, à quelques questions plus générales.

I. L'excitateur radioactif. — Les atomes radioactifs sont des corps instables qui explosent et se détruisent sous l'impact des particules atomiques (rayons α et β). Leur résidu forme un nouvel atome, le plus souvent encore instable, radioactif, destructible et rayonnant, doué de nouvelles propriétés chimiques. L'instant de la destruction de chacun des atomes est indéterminé et fortuit, mais il existe quand même, pour beaucoup d'entre eux, une vitesse moyenne de destruction bien déterminée. (On sait qu'un milligramme de matière comporte de 25 à 30×10^{17} atomes). Le fait est identique à celui de la mortalité des hommes qui varie avec le sexe, la race, le climat, les conditions de vie, etc. Chaque sorte d'atome radioactif peut donc être caractérisé par une « durée moyenne de vie τ », exactement définie par l'expérience. Elle est deux fois plus grande quand la vitesse relative de destruction, qui est $-\frac{1}{N}\frac{dN}{dt} = \lambda$, diminue de moitié, ce qui veut dire que $\tau = \frac{1}{\lambda}$. Une seconde caractéristique de l'atome radioactif est, en plus de la durée de sa destruction, le mode de cette destruction, ce qui revient à préciser encore si l'élément d'atome qui est chassé, est une particule α ou β et quelle est la vitesse initiale qui est communiquée à cette particule. Une particule α est un atome d'hélium qui possède une double charge positive (ou mieux un noyau d'un atome d'hélium). Une particule β est une particule presque sans poids, possédant une simple charge négative dite électron. Pour les applications techniques, on ne considère que des radiateurs primaires, substances radioactive qui, lors de leur destruction, émettent, par atome, une particule α. Si X atomes radiateurs primaires α, d'une durée moyenne de $\tau = \frac{1}{\lambda}$, sont contenus dans un centimètre cube, λ étant le nombre proportionnel moyen de destruction à la seconde, $\lambda X = z$ atomes sont détruits par seconde et émettent autant de particules α. Chacune d'entre elles est projetée si violemment que, par exemple dans le sulfure de zinc, elle parcourt de 3 à 4 centièmes de millimètre avant que son énergie soit détruite par la rencontre des molécules de sulfure de zinc. Ce trajet paraît faible, mais il convient de tenir compte du nombre énorme de molécules rencontrées. La vitesse initiale d'une particule α est de l'ordre de 15 000 km : s.

Des relations précédemment mentionnées, $z = \lambda X$ ou $z = \frac{1}{\tau} X$, on déduit les considérations suivantes. Si l'on veut, d'un nombre X d'atomes radiateurs primaires obtenir un grand nombre z de particules α, λ doit être grand et τ, petit. Si la durée moyenne τ de la variété d'atomes employée est petite, les X atomes meurent rapidement. Pour tous, d'autant plus est forte sa qualité d'excitateur, d'autant plus rapidement elle s'épuise. Ne pourrait-on donc pas trouver un excitateur à la fois puissant et durable? Oui, à la condition d'utiliser seulement les propriétés de transformation radioactives et de continuer entre plusieurs variétés d'atomes au lieu de ne prendre qu'une seule variété. On a déjà dit que le reste de l'atome, après libération de la particule α, est de nouveau une formation instable, doué de propriétés radioactives susceptibles de devenir radiatrices primaires, avec une durée caractéristique et des propriétés chimiques définies. Après la destruction, il subsiste une nouvelle variété, également radioactive, et ainsi de suite. D'une substance mère dérive toute une série de produits et, après un certain temps, tout au moins tant que la substance est encore vivante, règne une coexistence de générations différentes. Un seul atome peut prendre naissance quand disparaît un de ceux de la génération précédente et le nombre total des atomes vivant en même temps reste constant (dans le cas d'une substance mère de très longue durée), ou décroît lentement. Il ne convient donc plus de parler de mort ou de destruction, mais de naissance ou de transformation. Toutes ces transformations d'où résulte une radiation α sont donc favorables, car, sans augmenter le nombre d'atomes X et sans réduire le temps de la destruction τ, elles augmentent les radiations α. Si, entre la substance mère et le dernier dérivé non transformable s'intercalent $n - 1$ dérivés successifs, on obtient $z = n\lambda X$ radiations, soit n fois plus. Toutefois cette énergie radiatrice n'est pas immédiatement disponible, car il n'y a d'abord que la substance mère et ensuite se développe la succession des générations. De cette situation très compliquée on peut se faire une représentation approchée sans aide mathématique de la manière suivante [1]. Des récipients à eau sont entassés les uns sur les autres et reliés en cascade les uns aux autres par des conduites permettant, par le jeu de robinets, de régler le débit dans n'importe quel récipient. Pour un débit donné, le premier récipient, avec le temps et malgré les diverses ouvertures de robinet, arrivera à un état stationnaire pour lequel, dans chaque conduite, coule la même quantité d'eau. Un régime se produit ainsi où l'eau, même dans les récipients où le débit est le plus faible (vitesse de destruction réduite des dérivés intermédiaires), arrive à une

[1] P. Ludewig; *Physikal Zeitschrift*, 1916, t. XVII, p. 145.

telle hauteur que l'augmentation de la pression compense l'étroitesse de l'orifice. De même les substances intermédiaires se combinent, suivant leur vitesse de destruction, en mélanges variés, jusqu'à ce qu'en résulte un état stationnaire pour lequel il naît autant d'atomes par unité de temps qu'il en meurt. La radiation α est donnée par la somme de toutes les substances α se décomposant par unité de temps (ce qui correspond, dans l'exemple précédent, à un cas où on considérerait la somme de toutes les quantités d'eau qui coulent dans chaque conduite).

Cet exemple permet de comprendre sans formule les courbes de la figure 1 représentant les caractéristiques de substances radioactives que l'on est appelé à utiliser. Elle donne la variation, en fonction du temps, de l'aptitude à radier des rayons α (activité α) pour plusieurs cas, en portant en ordonnées les centièmes d'une valeur arbitrairement choisie et considérée comme maximum et en abscisses, le temps. Deux échelles ont été choisies pour abscisses, graduées l'une en jours, l'autre en années. La courbe du haut relative au radium montre comment la radiation α d'une préparation pure au radium quintuple au cours des cinquante premiers jours après son introduction dans la masse luminescente, à la suite du développement des produits de destruction (ce sont les émanations gazeuses de radium et les produits solides Ra A, Ra B, Ra C, Ra C' qui, à l'exception de Ra B, sont détruits par les radiations α). Cette radiation augmente encore, mais plus lentement, au cours de la série des transformations. Le produit suivant de décomposition est tellement durable qu'une véritable valeur maximum, due à un produit α, le polonium, n'est obtenue que beaucoup plus tard. Comme le montre la courbe supérieure de la partie droite de la figure, l'augmentation de radiation α au bout de trente-cinq années n'est que de 15 pour 100. Une fois que la première saturation d'émanation est atteinte, une telle préparation au radium peut, en négligeant la légère augmentation au cours des deux années suivantes, être considérée comme d'effets pratiquement constants.

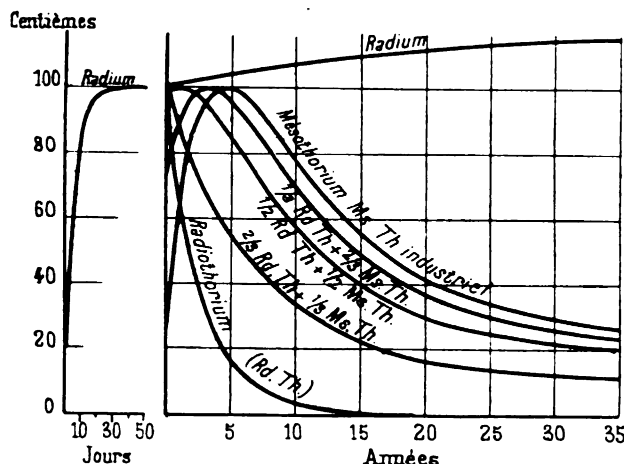


Fig. 1. — Variation de l'intensité de l'excitation (activité α) en fonction du temps pour plusieurs substances radioactives industrielles.

La situation que le radium occupe dans la famille du radium se retrouve dans celle occupée par le radiothorium, Rd Th dans la famille du thorium. Les produits immédiats de destruction sont le thorium X, l'émanation de thorium, puis Th A, Th B, Th C, Th C' qui tous sont de faible durée et, à l'exception du thorium Th B, émettent des particules α. L'augmentation de l'activité α d'une préparation pure de Rd Th n'a pas été représentée par des courbes, car elle correspond presque exactement à la précédente. Mais, dans le cas du thorium, comme plus aucun radiateur α ne se trouve dans les dérivés au-dessous du Th C', on atteint une véritable saturation, qui est suivie d'un affaiblissement de toute l'activité α au moment de la destruction de la substance mère, Rd Th qui se détruit le moins vite et tombe en 1,9 année à la moitié de sa valeur.

Une courbe qui correspond à un exemple pratique important est celle relative au mésothorium, Ms Th, un ascendant du Rd Th. Le mésothorium n'est, lui-même, pas radiateur α et, pour les applications pratiques, on ne l'utilise que pour la production du radiothorium prénommé. La différence entre l'application de Rd Th pur et celle du Ms Th, qui donnera ensuite Rd Th, est la suivante. Dans le dernier cas, grâce à la présence comme substance mère du mésothorium beaucoup plus durable (durée moyenne 6,7 années contre 1,9 pour le radiothorium), la destruction suivant la préparation est beaucoup plus lente que dans le cas d'emploi du radiothorium. Après la saturation (soit cinq années d'après la figure) on atteindrait, en employant le mésothorium chimiquement pur, un résultat moitié moindre pendant 6,7 années de plus. Si la figure ne représente pas ce fait, et accuse ce résultat au bout de 17 années au lieu de 11,7 années, c'est que la courbe donne les faits pratiquement obtenus. Pratiquement, en effet, on utilise un mésothorium non pas chimiquement pur, mais mélangé à une quantité non négligeable de radium à la suite de sa préparation. Par là, la destruction au mésothorium industriel se trouve ralentie. Une couleur au mésothorium ne serait donc immédiatement luminescente que par sa teneur en radium. A la suite du développement du radiothorium radiateur α et de ses produits de destruction, l'activité α croît, pour le produit industriel, jusqu'à un maximum qui est atteint au bout de cinq années. Pour n'avoir pas à attendre aussi longtemps la période de pleine activité α, on peut ajouter au mésothorium industriel une certaine quantité de radiothorium, ce qui régularise l'activité α.

Ces connaissances peuvent également servir à tromper l'acheteur. On mélange, par exemple, à la masse luminescente de l'émanation Ra produisant, au début, une très grande activité qui tomberait très vite au bout de quelques jours.

II. Excitabilité de la masse luminescente — Le paragraphe précédent a indiqué que l'on rencontre une force excitatrice variable avec le temps. Dans celui-ci l'auteur va montrer que l'aptitude à la luminescence de la masse, rapportée à l'excitation, c'est-à-dire son excitabilité, est variable elle aussi avec le temps, même si le rayonnement α est constant. Le jeu de ces deux facteurs prépondérants, excitation et excitabilité, conduit à des conséquences compliquées. On supposera que l'excitation est constante. Si, expérimentalement, cette condition n'est pas réalisée, un calcul correctif a été introduit pour ramener au premier cas.

Pour la compréhension des phénomènes et de leur mécanisme, il est nécessaire de préciser certains points d'expérience.

a) Lorsqu'un écran luminescent transparent (par exemple lame mince de diamant qui fait preuve de luminescence) est irradié d'un côté par une préparation α se trouvant en dehors de l'écran, et de l'autre côté exposé au corps noir, considéré à l'œil nu, l'écran paraît faiblement luminescent, mais uniformément ;

b) Si l'œil est maintenant armé d'une loupe très lumineuse et peu grossissante, cet éclairement uniforme se décompose en de nombreux points lumineux distincts (dits scintillations) qui tantôt se montrent en telle ou telle région et tantôt disparaissent. On observe, ainsi qu'il a été exactement établi, par unité de temps et de surface autant de petits points que de particules α;

c) En réalisant la même observation avec un microscope à grossissement d'environ 400, de manière que les particules α frappent le côté observé de l'écran aussi parallèlement que possible à sa surface et que l'observateur regarde donc presque perpendiculairement à leur trajet, les petits points qui étaient observés précédemment dans le sens de leur trajet apparaissent maintenant comme des traits fins lumineux d'environ 0,02 mm de longueur. Ainsi donc, une particule α ne détermine pas la luminescence seulement d'une molécule, mais de plusieurs et même de beaucoup, puisque son action est perçue au microscope comme un trait lumineux continu;

d) Si on laisse, comme en *b*), les particules α frapper de nouveau perpendiculairement un écran luminescent dont la surface tourne autour d'un axe parallèle au rayon visuel, les points lumineux, observés lorsque l'écran était fixe, apparaissent de nouveau comme des traits lumineux. Le phénomène de luminescence est donc de durée finie et se trouve dû à un mouvement vibratoire de faible durée. D'après la longueur du trait et la vitesse de rotation, on fixe à $1,1 \times 10^{-4}$ seconde la durée de la luminescence;

e) Lors d'une assez longue irradiation du même écran avec une radiation α constante, on observe que, au moins au commencement, le nombre des scintillations reste constant et que l'intensité lumineuse de chacune d'elles décroît. En considérant que, suivant *c*), chaque scintillation est constituée par l'action lumineuse d'une particule α sur les molécules qui se trouvent les unes derrière les autres, il faut conclure que, dans l'écran fatigué par l'irradiation précédente, le trajet suivi par les particules α comporte moins de molécules susceptibles de devenir luminescentes que dans un écran neuf. Tant qu'un nombre suffisant de ces molécules se trouvent sur le trajet, pour que la somme des éclairements élémentaires soit visible, le nombre des scintillations ne doit pas décroître, mais seulement leur intensité. Lorsque cette somme des éclairements descend, pour chaque trajet, au-dessous de la limite d'observation, le nombre des scintillations décroît et ne correspond plus au nombre des particules α incidentes;

f) Pour expliquer l'influence de la température à laquelle il faut attacher un grand intérêt dans tous ces phénomènes moléculaires, il faut se reporter à l'attitude particulièrement typique non pas du sulfure de zinc si important dans la technique des couleurs lumineuses, mais du bromure de radium-baryum, également luminescent comme beaucoup d'autres matières en plus du sulfure de zinc. Si une préparation de ce corps est d'abord chauffée et ensuite brusquement refroidie à la température d'observation, la luminescence initiale est d'autant plus intense qu'a été plus grande la différence de température et, si la température de la chauffe est constante, d'autant plus intense qu'est plus basse la température d'observation. Ensuite, la luminescence décroît et tend vers sa valeur finale qui est d'autant plus petite qu'est plus basse la température d'observation;

g) Il convient enfin de mentionner que le spectre du sulfure de zinc scintillant contient deux bandes au voisinage des radiations 556 mμ et 486 mμ et une partie continue adjacente du côté des ondes courtes. D'après Berndt, le maximum d'intensité se trouve vers 550 mμ c'est-à-dire exactement à la place de la plus grande sensibilité de l'œil.

L'ensemble de ces considérations rend compréhensible et plausible le mécanisme de la luminescence tel que l'a exposé E. Rutherford. De toutes les molécules de Zn S formant la masse luminescente, n'interviennent que celles auxquelles adhère un atome du métal ajouté. S'il n'en était pas ainsi, l'addition d'un métal n'aurait pas été absolument nécessaire pour que le phénomène de luminescence se produise. De telles molécules, Zn S-métal, ne semblent que posséder la propriété de fournir une partie de l'énergie thermique toujours présente (mouvements thermiques et choc des molécules) comme énergie potentielle intramoléculaire : un électron, adhérent à l'atome de métal correspondant, est chassé par choc de sa place et se dépose sur le sulfure. Dans cet état d'excitabilité, on nommera la molécule un centre actif lumineux. Une particule α, en passant, détruit cet équilibre vraisemblablement instable et détermine le retour de l'électron à sa place. Ce retour en arrière détermine la luminescence, soit par transformation directe de l'énergie produite par la chute en énergie radiante, soit par une perturbation dans les autres électrons métalliques qui se manifeste par une vibration de courte durée. Par un choc suivant de température, violent et fortuit, l'électron peut être de nouveau déplacé et retrouver son activité lumineuse. La cadence à laquelle s'effectue cette régénération dépend de la probabilité de ces chocs. Plus elle sera grande, plus sera grande l'intensité des chocs moyens (et par là la température). La faculté de régénération, en même temps que la valeur finale de l'aptitude à la luminescence indiquée en *f*), augmenteront en même temps que la « température d'observation » car, autant de molécules sont régénérées que de particules α détruites. Par contre, une valeur initiale non altérée par une irradiation précédente, dépendra du nombre des centres actifs présents, donc de l'échauffement précédent et de la conservation de l'état d'excitation atteint par lui. La rapidité avec laquelle s'épuisent ces centres actifs conservés ne dépend surtout que de l'intensité de la radiation, au début, tant que le processus de régénération ne joue proportionnellement aucun rôle; plus un effet lumineux est, dans cet état, pris à la masse, plus disparaît rapidement la provision d'excitabilité des centres actifs existants. Seulement pour les irradiations très intenses, on atteint dans un temps réduit l'état d'équilibre désigné par « état final »; (Rodmann utilise une teneur en radium 10 000 fois plus grande que celle généralement employée dans les couleurs luminescentes et atteint cet état final dans un cas particulier au bout de 500 heures). En général un état initial insuffisamment défini fera l'objet de l'observation. Par là s'expliquent les données non concordantes sur l'influence de la « température d'observation » qui, d'après ce qui a été dit, ne joue un rôle appréciable qu'à l'état final.

On peut donc résumer ainsi qualitativement le mécanisme de la radioluminescence. Il consiste dans la destruction d'une constellation intramoléculaire à la suite d'un phénomène lumineux. La diminution de l'excitabilité, correspondant à la réduction des centres actifs, est inhérente à la nature des faits, même à excitation constante, et se produit d'autant plus vite qu'est plus forte l'irradiation et, avec elle, l'intensité initiale de luminescence,

Au point de vue quantitatif, la théorie de Rutherford a été vérifiée. Elle conduit à la relation suivante donnant la décroissance, en fonction du temps, de l'éclat initial I_0.

$$I_t = I_0 \frac{1}{At} (1 - e^{-At}).$$

Il a été supposé que l'irradiation est constante (s'il n'en était pas ainsi la formule se compliquerait) et qu'il ne se produit aucune régénération des centres actifs (elle est d'ailleurs au début relativement négligeable). Le facteur A dépend du nombre des particules α libérées par seconde, du nombre des centres et de l'énergie contenue dans les particules α. La formule montre que si l'irradiation est multipliée par n, A devient n fois plus grand et que la même réduction proportionnelle $\frac{I}{I_0}$ se produit dans un temps n fois plus petit. Berndt a vérifié la formule sur des couleurs luminescentes au radium et a obtenu une confirmation satisfaisante. Les résultats des expériences qui ont duré neuf mois, ainsi que ceux d'extrapolation, sont donnés sur la figure 2 qui représente, pour la blende de Sidot additionnée de

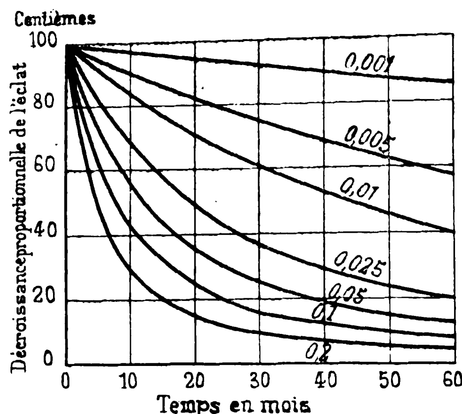


Fig. 2. — Variation de l'excitabilité du sulfure de zinc en fonction du temps pour plusieurs valeurs de la teneur en radium.

radium dans la proportion de 0,001 ; 0,005 ; 0,01 ; 0,025 ; 0,05 ; 0,1 ; 0,2 mg de radium par gramme de sulfure de zinc, la variation de l'éclat en fonction du temps, ce qui est une indication sur l'excitabilité, puisque l'excitation est constante. On reconnait l'augmentation de la décroissance de l'activité α ou de l'excitation.

Si, maintenant, on superpose à ce jeu de décroissance de l'excitabilité celui de la variation de l'excitateur, d'après les données de la figure 2, les phénomènes restent qualitativement faciles à comprendre grâce à ce qui a été déjà exposé, mais quantitativement très compliqués. A titre d'exemple, la figure 3 représente la réduction de l'éclat de couleurs luminescentes au radium, où la teneur en radium pur de la masse n'est pas mesurée comme pour le cas de la figure 2 seulement après qu'a été obtenue la saturation d'émanation, mais dès l'introduction du radium pour le mélange. A la suite de l'enrichissement des produits de courte durée dès la destruction du radium, l'intensité d'excitation croît d'abord, puis reste constante. L'excitabilité croît d'abord plus vite que ne l'indiquent les courbes de la figure 2, parce que l'effet de l'excitateur croît au début et que l'on passe à des courbes de concentration plus élevée et de décroissance plus rapide. Ces deux jeux combinés donnent les résultats expérimentaux de E. Dorsey qui sont précisément représentés dans la figure 3. Il convient de prendre garde au changement de l'échelle des abscisses effectué par rapport à la figure 2. La variation de l'éclat n'est pas une mesure directe de l'excitabilité. De nouveau, la décroissance est la plus rapide pour les fortes teneurs en radium (0,30 mg par gramme de ZnS), mais la courbe, qui n'a pas été ramenée à la même valeur initiale, se trouve être la plus haute. Les grandes difficultés qu'offre la photométrie de sources lumineuses aussi faibles

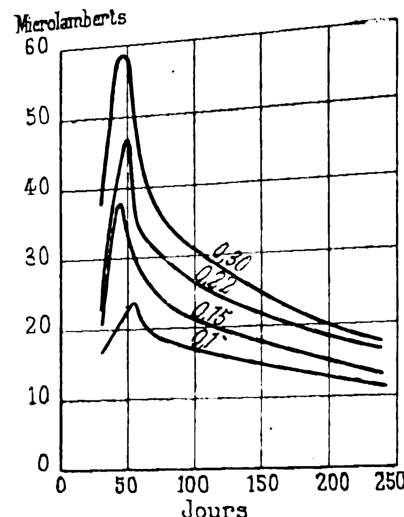


Fig. 3. — Variation de la brillance, en fonction du temps, de couleurs radioluminescentes pour plusieurs valeurs de la teneur en radium (dans les premiers jours après l'addition de radium) (¹).

sont sans doute cause que le maximum de la courbe la plus basse n'est atteint qu'après cinquante jours.

III. Photométrie des couleurs luminescentes. — Les difficultés rencontrées dans la photométrie de sources lumineuses aussi faibles ont fait que les expérimentateurs ont recherché des méthodes nouvelles ; des appareils spécialement établis par des constructeurs se sont substitués aux appareils improvisés. Il s'agit de mesurer la brillance, c'est-à-dire l'intensité lumineuse émise par l'unité de surface de la source. Comme les résultats obtenus sont de l'ordre de 10^{-5} à 10^{-6} bougies Hefner par centimètre carré, la méthode doit être très sensible.

Comme méthode objective, G. Berndt recommande la cellule photoélectrique, et pour tenir compte de la bande spectrale verte qui domine dans les couleurs luminescentes, il utilise si possible une cellule de rubidium avec une enveloppe en verre uriol, dont le maximum de sensibilité est aux environs de 466 mμ. La figure 4 donne le schéma du montage utilisé par Berndt, Z est la cellule photoélectrique avec une électrode alcaline M (un mince dépôt alcalin sur la surface argentée du verre) qui est maintenue à un potentiel négatif et constant à l'aide d'une batterie B_1. Sous l'influence de la lumière émise par la préparation

(¹) A propos de l'échelle des ordonnées, nous conservons celle employée par l'auteur, en microlamberts ; mais nous croyons devoir rappeler que cette unité, le lambert, proposée en Amérique pour l'unité de brillance n'a pas été adoptée par la Commission internationale de l'Eclairage, pour les raisons exposées dans le rapport de M. A. Blondel reproduit dans la *Revue générale de l'Électricité*, 6 décembre 1924, t. XVI, p. 896-905. Comme le montre M. Blondel (page 900 de la référence précitée), on a

$$1 \text{ lambert} = \frac{1}{\pi} \text{ phot} = \frac{1}{\pi} 10^4 \text{ lux}$$

et par suite

$$1 \text{ microlambert} = \frac{1}{\pi} 10^{-6} \text{ phot} = \frac{1}{4} 10^{-2} \text{ lux}.$$

étudiée placée en A, M émet des électrons qui, accélérés par le champ électrique, ionisent le gaz contenu dans la cellule (par exemple, de l'argon à assez faible pression) et déterminent un courant négatif dirigé vers l'électrode annulaire P en fil de platine. Celui-ci charge un électromètre sensible avec une batterie auxiliaire B_2 chargeant le condensateur SS d'une quantité mesurable. Il est nécessaire de réaliser la plus complète protection électrostatique et d'éviter toute

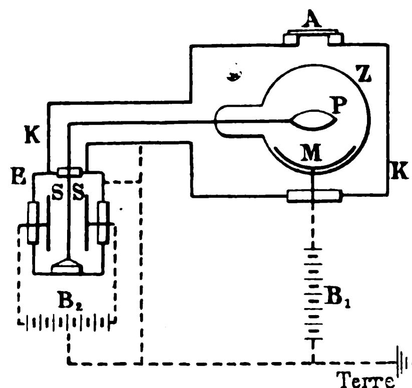


Fig. 4. — Montage pour la mesure de l'éclat des corps luminescents avec la cellule photoélectrique, d'après G. Berndt.

autre lumière étrangère, ce qu'on obtient en enfermant l'ensemble dans la boite K. Le courant photoélectrique doit, pour les faibles intensités lumineuses, être exactement proportionnel à ces dernières. L'étalonnage s'effectue au moyen d'une source d'intensité lumineuse connue que l'on place en A. Par l'emploi d'une telle méthode objective, on évite toutes les causes d'erreur des méthodes visuelles dont les résultats varient avec l'observateur et, pour un même observateur, avec sa sensibilité du moment que modifient plusieurs facteurs. Mais elle exige des instruments excessivement sensibles et un expérimentateur très averti. Peut-être que l'emploi de triodes amplificateurs compliquerait l'appareillage; mais les difficultés des mesures seraient réduites. On ne peut utiliser ni la cellule de sélénium à cause de son inertie, ni la méthode photographique à cause de l'insuffisance de sa précision.

Parmi les méthodes visuelles, il convient de mentionner un dispositif facile à improviser qui était spécialement destiné aux mesures de fluorescence (Hauer), mais qui peut simplement s'adapter pour l'observation des couleurs luminescentes. Un cadre en bois RR (fig. 5) est tendu de papier

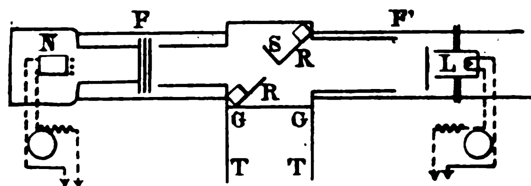


Fig. 5. — Disposition photométrique de Hauer pour les mesures de fluorescence.

blanc au milieu duquel on perce un trou carré. La substance à étudier est placée en S perpendiculairement au papier et reçoit la lumière excitatrice d'une lampe Nernst convenablement couverte par un écran. La lampe de comparaison L, déplaçable, éclaire le papier blanc qui est observé en TT. La lampe L est déplacée jusqu'à ce que l'on confonde le papier et l'ouverture qui laisse voir la substance luminescente S. Des filtres doivent être disposés en F, F' et GG, pour procurer l'irradiation convenable et la même couleur aux surfaces de comparaison.

Ce dispositif très simple peut être facilement appliqué à la mesure de l'éclat des peintures luminescentes et présente l'avantage de permettre l'observation binoculaire.

Deux autres nouveaux modèles de photomètres très sensibles et transportables méritent encore d'être brièvement décrits. L'un, suivant Gehlhoff et Schering, est établi sur la remarque suivante : Dans les photomètres habituels la lumière dont il faut déterminer l'intensité est diffusée, donc affaiblie, par des verres laiteux et autres dispositifs. L'éclairement minimum mesurable est ainsi de 0,01 lux environ. Dans leur appareil, au contraire, les auteurs précités obtiennent cette diffusion sans perte de lumière en faisant former l'image de la source de comparaison et de la source à mesurer, au moyen de lentilles, dans la pupille même de l'œil, de manière que chaque surface des lentilles paraisse également éclairée. Tant que l'image de la source lumineuse est plus petite que la pupille de l'œil, l'éclairement apparent de la surface de la lentille dépend de son foyer. Cette propriété peut servir à la construction d'un photomètre lorsqu'on fait former sur la même place de la pupille, au moyen de deux lentilles et du groupe prismatique du photomètre Lummer Brod'hun, les images des sources lumineuses à mesurer et de comparaison. La figure 6 donne

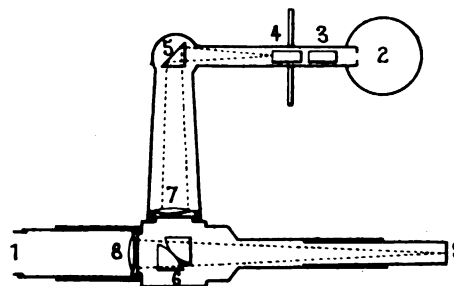


Fig. 6. — Photomètre extrasensible de Gehlhoff-Schering pour les couleurs luminescentes.

le schéma de ce nouveau dispositif et ne représente aucun des détails de construction, inutiles à la compréhension du principe. Les lentilles 7 et 8 projettent les images de l'objet à étudier placé en 1 et de la source de comparaison placée en 2, sur l'oculaire 9. L'intensité de la source de comparaison peut être réglée par les deux nicols 3 et 4. Pour réduire la longueur de l'instrument le faisceau lumineux de la source de comparaison est dévié en 5 par un prisme à réflexion totale. On sait que les deux prismes accolés du groupe sont à réflexion totale et que, dans l'oculaire, on aperçoit, au centre, les rayons qui proviennent d'une source et, au milieu, ceux qui proviennent de l'autre. Tout en observant en 9 à l'oculaire, l'expérimentateur peut régler le nicol 4 et lire sa position. Il est possible de disposer des filtres. Ce photomètre, spécialement étudié pour les substances radioluminescentes, a montré qu'il pouvait être utilisé jusqu'à un éclat de $0{,}5 \times 10^{-6}$ bougies Hefner par centimètre carré. Un principe analogue est à la base du photomètre de Fabry et Buisson.

Le second photomètre, de E. Karrer et A. Poritsky, est représenté sur la figure 7. Il n'évite les surfaces diffusantes

que pour la lumière provenant de l'objet à étudier, car il n'y a aucun inconvénient à réduire la lumière de la source de comparaison. Le corps à étudier est placé en 1 sur un support mobile et la source auxiliaire, dans une sphère 2. A la place du nicol réduisant la lumière de la source auxiliaire, on a prévu un diaphragme à fentes en 12. Par son ouverture, la lumière tombe dans une seconde sphère creuse peinte en blanc, et indirectement sur la partie 11 de la surface qui, par l'ouverture 13, sert de source de comparaison. Le dispositif photométrique proprement dit est analogue à celui de l'appareil précédent. Il comporte la suppression des deux nicols, du prisme à réflexion totale et d'autres accessoires,

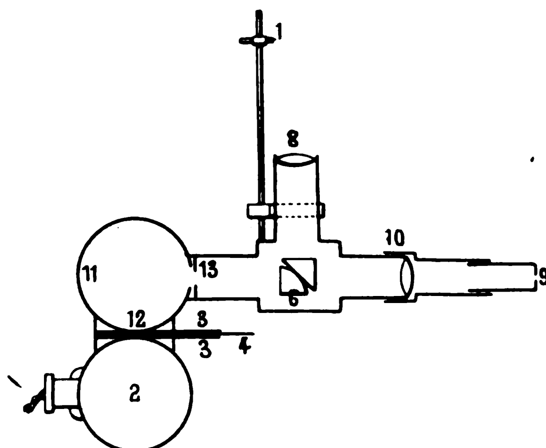


Fig. 7. — Photomètre extra-sensible de Karrer-Poritsky.

ce qui le rend meilleur marché. Cet appareil a été utilisé pour les couleurs radioluminescentes et a donné de bons résultats.

Si avantageuse que paraisse la suppression de corps diffusants sur le trajet des faisceaux lumineux, il ne faut pas perdre de vue qu'elle n'est possible que dans l'examen d'une surface luminescente homogène et de dimensions bien définies, par exemple, pour les peintures avant leur appplication. Elle devient impossible pour la vérification du cadran d'une montre pour laquelle il est nécessaire d'avoir recours à un verre dépoli ou à un papier diffusant et réfléchissant. Les nouveaux modèles de photomètres sont alors en défaut et il faut avoir recours aux anciens.

IV. Résumé. — On ne peut se faire une idée de la valeur des couleurs radioluminescentes qu'en tenant un compte exact du rôle de chacun des facteurs variables avec le temps, la radioactivité de l'excitateur et l'aptitude à la luminescence du corps irradié. Il est possible de réduire la variation des caractéristiques de l'excitateur à une si faible limite qu'on peut la considérer comme négligeable pour la durée d'utilisation de l'instrument qui en est muni, par exemple dans le cas du radium rare et coûteux. Mais, comme jusqu'à maintenant on n'a trouvé aucun moyen d'empêcher la décroissance de l'aptitude à la luminescence du radiateur, il est inutile de se servir d'un excitateur qui joue son rôle plus longtemps que le radiateur. L'excitabilité du radiateur décroît de plus suivant la contrainte qui lui est imposée, donc très vite pour les couleurs très luminescentes. Le radium ne mérite donc d'être utilisé que pour les instruments durables demandant une faible lueur. Pour les fortes lueurs, la couleur doit être renouvelée au bout de très peu de temps, à la suite de la fatigue de la masse; l'utilisation du radiothorium ou du polonium est recommandable. Pour les cas compris entre ces deux limites et qui sont les plus nombreux, on utilisera du mésothorium ou du mésothorium et du radiothorium. C'est avec raison que G. Berndt s'élève contre l'emploi exclusif du radium à la place de matériaux de remplacement bien moins coûteux, alors que le radium mérite d'être utilisé en médecine.

La disposition la plus avantageuse des signes autolumineseents est indiquée par E. Dorsey (National Bureau of Standards U. S. A.). Ces signes (lettres ou chiffres) doivent être de forme simple. Le rapport de 8 : 1 de la hauteur à l'épaisseur donne la meilleure lisibilité. Les espaces sombres entre les signes ne peuvent pas être plus petits que 2 mm. Le nombre des signes doit être réduit au minimum. Les aiguilles n'ont pas à être luminescentes dans les extrémités qui passent sur les chiffres. Les surfaces environnantes sont à noircir si possible. L'intensité de la lueur à obtenir est déterminée pour chaque cas par la considération des conditions d'utilisation.

Il convient de rappeler que toutes les couleurs radioluminescentes sont aussi fluorescentes. Elles possèdent la propriété d'émettre une forte lueur pendant plusieurs heures après avoir été éclairées (surtout avec une lumière riche en rayons ultraviolets), même si elles ne contiennent pas de radium. Une montre à cadran luminescent, laissé en devanture, accusera aussitôt dans l'obscurité une forte lueur qui disparaîtra peu à peu. Le plus prudent pour l'acheteur est d'exiger l'exposition à la lumière rouge qui détruit en quelques minutes les phénomènes de fluorescence et ne laisse subsister que ceux de radioluminescence. A l'achat de poudres luminescentes, on décèle les phénomènes de fluorescence en remuant la poudre qui montre des taches obscures. Pour leur emploi, ces poudres sèches doivent être mélangées à un agglutinant; cette opération a deux sortes de conséquences. Le maximum d'activité de la préparation au radium est abaissé par la disparition de l'émanation et un certain temps s'écoule avant que ce maximum soit de nouveau atteint. Ensuite l'addition de l'agglutinant réduit l'excitabilité de la masse luminescente. Une série de procédés ont été brevetés pour maintenir la masse sans agglutinant.

Il est souhaitable de réaliser dans la technique des couleurs luminescentes les deux progrès suivants : d'abord augmenter l'excitabilité de la masse luminescente pour obtenir une forte lueur avec une faible excitation; ensuite trouver un procédé de régénération qui reconstitue les centres détruits. — B. H.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Société parisienne pour l'Industrie des Chemins de fer et des Tramways électriques.

Assemblée générale ordinaire du 20 mai 1926.

D'après le rapport de cette société au capital de 65 millions de francs, et dont le siège est à Paris, 75, boulevard Haussmann, les recettes et les bénéfices effectués durant l'année 1925 sont en légère augmentation sur ceux de l'année précédente [1]. C'est un résultat relativement satisfaisant au cours de la crise monétaire qui ralentit le développement des constructions électriques alimentées en grande partie, au moins indirectement, par les subventions ou garanties budgétaires.

De cette crise résultent aussi pour les filiales de la société des accroissements considérables de leurs charges fiscales et financières qui viennent grever leur revenu.

Pendant l'année 1925, le service des travaux a principalement poursuivi l'exécution des marchés en cours : il a pu le faire dans des conditions satisfaisantes malgré les circonstances difficiles de l'heure présente.

L'installation des lignes de contact entre Brétigny et Orléans pour le compte de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans sera vraisemblablement achevée vers le milieu de l'année; un marché additionnel a été passé pour la gare du quai d'Orsay.

Quelques lignes de trolley ont été équipées et mises en service, en particulier pour la Compagnie des Tramways strasbourgeois.

Parmi les réseaux de distribution d'énergie électrique celui du Syndicat de Bavay (Nord) vient d'être mis sous tension. Dans le département de la Loire-Inférieure, les travaux du réseau départemental sont activement poussés. Le Syndicat de Chaumont (Oise) a confié à la société la commande d'une partie de son réseau actuellement en exécution.

Les entreprises de voies ferrées signalées dans le précédent rapport sont en bonne voie d'achèvement; un marché pour la superstructure d'une petite ligne, près de Mercier-Lacombe (Algérie), a été passé avec le gouvernement de l'Algérie.

Le compte de profits et pertes présente au crédit une somme de 5 975 697,39 fr, produit du portefeuille, des intérêts des capitaux, des locations et des bénéfices divers, à laquelle s'ajoute le solde à nouveau de l'exercice précédent, de 46 073,70 fr, soit au total 6 021 771,09 fr.

Au débit, les frais généraux d'administration, les impôts et contributions formant un total de 853 449,04 fr, le bénéfice de l'exercice s'élève à 5 168 322,05 fr.

Ce bénéfice se répartit comme il suit :

5 pour 100 à la réserve légale, soit 256 112,41 fr; un dividende de 4 pour 100 aux actions, soit 2 600 000 fr; 143 230,74 fr au conseil; un deuxième dividende de 6 fr aux actions, soit 1 560 000 fr; un dividende de 20,80 fr aux parts, soit 520 000 fr.

Il reste une somme de 88 978,89 fr qui est reportée à nouveau.

Le dividende est fixé, en conséquence, à 16 fr pour les actions et à 20,80 fr pour les parts, payable depuis le 31 mai 1926, sous déduction des impôts.

Bilan au 31 décembre 1925.

Actif.

		fr
Portefeuille-titres		50 551 843,94
Immeubles		3 336 500 »
Mobilier		1 »
Disponibilités et bons de la Défense nationale		3 082 308,01
Comptes courants		3 315 558,13
Impôts à recouvrer		2 017 978,80
Débiteurs divers		11 789 223,57
Participations et entreprises en cours	38 225 248,79	
A déduire : acomptes sur entreprises	36 033 233,51	
		2 192 015,28
Matériel. Outillage et approvisionnements		5 530 634,32
Compte d'ordre. Titres à libérer		1 513 322,50
		83 329 385,55

Passif.

	fr
Capital :	
260 000 actions de 250 fr	65 000 000 »
25 000 parts bénéficiaires	pour mémoire.
Réserve légale	2 363 986,54
Provision pour créances sur affaires en Russie	1 907 130,40
Créditeurs divers	7 033 204,50
Coupons restant à payer	343 419,56
Compte d'ordre. Versements à effectuer sur titres	1 513 322,50
Profits et pertes : solde	5 168 322,05
	83 329 385,55

Energie électrique du Sud-Ouest.

Assemblée générale ordinaire du 21 mai 1926.

Dans son rapport annuel, cette société au capital de 60 millions de francs, et dont le siège est à Paris, 5, avenue du Coq, signale que l'Union des Producteurs d'Electricité des Pyrénées-Occidentales (U. P. E. P. O.) a commencé ses fournitures d'énergie, en décembre 1924, par la ligne à très haute tension de la Compagnie des Chemins de fer du Midi exploitée provisoirement à 60 000 v, en attendant la mise en service des installations à la tension définitive de 150 000 v, qui doit avoir lieu après le déplacement des lignes téléphoniques de l'Etat entre Dax et Bordeaux installées dans l'emprise du chemin de fer. La mise en service des groupes compensateurs synchrones du poste de Pessac de la Compagnie du Midi, qui a eu lieu au début du mois

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 31 octobre 1925, t. XVIII, p. 757.

de janvier 1926, a amélioré la tension de livraison de l'énergie; à partir de ce moment le contrat est entré intégralement en vigueur. La production d'énergie par les usines à vapeur de Floirac et de Tuilière a été, de ce chef, notablement réduite. Après élimination des difficultés du début, la conjugaison de ces diverses sources d'énergie a pu se faire et fonctionne dans des conditions satisfaisantes.

Ce contrat avec l'Union des Producteurs d'Electricité des Pyrénées-Occidentales, met à la disposition de la société une importante marge de puissance, ce qui permettra, avec l'utilisation plus complète des moyens de production de l'usine à vapeur de Floirac, de satisfaire pendant plusieurs années aux demandes de la clientèle et à l'alimentation des extensions des réseaux.

La fourniture d'énergie à la Régie municipale de Bordeaux, effectuée en vertu des accords conclus en 1923, et qui a commencé à la fin de 1924, a eu lieu régulièrement pendant l'exercice. Cette fourniture est faite par l'intermédiaire du poste de Paillère, près de Pessac; la puissance ainsi fournie a atteint 6 000 kw au cours de l'exercice. Cette fourniture s'ajoute à celle faite, depuis l'origine, à la ville de Bordeaux, par le poste de Cenon.

La progression des recettes a continué avec la même régularité que pendant les exercices précédents [1]. L'augmentation des dépenses d'exploitation a été proportionnellement plus forte que celle des recettes; elle est due non seulement aux quantités d'énergie plus grandes qu'il a fallu produire thermiquement ou acheter aux usines des Pyrénées, mais aussi à la hausse générale des prix de la main-d'œuvre, des matières et du matériel qui a caractérisé l'année 1925 et à l'aggravation des charges fiscales.

Le total des impôts d'ordre général et des redevances de toute nature qui sont à la charge de la société, en faisant abstraction des impôts qui grèvent les titres émis par elle, s'est élevé en chiffres arrondis à 1 753 000 fr pour 1925 contre 1 196 000 fr pour 1924, soit une augmentation de 557 000 fr ou 46 pour 100.

Aux impôts qui frappent la société en tant qu'industriel, il faut ajouter ceux qui s'appliquent aux titres émis par elle. Le conseil a décidé que la société prendrait à sa charge les impôts résultant de la loi du 4 décembre 1925 en ce qui concerne les obligations à 6 pour 100 et à 6,5 pour 100 créées nettes de tous impôts présents et futurs. Les impôts sur titres à la charge de la société, abonnement au timbre compris, se sont élevés, pour l'exercice 1925 à 1 898 000 fr, ce qui porte à 3 651 000 fr contre 2 524 000 fr en 1924 le montant des impôts et redevances supportés directement par la société; l'augmentation est ainsi de 1 127 000 fr, soit 45 pour 100 par rapport à 1924.

Il y a lieu de tenir compte aussi des impôts qui frappent les titres émis par la société (impôt sur le revenu et taxe de transmission) et qui sont supportés par les porteurs de titres. Le nombre de titres en circulation étant resté sensiblement le même en 1924 et en 1925, ces impôts se sont élevés à 1 885 000 fr en 1925 contre 1 143 000 fr en 1924, ce qui représente une augmentation de 742 000 fr, soit 65 pour 100.

Si l'on fait le total des impôts afférents à l'exercice 1925, tant pour la société que pour les porteurs de titres (actions et obligations), on obtient un total de 5 536 000 fr.

Les recettes d'exploitation de l'exercice 1925 s'élèvent à 32 558 118,20 fr et les dépenses à 14 934 861,02 fr, faisant apparaître un produit d'exploitation de 17 623 257,18 fr, auquel il faut ajouter le solde du compte intérêts et divers, de 46 600,33 fr, soit au total 17 669 857,51 fr.

De ce total il faut déduire : 1° les frais généraux d'administration, soit 154 113,25 fr; 2° l'abonnement au timbre des actions et des obligations, soit 189 833,50 fr; 3° l'intérêt et les impôts sur les obligations, soit 7 654 564,21 fr.

Il reste pour le produit de l'exercice 9 671 346,55 fr contre 9 253 554,38 fr en 1924.

Après déduction de : 245 000 fr pour le remboursement de 490 obligations, 130 232,50 fr pour amortissement sur mobilier et outillage, 118 902,55 fr pour amortissement sur matériel en location, 938 920,03 fr pour amortissement sur frais d'augmentation de capital de 1921 et de 1923 et 2 300 000 fr de réserve pour régularisation des frais de marche à vapeur et grosses réparations, le bénéfice net de l'exercice ressort à 5 938 291,47 fr et, en y ajoutant le report à nouveau de 1924, de 265 571 fr, le solde disponible s'élève à 6 203 862,47 fr.

Ce solde se répartit comme il suit :

5 pour 100 à la réserve légale, soit 296 914,57 fr; un dividende de 8 pour 100 aux 60 000 actions de priorité, soit 2 400 000 fr; un dividende de 6 pour 100 aux 60 000 actions ordinaires, soit 1 800 000 fr; 144 137,69 fr pour tantième statutaire du conseil d'administration; 79 950 fr à la réserve extraordinaire, suivant article 43 des statuts; un dividende supplémentaire de 2 pour 100 aux 60 000 actions ordinaires, soit 600 000 fr; un autre dividende supplémentaire de 1 pour 100 aux 120 000 actions, soit 600 000 fr.

Le report à nouveau est de 282 860,21 fr.

Le dividende est donc fixé en conséquence à 45 fr par action de priorité et ordinaire, mis en paiement depuis le 1er juin 1926, sous déduction des impôts, contre remise du coupon n° 5 des actions de priorité et du coupon n° 12 des actions ordinaires.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1925.

Actif.

	fr
Frais de constitution	1 »
Dépenses d'installations	155 241 627,18
Matériel en location	819 826,61
Mobilier et outillage	1 »
Approvisionnements	6 249 789,66
Caisses et banquiers	6 372 116,22
Factures à encaisser	5 093 022,28
Débiteurs divers	2 226 672,94
Cautionnements et dépôts de garantie	130 685,65
Impôts sur titres à recouvrer	1 520 777,42
Participations	965 629 »
Comptes d'ordre et divers	515 831,73
	179 135 980,69

Passif.

	fr
Capital	60 000 000 »
Obligations :	
à 5 pour 100	12 553 200 »
à 6 pour 100, 1916	7 462 250 »
à 6 pour 100, 1917	14 993 000 »
à 6 pour 100, 1919	19 000 000 »
à 6,5 pour 100	36 940 000 »
Réserve légale	1 318 259,25
Réserve extraordinaire	548 625 »
Réserve d'amortissement	1 711 550 »
Réserve pour régularisation des frais de marche à vapeur et grosses réparations	6 200 000 »
Créditeurs divers	3 478 498,17
Fournisseurs et entrepreneurs	1 678 758,04
Cautionnements et avances sur consommation	1 283 934,46
Coupons à payer et obligations à rembourser	2 259 354,52
Comptes d'ordre et divers	1 104 688,78
Provision pour exercices ultérieurs	2 400 000 »
Profits et pertes	6 203 862,47
	179 135 980,69

[1] Voir *Revue générale de l'Electricité*, 1er août 1925, t. XVIII, p. 207.

SECTION DE LÉGISLATION

Usine et réseau donnés à bail par une commune à un particulier
Intéressante question de compétence

(Arrêt du Conseil d'Etat du 23 juin 1926)

Une commune exploite en régie une distribution; elle trouve préférable de prendre ensuite un concessionnaire; c'est classique. Bientôt après des difficultés surviennent au sujet de cette concession; la rupture des pourparlers se produit et donne lieu à un procès: quelle est la juridiction compétente? Le Conseil d'Etat directement, puisqu'il y a un acte administratif dont les conséquences sont à examiner? Le conseil de préfecture, puisqu'il y a concession ou tentative de concession de distribution? Le tribunal judiciaire, puisqu'il y a eu bail de choses immobilières? Tous les jurisconsultes connaissent les difficultés d'une détermination à prendre. L'arrêt intervenu peut les guider dans le choix d'une solution.

Faits ayant donné lieu au procès. — En 1918, la commune d'Authon du Perche faisait elle-même l'exploitation de la distribution de l'éclairage électrique, quand elle entra en pourparlers avec l'Omnium français d'Electricité, pour lui donner ce service en concession; un projet de contrat fut même établi pour la cession de l'usine, du matériel, des compteurs installés chez les abonnés, et pour le bail du réseau de distribution; il y eut même prise de possession avant l'octroi d'une concession régulière, et la société fonctionna comme distributrice pendant que l'on régularisait la situation (formalités préalables au traité, enquête de commodo et incommodo, etc). Pendant toute l'année 1920 des pourparlers eurent lieu pour la modification des prix de base de vente de l'énergie, et une surélévation fut même acceptée par le conseil municipal avec permission donnée au distributeur de la mettre en application à partir du 1er septembre 1920.

Durant l'année 1921, la commune agréa les propositions qui lui furent faites d'entrer dans le Syndicat intercommunal du Perche; le 6 mars 1921, elle informa la société que le conseil avait toutefois subordonné sa décision à la liquidation préalable de la situation avec l'Omnium français d'Electricité, qui demanda que cette liquidation fut faite par des experts, ce qui avait été admis par la commune.

Ne recevant pas de réponse aux lettres qu'elle envoyait sur cette question, la société rompit les pourparlers, déclara qu'elle cesserait l'exploitation le 31 juillet 1922, et demanda le remboursement d'une somme de 35 000 fr environ représentant d'après elle l'excédent des dépenses sur les recettes.

Par décision en date du 3 octobre 1922, le maire rejeta cette demande.

La société prétendit qu'elle n'avait fait cette exploitation temporaire que dans l'attente d'une concession de trente années qui lui aurait permis de récupérer les pertes, et qu'elle était victime des agissements de la commune.

Le maire ayant répondu que la société avait commencé ladite exploitation sans l'intervention de l'autorité préfectorale et avait commis une faute, la société répliqua que la municipalité était la cause de la rupture.

C'est devant le Conseil d'Etat que fut portée la demande de dommages-intérêts, probablement en vertu de cette théorie que cette haute juridiction est le juge direct, omisso medio, de toutes les difficultés qui se soulèvent en matière de service public, quand il existe une contestation entre celui qui exploite ce service et la collectivité qui en bénéficie.

Le Conseil d'Etat a estimé qu'il y avait eu entre la commune et la société un *accord* relatif à une distribution d'énergie électrique et que le litige à ce sujet aurait dû être porté au conseil de préfecture.

Il est evident que tout ce qui regarde une distribution d'énergie rentre dans la matière des travaux publics qui est de la compétence exclusive du conseil de préfecture. La seule question qui se présentait était précisément de savoir si vraiment il avait existé un contrat de travail public, puisque le litige était né d'une rupture dans les pourparlers provenant de ce que la concession n'avait pas été donnée par la commune.

Le Conseil d'Etat a probablement pensé que l'exploitation provisoire n'avait pu être faite que parce qu'il était intervenu un *contrat tacite* dérivant de ce que la commune avait, en fait, accepté la prise de possession de l'usine et du réseau par la société exploitante. Ce contrat tacite était donc « l'accord » suffisant pour amener la compétence du conseil de préfecture, au premier degré, sauf pourvoi au Conseil d'Etat.

Paul BOUGAULT,
Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

Législation, jurisprudence, réglementation

Arrêt du Conseil d'Etat concernant la juridiction compétente en matière de litige entre une commune et un concessionnaire de distribution d'énergie électrique.

Voici le texte de cet arrêt, rendu le 23 juin 1926 dans l'affaire Société anonyme de l'Omnium français d'Electricité contre commune d'Authon et qui est l'objet de l'article ci-dessus.

Le Conseil d'Etat statuant au contentieux (Section du Contentieux, 2e sous-section) :

Vu la requête présentée pour la Société anonyme de l'Omnium français d'Electricité, dont le siège social est à Paris, 157, boulevard Péreire et tendant à ce qu'il plaise au Conseil annuler une décision, en date du 3 octobre 1922, par laquelle le maire de la commune d'Authon du Perche a rejeté la demande de la société requérante tendant à obtenir une indemnité pour l'exploitation du service de l'éclairage électrique sur le territoire de ladite commune du 1er mars 1918 au 31 juillet 1922.

Ce faisant, attendu qu'en mars 1918 la société requérante a proposé à la commune d'Authon du Perche, qui assurait en régie le service de l'éclairage électrique, de prendre la concession de l'usine électrique pour une durée de trente années; qu'à la suite d'une réunion de la commission d'éclairage, laquelle avait convoqué un représentant de la société, celle-ci établit un projet de contrat par lequel la commune lui cédait le bâtiment de l'usine, le matériel, les pièces de rechange et les compteurs installés chez les abonnés et lui donnait en location le réseau de distribution, contre redevance, la société s'engageant à assurer l'éclairage à partir du 1er octobre 1918 en payant tous les frais d'exploitation et en percevant toutes les recettes; que la société prit possession des installations le 1er octobre 1918 et assura depuis cette date la distribution de l'énergie électrique; qu'à la suite d'une enquête de commodo et incommodo en juin 1919, le conseil municipal se prononça en faveur du projet de concession, sous réserve de modifications au mode de calcul du prix du charbon et aux prix de vente du courant; que le 26 février 1920, le conseil municipal émit le vœu que le contrat soit dénoncé s'il n'était pas mis en règle avant le 1er mai; que le 25 mars, la société demanda, à raison de la hausse persistante des matières premières et du charbon, un relèvement des prix de base pour la vente du courant et envoya le 26 avril à la commune un projet modifié dans ce sens; que les prix proposés furent acceptés par le conseil municipal le 27 mai 1920, et que la société fût autorisée par le maire à les appliquer à partir du 1er septembre; qu'alors que la société faisait les démarches nécessaires pour hâter l'approbation du traité, elle fut informée par le maire, le 6 mars 1921, que le conseil municipal avait examiné le 28 février la possibilité du rattachement de la commune au Syndicat intercommunal du Perche, et avait subordonné sa décision à la liquidation préalable de la situation avec l'Omnium français d'Electricité, auquel il était demandé une entente amiable; que la société a déclaré ne donner son consentement que moyennant le paiement d'une indemnité comprenant notamment les frais qu'elle avait engagés; que courant mars 1921, il fut accepté par la commune et la société que cette indemnité fût fixée par experts; que, depuis cette époque, la commune refuse de répondre aux lettres de la société, et notamment à sa demande que les cahiers des charges soient transmis à la préfecture; que la société rompit alors les pourparlers et avisa le maire qu'elle cesserait l'exploitation le 31 juillet 1922, demandant le remboursement d'une somme de 35 112,21 fr qui représente le solde débiteur du compte des dépenses et des recettes effectuées pour la commune du 1er mars 1918 au 30 avril 1922 et le paiement des dépenses d'exploitation du 30 avril au 31 juillet 1922, se montant à 15 941,67 fr; que, par la décision attaquée, en date du 3 octobre 1922, le maire a rejeté cette demande; qu'ainsi, la société n'a consenti à assurer dès le 1er octobre 1918 l'exploitation du réseau électrique de la commune qu'en considération de la promesse à elle faite d'une concession pour trente années, laquelle devait lui permettre de récupérer les pertes résultant de l'exploitation anticipée et des frais supplémentaires imposés par le mauvais état des installations municipales; que la rupture des pourparlers n'est due qu'aux agissements de la commune, qui doit, par suite, indemniser la société des dépenses faites avec son consentement dans la mesure où elles n'ont pas été couvertes par les recettes; que la commune a d'ailleurs elle-même reconnu qu'une indemnité était due à la société; que si, dans sa lettre du 3 octobre 1922, le maire allègue une soi-disant faute partagée du fait que la société a commencé l'exploitation sans approbation préfectorale, la cause certaine du litige consiste dans les retards apportés volontairement par la commune à l'approbation du traité, afin d'en faire échouer la conclusion définitive.

Condamner la commune d'Authon du Perche à payer à la société requérante la somme de 35 112,21 fr pour le solde débiteur du compte d'exploitation dès la date du 30 avril 1922 et la somme de 15 941,67 fr due à la société pour la période du 1er mai au 31 juillet 1922.

Condamner la commune aux dépens. Très subsidiairement ordonner une expertise; vu l'acte attaqué;

Vu les observations et défense présentées pour la commune d'Authon du Perche, tendant au rejet de la requête avec dépens, par les motifs que ladite requête a été portée à tort devant le Conseil d'Etat; qu'en effet, l'Omnium français d'Electricité doit être regardé comme un entrepreneur de travaux publics, et qu'il devait saisir le conseil de préfecture de sa demande d'indemnité; que s'il était admis que l'exploitation du réseau de distribution d'énergie électrique, n'a pas comporté l'exécution d'un travail public, cette société aurait agi non pas comme concessionnaire, mais comme un entrepreneur provisoire sans mandat régulièrement approuvé et que le contentieux du contrat de droit commun ainsi intervenu serait de la compétence des tribunaux judiciaires; que très subsidiairement, c'est exclusivement à la société requérante, en particulier, par les prétentions inadmissibles qu'elle a émises le 2 octobre 1920 pour le prix de vente du kilowatt-heure lumière et force qu'incombe l'échec des pourparlers relatifs à l'octroi de la concession.

Vu les observations du ministre des Travaux publics et du ministre de l'Intérieur; vu la loi du 28 pluviôse an VIII.

Ouï M. Andrieux, maître des Requêtes, en son rapport; ouï Me Mellet, avocat de la Société l'Omnium français d'Electricité, et Me Hersant, avocat de la commune d'Authon du Perche, en leurs observations; ouï M. Berget, maître des Requêtes, commissaire du Gouvernement, en ses conclusions.

Considérant que la demande d'indemnité de la Société requérante est fondée sur les obligations qui dérivaient pour la commune d'Authon du Perche d'un accord relatif à la distribution de l'énergie électrique; que ce litige est de ceux sur lesquels il appartient au conseil de préfecture de statuer en vertu de l'article 4 de la loi du 28 pluviôse an VIII et que c'est devant ledit conseil que la société devait porter sa réclamation; que, dès lors, la requête qui tend à faire juger cette contestation ayant été présentée directement devant le Conseil d'Etat, n'est pas recevable.

Décide :

ARTICLE PREMIER. — La requête susvisée de la Société de l'Omnium français d'Electricité est rejetée comme portée devant une juridiction incompétente pour en connaître.

ART. 2. — Les dépens seront supportés par la Société de l'Omnium français d'Electricité.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916  LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

10e ANNÉE. TOME XX. — N° 5. 31 JUILLET 1926.

La vis et l'écrou dans l'histoire des peuples. — Tel est le titre d'une conférence faite par M. C. Zetter, délégué général du Syndicat général de la Construction électrique, lors de la distribution des prix aux apprentis des cours professionnels créés par ce syndicat. Le texte en est publié plus loin, pages 125 U à 129 U du fascicule « Union des Syndicats de l'Electricité » annexé à ce numéro. Il n'est pas douteux que sa lecture intéressera la plupart de nos lecteurs, qui y trouveront, sous une forme des plus attrayantes, un historique de l'évolution d'organes qui, bien que modestes en eux-mêmes, sont devenus indispensables dans la construction mécanique et électrique : la vis, l'écrou et le boulon ; c'est la raison pour laquelle il nous a semblé utile d'appeler ici leur attention sur ces quelques pages.

Cette conférence n'est d'ailleurs que le résumé partiel d'une étude beaucoup plus complète que M. Zetter s'est trouvé amené à entreprendre à la suite des travaux de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale sur l'unification des filetages, travaux auxquels, dès leurs débuts, il a participé d'une façon très active et qui l'ont plus tard conduit à s'occuper de l'unification des douilles et culots de lampes à incandescence. Cette étude était sur le point d'être achevée et publiée en 1914 ; les événements empêchèrent M. Zetter d'y apporter quelques compléments qu'il eût désiré y voir figurer et en retardèrent la publication. Nous souhaitons que celle-ci ne subisse pas un nouveau retard car le soin méticuleux qu'apporte M. Zetter à ses travaux et dont on a pu se rendre compte par la lecture de son dernier ouvrage « Evolution des foires et marchés à travers les siècles » (1), nous est un sûr garant qu'elle nous fournira sur l'évolution de la vis et de l'écrou des documents des plus authentiques, des plus précis et des plus intéressants.

Bibliographie : Le magnétisme, par Pierre WEISS, professeur à la Faculté des Sciences de Strasbourg, correspondant de l'Institut et Gabriel FOËX, maître de conférences à la Faculté des Sciences de Strasbourg (2). — On trouvera, dans ce petit volume qui forme le soixante et onzième de la collection si intéressante de Armand Colin, un résumé de toutes les connaissances nécessaires pour mettre le lecteur au courant des recherches récentes qui ne figurent guère encore que dans les mémoires originaux et, pour présenter les résultats de ces recherches sous forme d'un ensemble cohérent, les auteurs ont indiqué « comment ils les ont interprétés au moyen de la thermodynamique, de la mécanique statistique et de l'anisotropie des cristaux. L'analyse des propriétés magnétiques, comme celle des autres pro-

(1) Un compte rendu bibliographique de cet ouvrage a été donné dans la « Revue générale de l'Electricité », 20 octobre 1923, t. XIV, p. 562.

(2) Un volume, format 18 cm × 12 cm, de 215 pages, avec 68 figures dans le texte, édité par la librairie Armand Colin, 103, boulevard Saint-Michel, à Paris (5e). Prix : broché, 8,40 fr ; relié, 10,20 fr.

priétés de la matière, aboutit nécessairement à la constitution de l'atome et à sa mécanique spéciale ». Il nous parait superflu de rappeler que M. Weiss a été le premier à orienter l'étude du magnétisme vers les idées actuelles sur la constitution de l'atome et que son collaborateur, M. Foëx, a, lui aussi, largement contribué au développement de cette partie de la physique.

Le premier chapitre est, comme d'ordinaire, réservé aux définitions des grandeurs et des coefficients qui interviennent dans la théorie du magnétisme ; il est important que le lecteur en possède une notion bien exacte s'il veut suivre facilement et avec profit les matières contenues dans les chapitres suivants. Les chapitres II, III et IV traitent des substances diamagnétiques et paramagnétiques ; ils contiennent la loi de Curie relative au diamagnétisme et la théorie du diamagnétisme ; puis la définition de la loi de Curie relative au paramagnétisme, suivie d'une théorie thermodynamique et d'une théorie cinétique du paramagnétisme. A propos des corps paramagnétiques à champ moléculaire, les auteurs définissent le point de Curie, c'est-à-dire la température à partir de laquelle le coefficient d'aimantation est infini. Entre la constante et le point de Curie, le coefficient d'aimantation et la température absolue, on a une relation remarquable qui est ensuite appliquée à quelques substances particulières.

Dans le reste de l'ouvrage, on trouvera tout ce qui concerne le ferromagnétisme, chapitres V à XV, c'est-à-dire caractères du ferromagnétisme, hystérésis, cycles d'aimantation, formule de Steinmetz, théorie du ferromagnétisme, étude détaillée de la courbe d'aimantation et ferromagnétisme des cristaux avec une étude particulière de la pyrrhotine ; sous le titre « propriétés énergétiques des ferromagnétiques » sont groupées les deux questions connexes, anomalie de la chaleur spécifique et phénomène magnétocalorique, suivie de quelques considérations sur le mécanisme de l'aimantation et de l'hystérésis et sur le phénomène de Barkhausen qui met en évidence les discontinuités de l'aimantation.

Ayant déjà fait allusion dans les premiers chapitres au champ moléculaire, les auteurs reviennent sur cette question dans le chapitre XI et démontrent que ce champ moléculaire doit être d'origine électrostatique ; ils passent ensuite à l'étude des moments atomiques et définissent le magnéton comme étant le moment élémentaire dont les moments atomiques sont des multiples entiers. La valeur la plus probable admise actuellement pour le magnéton est 1 126 unités C.G.S., mais la théorie des quanta conduit à une autre expression du moment élémentaire qui donne le nombre 1 118,5 pour le magnéton, dit magnéton de Bohr. Dans un paragraphe intitulé « données expérimentales et discussions », se trouvent résumés tous les essais effectués pour la détermination des moments atomiques, essais qui conduisent à cette conclusion que, pour les métaux aux basses températures, les gaz paramagnétiques, les solutions de sels, les sels solides et les métaux au-dessus du point de Curie, le magnéton déduit de l'expérience représente bien les parts.

L'ouvrage se termine par quelques développements sur le moment atomique et le système périodique, sur l'équation d'état magnétique et la variation de moment atomique et sur les expériences de Gerlach et de Stern qui ont eu pour but de vérifier la théorie de Debye et Sommerfeld sur la quantification de la direction des moments atomiques dans le champ magnétique et qui ont montré que le moment de l'atome du gaz argent avec lequel ils ont opéré est un magnéton de Bohr.

Nous espérons avoir donné, dans cet aperçu rapide, une idée générale mais suffisante des matières traitées dans le présent ouvrage pour faire ressortir les progrès considérables accomplis dans l'étude du magnétisme. — B. C.

Bibliographie : Compte rendu du deuxième Congrès du chauffage et de la ventilation des bâtiments habités, organisé à Paris les 10, 11, 12, 13 juin 1925 (1). — Ainsi que l'a très justement fait remarquer M. Rozat, président du Congrès, l'industrie du chauffage et de la ventilation cache sous des apparences assez simples des problèmes techniques souvent très difficiles. Aussi bon nombre de petits industriels s'imaginent-ils qu'un système de chauffage moderne est un assemblage de chaudière, de radiateurs et de tuyauteries dont la réalisation est particulièrement aisée ; quant à la ventilation il est assez rare qu'on s'en occupe véritablement.

Or, tout problème de chauffage ou de ventilation est complexe, car il ne suffit pas de se préoccuper de fournir ou d'enlever des calories, mais il faut envisager aussi les différentes façons dont se fait la transmission de la chaleur : rayonnement direct, convection, conductibilité, etc., ces différents modes étant presque toujours simultanés, qu'il s'agisse d'installations domestiques ou d'aménagements industriels.

La question est d'autant plus délicate qu'il est bien difficile, à l'heure actuelle, de tolérer le gaspillage de combustible dont on se préoccupait bien peu il y a seulement une vingtaine d'années.

Les industriels quels qu'ils soient ne peuvent donc se désintéresser du chauffage et de la ventilation de leurs établissements ou usines. Ils trouveront dans les communications reproduites dans le compte rendu en question de nombreuses indications qui leur permettront de juger si leurs installations sont assez largement calculées, convenablement établies pour être efficaces et suffisamment étudiées au point de vue économique.

Signalons en terminant que deux de ces communications, présentées par MM. Foulcher et Boileau, traitent du chauffage électrique par accumulation et sont, par conséquent, tout à fait du ressort de l'électricien. — Y. G.

Bibliographie : La télégraphie sans fil et les phénomènes radioélectriques expliqués sans formules, par J. d'Anselme, ancien élève de l'Ecole polytechnique (2). — L'auteur se propose, dans la première partie de cet ouvrage, d'exposer d'une façon simple les notions d'électricité qui sont indispensables pour pouvoir comprendre les phénomènes mis en jeu dans les radiocommunications. Il s'agit donc d'une sorte de cours élémentaire d'électricité qui occupe la moitié du livre et qui sert d'introduction à l'autre moitié.

Dans cette dernière, il étudie les circuits oscillants, le fonctionnement des principaux organes constituant un poste de télégraphie ou de téléphonie sans fil et termine par quelques considérations sur l'émission et la réception des ondes entretenues et sur la téléphonie sans fil. — Y. G.

(1) Un volume, format 25 cm × 17 cm, de 400 pages, avec 13 figures dans le texte, édité par Chaleur et Industrie, 5, rue Michel-Ange, à Paris (6e). Prix : broché, 10 fr.

(2) Un volume, format 25 cm × 19 cm, de 146 pages, avec 149 figures dans le texte, édité par la librairie Etienne Chiron, 40, rue de Seine, à Paris (6e). Prix : broché, 12 fr.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Détermination des pertes dans les machines électriques rotatives par les essais en récupération

Dans la première partie de l'article publiée ci-dessous, l'auteur fait ressortir les difficultés que l'on rencontre dans la détermination du rendement des machines électriques rotatives et rapporte que, jusqu'ici, la méthode qui a conduit aux meilleurs résultats est celle connue en électrotechnique sous le nom de « mesure des rendements par la méthode des pertes séparées », à condition, toutefois, qu'elle puisse être contrôlée par des mesures directes telles que les essais calorimétriques ou les essais en récupération ; il analyse alors les pertes dont toute machine électrique en mouvement est le siège et insiste tout particulièrement sur les « pertes supplémentaires » qui prennent naissance dans le bobinage et le fer de l'induit et auxquelles il faut ajouter, dans le cas des machines dont le système inducteur est alimenté par du courant continu, les pertes d'excitation et, dans le cas des machines à collecteur, les pertes de commutation. Puis, il décrit et discute les essais en récupération des machines à courant continu et des machines synchrones à courant alternatif et signale que ces essais fournissent avec précision les pertes totales, mais ne permettent pas d'en faire la discrimination. Il montre cependant comment, dans le cas des machines synchrones, on peut isoler les pertes dues à la charge ; il faut pour cela admettre que la somme des pertes magnétiques dans les deux machines en charge est égale au double des pertes magnétiques à vide dans chaque machine et l'on peut se rendre compte que l'erreur commise de ce fait est négligeable ; cet essai établit encore : que les pertes dues à la charge réactive sont proportionnelles au carré des courants ; que ces pertes sont indépendantes de la tension de fonctionnement et sont les mêmes, notamment sous la tension normale et lors de l'essai en court-circuit. Cette première partie de l'article se termine par des considérations qui font voir combien sont précaires les mesures de puissance effectuées au wattmètre, sous un facteur de puissance très faible, pour déterminer les pertes d'une machine synchrone en charge réactive ; les erreurs dépassent largement les tolérances admises généralement, surtout lorsqu'il s'agit de la détermination des pertes magnétiques en charge. — La seconde et dernière partie paraîtra dans le prochain numéro.

I. Introduction. — La détermination directe du rendement d'une machine électrique rotative par la mesure des puissances absorbée et rendue par cette machine, sous forme de puissance mécanique dans un cas et de puissance électrique dans l'autre, présente, en général, les plus grandes difficultés et lorsqu'elle est possible, ce qui est l'exception, elle ne peut être effectuée avec une grande précision, puisqu'il s'agit du rapport de deux grandeurs voisines.

Elle est d'ailleurs équivalente à la détermination des pertes de la machine par la différence des deux puissances envisagées ci-dessus ; sous cette forme, on se rend compte aisément encore du peu de précision que l'on peut attendre de semblables mesures. La connaissance de ces pertes est cependant précieuse, car elles sont en relation directe avec l'échauffement de la machine

La mesure directe des pertes par des méthodes calorimétriques permet, à condition de s'entourer des précautions fort délicates qu'exigent ces sortes d'essais, d'arriver à une évaluation plus sûre. Mais ces méthodes nécessitent une préparation toute particulière et ne peuvent être effectuées qu'exceptionnellement.

En général, on préfère analyser la nature des pertes qui prennent naissance dans la machine (1), c'est-à-dire décomposer les pertes totales en éléments accessibles directement à des mesures simples ou facilement calculables en partant de mesures simples. C'est ce que l'on a pris l'habitude de désigner sous le nom de « détermination des rendements par la méthode des pertes séparées ». Cette façon de faire a l'avantage de permettre aux constructeurs de prédéterminer les pertes d'une machine en cours d'étude, en s'aidant des résultats relevés sur des machines similaires. Cette méthode à la fois plus précise si l'on arrive à l'appliquer correctement, sans erreur ni omission, et plus féconde, méritait d'être généralisée, comme cela a eu lieu, à condition toutefois d'être contrôlée par des mesures directes.

Les essais calorimétriques, dont M. Roth a donné quelques exemples dans l'étude qu'il a publiée récem-

(1) Communication de M. Roth à la Société française des Electriciens, le 4 juillet 1923 et discussion qui a suivi cette communication le 2 février 1924. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, t. III (4e série), p. 483-507, t. IV, (4e série), p. 415-435.

ment (¹), constituent une de ces sources de contrôle.

Les essais en récupération, perfectionnés et étendus même à des cas autres que ceux qui sont devenus classiques, fournissent d'autres procédés de contrôle que l'on se propose d'exposer ici.

II. Analyse des pertes élémentaires dans une machine électrique rotative. — Les pertes totales à un régime de fonctionnement donné comportent en premier lieu *les pertes mécaniques*, à la vitesse correspondante. Ces pertes sont dues au frottement dans les paliers, au frottement des balais sur les bagues ou les collecteurs et à la ventilation.

Elles comprennent, en second lieu, *les pertes magnétiques* dues aux variations périodiques du flux résultant, au régime envisagé, dans le circuit magnétique de la machine. On admet que, pour une même valeur du flux correspondant à une même force électromotrice interne, les pertes magnétiques sont les mêmes à vide et en charge. Si l'on relève les pertes à vide à vitesse constante sous tension variable, on obtient une courbe de forme parabolique dont l'ordonnée à l'origine représente les pertes mécaniques et il résulte de l'hypothèse faite précédemment, que cette courbe des pertes, déduction faite des pertes mécaniques, représente la relation entre les pertes magnétiques en charge et la force électromotrice interne en charge. Quand on possède cette courbe, la connaissance d'une de ces deux grandeurs suffit à fixer l'autre.

Il faut tenir compte, en troisième lieu, des *pertes dues à la charge* qui comprennent, en particulier, les pertes par effet Joule dans le bobinage de l'induit qui sont proportionnelles au carré des courants et, dans certains cas, les pertes par effet Joule dans les balais et au collecteur. Elles comprennent également des pertes qui semblent être, comme les pertes par effet Joule dans le bobinage, proportionnelles au carré des courants (à vitesse et tension constantes). On a désigné ces pertes dont la détermination présente de grandes difficultés du fait que l'on en connaît mal l'origine, sous le nom quelque peu imprécis de « pertes supplémentaires » et l'on se contente souvent de négliger ces pertes dans l'établissement des rendements. Mais elles atteignent fréquemment des valeurs relativement importantes par rapport à celles des pertes par effet Joule qui leur sont analogues et l'on commet, en les négligeant, une erreur très fâcheuse, car elle est tout au détriment des machines bien construites dans lesquelles on arrive à réduire ces pertes.

Ces pertes supplémentaires prennent naissance soit dans le cuivre du bobinage induit, soit dans le fer de l'armature. Les premières sont négligeables quand il s'agit de machines de petite ou moyenne puissance dans lesquelles les dimensions des conducteurs du bobinage de l'induit sont relativement faibles, tandis qu'elle arrivent à des valeurs très élevées dans les machines de grande puissance et, en particulier, dans les turboalternateurs. En raison de leur importance, les pertes supplémentaires dans le cuivre se sont imposées à l'attention et ont déjà fait l'objet de nombreuses études (¹).

Les pertes supplémentaires dans le fer de l'induit, au contraire, sont plus mal connues et l'on est tenté de les négliger. Cependant, elles subsistent toujours même dans les machines de petite puissance. Il faut donc en tenir compte et l'on doit rechercher les moyens de déterminer le plus souvent possible les pertes supplémentaires exactes. On est alors conduit à contrôler la valeur de certains essais simples, tels que l'essai en court-circuit que l'on a préconisé souvent pour la mesure des pertes totales dues à la charge. Cet essai permettrait, si l'on reconnait qu'il fournit des résultats exacts, une détermination simple et correcte du rendement dans la pratique.

Enfin, dans le cas des machines dont le système inducteur est constitué par un bobinage alimenté par

(¹) E. Roth. De la détermination expérimentale des pertes dans les alternateurs. *Revue générale de l'Electricité*, 6 février 1926, t. XIX, p. 209-227.

(¹) A.-B. Field; Eddy currents in large slot-wound conductors. *Transactions of the american Institute of electrical Engineers*, 1905, p. 761.

A.-B. Field; Sur les courants parasites. *L'Eclairage électrique*, 18 et 25 août 1906, t. XLVIII, p. 266 et 304.

F. Emde; *Electrotechnik und Maschinenbau*, 1908, t. XXVI, p. 703.

F. Rusch; *Electrotechnik und Maschinenbau*, 1910, t. XXVIII, p. 73.

W. Rogonski; *Archiv für Electrotechnik*, 1913, t. II, p. 81.

H. Rikli; De la détermination des pertes additionnelles dans le cuivre des machines à courants alternatifs. *Revue générale de l'Electricité*, 11 mai 1917, t. I, p. 727.

E. Roth; Etude sur les pertes supplémentaires dans les barres câblées. *Revue générale de l'Electricité*, 1er septembre 1917, t. II, p. 323.

J. Fischer-Hinnen; Sur les pertes supplémentaires dans le cuivre des machines à courant alternatif. *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, août 1917, t. VIII, p. 101; *Revue générale de l'Electricité*, 3 novembre 1917, t. II, p. 687.

E. Roth; Barres câblées et barres subdivisées dans les machines à courant alternatif. *Revue générale de l'Electricité*, 10 août 1918, t. IV, p. 192.

Waldo-V. Lyon; La répartition du courant dans les conducteurs d'induit. *Revue générale de l'Electricité*, 6 novembre 1920, t. VIII, p. 654.

Th. Lehmann; Protection des conducteurs massifs dans les machines électriques contre les pertes additionnelles par courants de Foucault. *Revue générale de l'Electricité*, 25 juin 1921, t. IX, p. 915.

H. Rikli; Pertes supplémentaires dans le cuivre des machines électriques et des transformateurs. *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, août 1922, t. XIII, p. 342; *Revue générale de l'Electricité*, 2 juin 1923, t. XIII, p. 930.

A. Press; L'effet pelliculaire dans les conducteurs pleins dans les encoches. *The Electrician*, 4 et 18 janvier 1924, t. XCII, p. 4 et 73. *Revue générale de l'Electricité*, 31 mai 1924, t. XV, p. 988.

R. Rudenberg; Pertes supplémentaires dans les machines synchrones et leur mesure. *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, septembre-octobre 1923; *Revue générale de l'Electricité*, 2 août 1924, t. XVI, p. 211.

du courant continu, on devra tenir compte de l'énergie nécessaire pour l'*excitation* qui est égale aux pertes par effet Joule dans ce bobinage et, par suite, facile à déterminer.

Dans les machines à collecteur interviennent, en outre, les *pertes de commutation* résultant de la mise en court-circuit des lames au passage sous les balais. Ces pertes qui, en cas d'exagération, se manifestent par des étincelles, existent toujours et sont difficilement accessibles à l'expérience. Elles entraînent un élément d'incertitude grave dans le calcul du rendement des machines à collecteur et ce n'est que dans les cas exceptionnels où l'on arrive à déterminer les pertes totales réelles que l'on peut en tenir compte.

III. Essais en récupération des machines à courant continu. — Les essais en récupération ont été proposés depuis longtemps déjà pour mesurer le rendement moyen d'un système de deux machines à courant continu accouplées mécaniquement entre elles et alimentées par une source extérieure à la tension voulue, ainsi qu'il est indiqué sur le schéma de la figure 1. Par le jeu des excitations, on peut faire fonctionner l'une de ces machines en réceptrice et l'autre en génératrice; les induits de ces machines sont alors parcourus repectivement par des courants I_1 et I_2, sous la tension envisagée U à une vitesse donnée. La puissance totale mise en jeu dans les induits est égale à $(I_1 + I_2)\,U$ et les pertes sont égales à $(I_1 - I_2)\,U$.

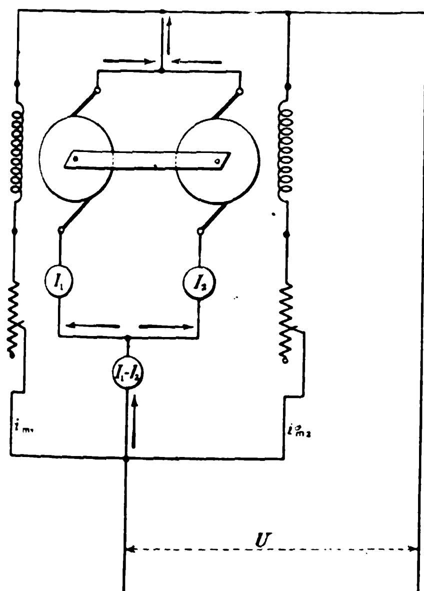


Fig. 1. — Schéma de montage de l'essai en récupération de deux machines à courant continu accouplées mécaniquement.

On peut mesurer directement et par suite, avec une grande précision, la différence des courants $(I_1 - I_2)$ à l'aide d'un ampèremètre monté sur le circuit d'alimentation. On appelle alors rendement moyen (puissance pour l'excitation non comprise) des machines de ce système l'expression

$$\frac{\text{Puissance totale mise en jeu} - \text{Pertes}}{\text{Puissance totale mise en jeu}}$$

$$= \frac{U(I_1 + I_2) - U(I_1 - I_2)}{U(I_1 + I_2)} = 1 - \frac{I_1 - I_2}{I_1 + I_2}.$$

Mais cet essai ne donne qu'un rendement global moyen des induits, de même qu'il ne fournit que la somme des pertes dans les induits des deux machines qui se trouvent dans des conditions très différentes. En effet, d'une part, les courants qui les parcourent et, par suite, les pertes dues à la charge, ne sont pas les mêmes; d'autre part, les forces électromotrices internes sont différentes et, par suite aussi, les pertes magnétiques. Si, par hasard, à ces deux régimes nettement différents, les rendements sont égaux, le rendement moyen de l'ensemble sera précisément le rendement commun de chacune de ces deux machines et l'on pourra, dans ce cas exceptionnel, déterminer les pertes dans chaque machine; mais, en général, les rendements seront différents et, suivant les cas, ce sera le rendement de la génératrice ou le rendement du moteur qui sera le plus élevé des deux. Lorsque le régime de fonctionnement correspondra à une marche en surcharge dans laquelle les pertes dues à la charge sont prédominantes, c'est le rendement de la génératrice, la moins chargée des deux, qui sera le plus élevé. Si, au contraire, le régime de fonctionnement correspond à une marche à faible charge dans laquelle les pertes mécaniques et les pertes magnétiques sont prédominantes, ce sera le rendement du moteur qui sera le plus grand et les écarts peuvent être très appréciables.

Cet essai fournit donc avec précision les pertes totales dans le système envisagé, mais on ne peut en tirer immédiatement de conclusions intéressantes sur la valeur des pertes dans une machine.

On verra plus loin comment, dans certains cas particuliers, on peut chercher à isoler les pertes dans chaque machine.

IV. Essais en récupération des machines synchrones à courants alternatifs. — Dans le cas de machines synchrones à courant alternatif, au contraire, l'essai en récupération permet une détermination et une analyse plus complètes des pertes, parce que celles-ci ne se compliquent pas de la présence des pertes au collecteur (pertes par effet Joule et pertes de commutation) et que, les courants étant identiques, les pertes dues à la charge sont les mêmes dans les deux machines en essai.

Supposons que nous disposions de deux machines synchrones triphasées, par exemple, montées ainsi qu'il est représenté sur le schéma de la figure 2 et que l'on alimente par une source extérieure de façon à les faire tourner à vide indépendamment l'une de l'autre. Pour simplifier l'analyse des pertes, nous supposerons

que l'on fournisse les courants d'excitation nécessaires à l'aide de sources à courant continu extérieures.

Si l'on surexcite l'une des machines et si l'on sous-excite l'autre, on pourra, par un réglage convenable des courants d'excitation, obtenir un courant de circulation réactif de valeur I_r entre les deux machines sans emprunter aucun courant réactif au réseau d'alimentation auquel on demandera seulement la puissance active nécessaire pour fournir les pertes dans l'ensemble de ces deux machines. Le courant actif absorbé par chaque machine étant très faible vis-à-vis du courant réactif, et déphasé de 90° par rapport à celui-ci, les courants résultants peuvent être considérés

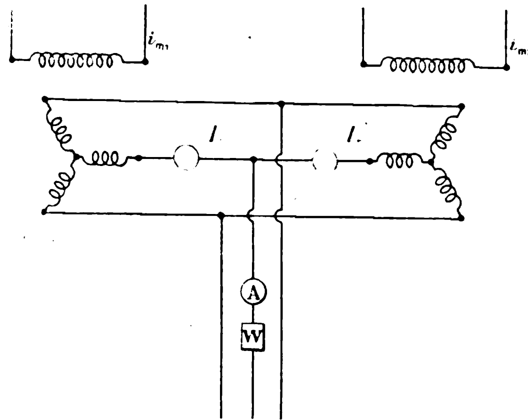


Fig. 2. — Schéma de montage de l'essai en récupération en charge réactive de deux machines synchrones à courant triphasé tournant à vide sans liaison mécanique entre elles.

comme égaux, c'est-à-dire que les charges des deux machines seront les mêmes.

Les mesures de ces pertes totales pourront être effectuées dans d'excellentes conditions de précision, en mesurant au wattmètre la puissance débitée par la source sous un facteur de puissance égal à 1.

Ces pertes totales comprennent :

Les pertes mécaniques dans chacune des machines que nous désignerons par M ; les machines étant identiques ainsi que les vitesses, ces pertes sont égales et leur somme est égale à $2M$;

Les pertes magnétiques dans chacune des machines ; ces pertes ne sont pas égales, car les machines débitant un courant réactif I_r en avant ou en arrière fonctionnent sous des forces électromotrices internes égales respectivement à $U + \omega L I_r$ et $U - \omega L I_r$, en admettant que l'influence de la chute de tension ohmique qui est, comme le courant, en quadrature avec les tensions, soit négligeable ; nous désignerons ces pertes magnétiques respectivement par

$$F(U + \omega L I_r) \quad \text{et} \quad F(U - \omega L I_r) ;$$

Les pertes dues à la charge dans chacune des machines ; elles sont de la forme

$$(R + r_c + r_f) I_r^2$$

où $R \times I_r^2$ représente les pertes par effet Joule dans le bobinage induit ; $r_c \times I_r^2$, les pertes supplémentaires dans le cuivre du bobinage ; $r_f I_r^2$, les pertes supplémentaires dans le fer.

Ces pertes totales P, sous la tension d'alimentation U et pour un courant de circulation I_r, que l'on mesure sur le circuit d'alimentation sont donc données par

$$P = 2M + F(U + L\omega I_r) + F(U - L\omega I_r) + 2(R + r_c + r_f) \times I_r^2.$$

D'autre part, les pertes à vide sous la tension U pour chacune des machines sont égales à $M + F(U)$ et pour les deux machines, elles sont égales à la somme $2M + 2F(U)$ que l'on mesurera aisément en annulant le courant de circulation réactif entre les deux machines par égalisation des courants d'excitation.

Les forces électromotrices internes ne diffèrent jamais beaucoup de la tension d'alimentation, de sorte que l'erreur commise en remplaçant

$$F(U + \omega L I_r) + F(U - \omega L I_r)$$

par $2F(U)$ est très faible. Elle consiste à prendre pour ordonnée moyenne le point Q correspondant sur la courbe des pertes (fig. 3) à la tension U, au lieu de

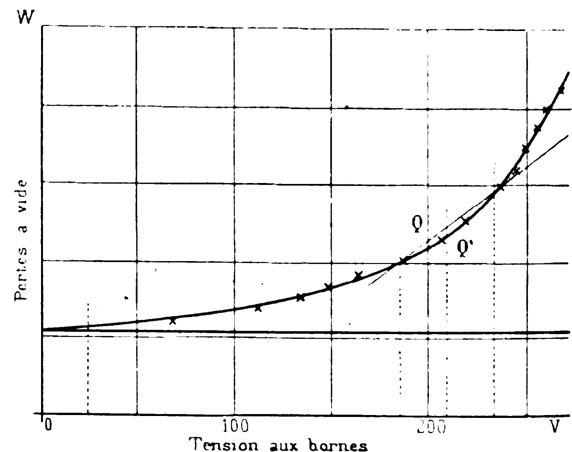


Fig. 3. — Courbe des pertes à vide d'un moteur synchrone à excitation séparée, avec $\cos \varphi = 1$, fréquence 50 p : s, en fonction de la tension aux bornes.

prendre le point Q', milieu de la corde reliant les extrémités de l'arc d'abscisses respectivement égales à $(U - L\omega I_r)$ et $(U + L\omega I_r)$.

On se rendra compte, par l'exemple donné plus loin, que l'erreur commise par cette approximation est négligeable.

Si donc l'on retranche des pertes totales P mesurées sur le circuit d'alimentation, pour un facteur de puissance égal à 1, quand les machines sont parcourues par un courant de circulation réactif I_r, les pertes totales P_0 quand le courant de circulation est nul, on a

$$P - P_0 = 2M + F(U + L\omega I_r) + F(U - L\omega I_r) + 2(R + r_c + r_f) \times I_r^2 - 2M - 2F(U)$$

ou approximativement,

$$P - P_0 = 2(R + r_e + r_f)\, I_r^2.$$

Cette relation peut se traduire de la façon suivante : Si l'on porte, sur un graphique, les points représentatifs des pertes totales dans les induits des deux machines en fonction des carrés du courant de circulation, sous une même tension d'alimentation, ces points se placeront sur une droite ayant pour ordonnée à l'origine les pertes à vide dans les induits des deux machines, sous un facteur de puissance égal à 1 et pour coefficient angulaire, le facteur $2(R + r_e + r_f)$.

On pourra faire cet essai en récupération pour différentes valeurs de la tension d'alimentation U ; on obtiendra chaque fois une droite représentative et si les deux coefficients r_e et r_f sont indépendants de l'état de saturation de la machine, ces différentes droites seront parallèles entre elles.

S'il en était ainsi, il ne serait pas surprenant que les pertes dues à la charge dans l'essai en court-circuit, c'est-à-dire dans le cas limite pour une tension d'alimentation nulle, soient les mêmes que les pertes dues à la charge sous une tension différente de zéro.

L'expérience montre, en effet, que, si l'on a déterminé à l'aide d'un moteur taré les pertes en court-circuit dans l'une des machines et si l'on porte en ordonnées le double de ces pertes en fonction des carrés des courants, on obtient à nouveau une droite parallèle aux précédentes et dont l'ordonnée à l'origine est égale à $2M$.

Il faut ajouter, en toute rigueur, que l'on commet une erreur du même ordre que celle commise précédemment en prenant l'ordonnée du point Q au lieu de l'ordonnée du point Q′. Si la machine en court-circuit fonctionne, en effet, sous une tension d'alimentation nulle, la force électromotrice n'est pas nulle. Elle est égale à la tension de réactance interne $\omega L I_r$ déjà envisagée, mais comme cette tension est relativement faible et comme les pertes magnétiques varient très rapidement avec la tension, la valeur de ces dernières correspondant à la force électromotrice interne $\omega L I_r$ est négligeable par rapport aux pertes relevées dans l'essai en court-circuit.

Exemple. — L'exemple suivant permet de se rendre compte des résultats et de la précision que l'on peut obtenir avec ces méthodes d'essais.

L'essai a été effectué sur deux machines synchrones de constantes identiques (40 kv-A, 220 v, 50 p : s, 1 000 t : mn) et dont l'identité des caractéristiques physiques avait été vérifiée (pertes à vide, résistances des enroulements, caractéristiques à vide, caractéristiques en court-circuit et pertes en court-circuit).

On a figuré sur le graphique 3 la courbe des pertes à vide, en fonction de la tension, en moteur synchrone à excitation séparée et avec un facteur de puissance égal à l'unité de l'une de ces machines. On déduit de cette courbe, d'une part, les pertes mécaniques à la vitesse de 1 000 t : mn et, d'autre part, les pertes magnétiques en fonction de la tension aux bornes à la fréquence de 50 p : s.

On a effectué ensuite sur ces machines des essais en récupération en charge réactive à deux tensions différentes, l'une légèrement inférieure (210 v), l'autre supérieure (250 v) à la tension normale de fonctionnement, de façon à mettre en évidence l'influence de la saturation. On a porté sur la figure 4, en abscisses, les carrés du courant de circulation et, en ordonnées, les pertes totales relevées au wattmètre sur le circuit

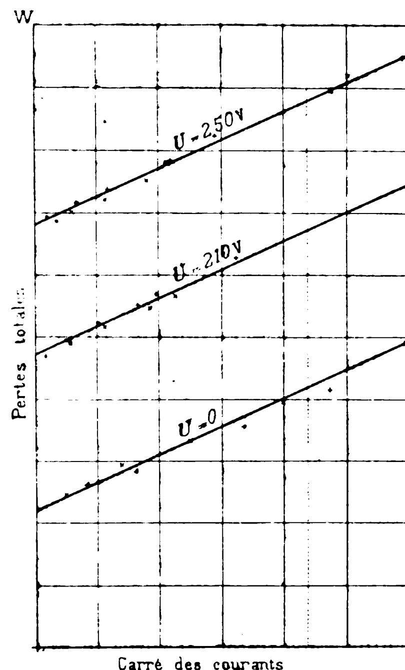


Fig. 4. — Graphiques montrant la relation linéaire qui existe entre les carrés du courant de circulation et les pertes totales mesurées au wattmètre sur le circuit d'alimentation. La droite $U = 0$ est obtenue en portant en ordonnées le double des pertes relevées dans l'essai en court-circuit à excitation séparée de l'une des machines : +, points correspondant au fonctionnement en surexcitation de l'une des machines ; ×, points correspondant au fonctionnement en sousexcitation de la même machine.

alimentant, avec $\cos \varphi = 1$, l'ensemble des deux machines. Les points figurés par + sont ceux qui correspondent au fonctionnement en surexcitation de l'une des machines et ceux figurés par × sont ceux qui correspondent au fonctionnement en sousexcitation de cette même machine. Ces essais ont été effectués avec le plus grand soin en utilisant en particulier des appareils de mesure contrôlés et en s'assurant que les courants et tensions étaient bien égaux sur les trois phases. On constate que les deux séries de points de cette figure (4) correspondant aux tensions de 210 et 250 v se placent de façon très satisfaisante sur deux droites parallèles.

On a porté, en outre, sur ce même graphique les points représentant le double des pertes relevées dans

l'essai en court-circuit à excitation séparée de l'une des machines, en fonction des carrés des courants de court-circuit. Ce relevé avait été fait également dans les meilleures conditions de précision, en utilisant l'excitatrice comme moteur d'entraînement. Cette excitatrice avait été étalonnée au préalable sur la machine même en relevant, d'une part, les pertes en moteur synchrone à vide avec $\cos \varphi = 1$, à excitation séparée et, d'autre part, en génératrice à circuit ouvert, entrainée par son excitatrice. Cette façon de procéder ne fait intervenir les lectures des appareils de mesure à courant continu montés sur l'excitatrice que comme repères intermédiaires et revient à déterminer les pertes en court-circuit par des lectures au wattmètre pour $\cos \varphi = 1$. Elle présente les plus grandes garanties de précision et de sécurité.

On voit que les points ainsi obtenus se placent encore sur une droite ($U = 0$) qui est parallèle aux deux premières.

Cet exemple permet d'apprécier l'importance des erreurs commises en assimilant, comme on est amené à le faire, la somme des pertes magnétiques dans les deux machines en charge au double des pertes magnétiques à vide dans chacune des machines, sous la même tension.

La tension de réactance totale qui correspond au tracé du diagramme de Potier était de 23,5 v pour le courant normal de 105 A d'après l'essai en court-circuit, et légèrement plus faible lors des essais à 210 et à 250 v (respectivement 18,5 et 16 v).

Les forces électromotrices internes seront donc au maximum de $210 + 23{,}5 = 233{,}5$ v dans la machine surexcitée, et au minimum de $210 - 23{,}5 = 186{,}5$ v dans la machine sousexcitée. D'après le graphique de la figure 3, les pertes magnétiques correspondantes sont respectivement de 1 800 et 900 w dont la somme est égale à 2 700 w alors que les pertes magnétiques à vide, à la tension d'alimentation de 210 v, sont de 1 250 w dont le double est égal à 2 500 w. On commet donc au maximum une erreur de 200 w sur les pertes en charge de l'ensemble des deux machines qui atteignent 6 700 w, soit une erreur de 3 pour 100 au maximum; de même, les pertes magnétiques à vide sous la tension de 23,5 v sont de 60 w, valeur correspondant à une erreur du même ordre vis-à-vis des pertes en court-circuit qui atteignent 2 100 w dans une machine seule pour le même courant de 105 A.

Il résulte donc de cet essai que pour les machines envisagées :

1° Les pertes dues à la charge, en régime réactif, sont proportionnelles au carré des courants;

2° Ces pertes sont indépendantes de la tension de fonctionnement et sont, en particulier, les mêmes sous la tension normale et lors de l'essai en court-circuit.

On est d'ailleurs toujours arrivé aux mêmes conclusions pour les machines synchrones sur lesquelles on a pu procéder à des essais de ce genre; ces essais ont porté sur des machines de puissances apparentes comprises entre 40 et 1 000 kv-A et pour des vitesses de 250 à 1 000 t : mn, à 50 p : s.

Si l'on admet, ce qui est vraisemblable et semble confirmé par les essais de M. Roth, que les pertes dues à la charge sont indépendantes du déphasage du courant sur la tension, c'est-à-dire du flux résultant sur le flux inducteur, on peut en conclure que l'*essai en court-circuit pour ce genre de machines et dans les limites indiquées ci-dessus* permet une détermination facile des pertes dues à la charge.

V. **Critique des mesures de puissances en courants alternatifs pour de faibles valeurs du facteur de puissance.** — Les essais en récupération que l'on vient de décrire permettent donc de déterminer avec une précision suffisante les pertes dues à la charge dans les machines synchrones. Mais pour analyser complètement les pertes dans ces machines, il faudrait encore connaître les pertes magnétiques en charge, ou, ce qui revient au même, d'après ce qui a été dit précédemment, la force électromotrice interne en charge de la machine. Pour y arriver, il suffirait de mesurer non seulement la somme des pertes dans l'ensemble des deux machines, mais les pertes dans chaque machine, pertes qui comprennent, d'une part, les pertes mécaniques et les pertes dues à la charge déjà connues et, d'autre part, les pertes magnétiques que l'on en déduirait par différence. Or, la pratique des essais en récupération met en évidence, de façon plus frappante encore que toute autre expérience, l'impossibilité d'effectuer avec quelque sécurité des mesures de puissance au wattmètre, sous un facteur de puissance très faible, ce qui est le cas des essais de ce genre.

Quand on fait des essais en récupération, il est extrêmement rare que la somme des puissances mesurées sur chaque machine soit égale à la puissance totale empruntée au circuit d'alimentation. On observe parfois entre ces deux valeurs, quelles que soient d'ailleurs les précautions prises, des écarts qui dépassent 20 pour 100, et l'on peut enregistrer les anomalies les plus paradoxales dans le relevé des puissances absorbées par deux machines identiques dans leur fonctionnement en courant réactif sous la même tension et pour le même courant de circulation, suivant que ce courant est déphasé en avant ou en arrière sur la tension. On trouve souvent que la puissance absorbée dans le fonctionnement avec déphasage en avant est plus grande que la puissance absorbée dans le fonctionnement avec déphasage en arrière, et cela s'explique aisément du fait que la force électromotrice interne, c'est-à-dire le flux résultant, est plus grande dans le premier cas que dans le second et, par suite aussi les pertes magnétiques. Mais on observe également des résultats inverses qui sont tout à fait invraisemblables et inexplicables.

Dans l'état actuel de la technique de la fabrication des appareils de mesure, on ne peut accorder aucune confiance à des mesures de puissance faites en courant alternatif, sous un facteur de puissance très faible, et cela, quelle que soit la méthode de mesure employée.

Dans le cas des courants triphasés, on peut, par exemple, mesurer les puissances sur un circuit bien équilibré, phase par phase. Dans ce cas, on met en jeu, dans les bobines des wattmètres, des champs relativement grands pour obtenir cependant des déviations très petites et l'on conçoit que la précision de ces mesures ne puisse qu'être médiocre. Mais la méthode des deux wattmètres n'est pas meilleure, car si l'on obtient des déviations plus grandes, on ne détermine les puissances cherchées qu'en faisant la différence des lectures, ce qui fait perdre à cette méthode toute précision. On peut, dans le cas particulier des courants triphasés, mettre en évidence le peu de sécurité des mesures de puissance par l'essai suivant : on dispose un seul et même wattmètre pour faire des mesures, soit phase par phase, soit par la méthode des deux wattmètres, à l'aide d'un jeu de commutateurs. Dans le cas de courant réactif sur le circuit, on peut relever des écarts dépassant 20 pour 100 entre les deux mesures, alors que, si le facteur de puissance est égal à 1 pour le même courant, les écarts ne dépassent pas 1 pour 100, ce qui met hors de cause l'exactitude du wattmètre dans des conditions normales d'utilisation.

Il faut donc renoncer à déterminer par des mesures au wattmètre les pertes dans une machine synchrone en charge réactive. Les erreurs dans ces sortes de mesures dépassent largement les tolérances admises généralement, erreurs qui seraient encore amplifiées si l'on voulait déduire de ces mesures les pertes magnétiques qui ne sont qu'une fraction des pertes totales qui sont déjà déterminées avec incertitude.

Ces observations permettent d'apprécier aussi le peu de valeur de la détermination des pertes dues à la charge par la mesure de la puissance absorbée dans le stator d'une machine synchrone, le rotor enlevé. En admettant même que, lors de cet essai, les pertes soient bien égales aux pertes dues à la charge dans la machine complète, on est dans l'impossibilité de mesurer avec quelque certitude ces pertes parce que le facteur de puissance est très faible.

Ces critiques sur l'emploi des wattmètres s'appliquent d'ailleurs également à l'emploi des compteurs pour la totalisation des énergies lorsque le facteur de puissance est faible. Les indications de ces deux types d'appareils qui sont basées sur les mêmes principes doivent toujours être, dans ce cas, considérées comme suspectes.

Il faut ajouter enfin que ces incertitudes dans les mesures sont encore aggravées quand on doit recourir à des transformateurs de mesure pour l'alimentation des wattmètres ou des compteurs.

(*A suivre*)

J. Le Monnier,
Ingénieur principal de la
Compagnie générale électrique de Nancy.

Revues, analyses et informations

Sur une influence possible de la commutation sur la stabilité des machines à courant continu (1).

Nous reproduisons ci-dessous une note de M. Paul-Gabriel Girault, présentée par M. Paul Janet à la séance du 28 juin 1926 de l'Académie des Sciences.

I. — J'ai fait exécuter en 1911 par M. Rabiaud quelques essais sur un moteur à courant continu tétrapolaire, d'une puissance utile de l'ordre de 50 kw sous 220 v, muni de pôles supplémentaires, qui présentait une forte tendance à l'emballement lorsque la charge croissait, bien que les balais fussent calés sur la ligne neutre géométrique et que l'égalité de vitesse angulaire dans les deux sens de rotation pour une même charge fût obtenue ; la portée des charbons semblait être accentuée vers l'arrière.

Le résultat de ces essais fut qu'en employant successivement des balais de largeur de plus en plus petite, l'augmentation de vitesse en fonction de la charge croissante diminuait et devenait assez faible pour des balais d'une largeur de 1,5 mm environ.

Nous avons utilisé par la suite ce fait d'expérience pour le calage au repos des balais des moteurs de tanks de Saint-Chamond : le calage était effectué en employant des balais de charbon d'une largeur de 1,5 mm, et en alimentant l'induit et les pôles supplémentaires en série, un frein symétrique étant placé sur le pignon ; on admettait le calage pour lequel on obtenait égalité de sensation en appuyant sur le frein dans un sens et dans l'autre.

II. — M. Brunswick a fait remarquer en 1912 (1) que la méthode employée pour prédéterminer la réaction d'induit d'une machine à courant continu en tenant compte de la réaction démagnétisante (contre-ampères-tours de décalage) et de la réaction transversale (variation de saturation des masses polaires) semble en défaut dans le cas d'une machine utilisée dans la partie rectiligne de sa caractéristique avec calage des balais sur la ligne neutre géométrique ; en effet, dans ce cas, ces deux réactions sont pratiquement nulles, alors qu'en réalité un renforcement d'excitation important est nécessaire (2).

Tenant compte de cette remarque, nous nous sommes demandé si la commutation, par le trouble qu'elle apporte dans la position de l'axe magnétique de l'induit, ne joue pas un certain rôle.

Considérons, pour simplifier, une machine à courant continu avec induit en anneau dont les balais, calés sur la ligne neutre géométrique, ne couvrent qu'une lame et supposons la commutation linéaire ; le sens de rotation est celui des aiguilles d'une montre en faisant face au collecteur.

Marche en génératrice. — Si nous traversons les sections

(1) *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 5 juillet 1926, t. CLXXXIII, p. 35-37.

(1) *Bulletin de la Société internationale des Electriciens*, 1912, t. II, 3e série, p. 523.
(2) *Loc. cit.*, p. 532.

de l'induit en passant du pôle inducteur principal de gauche à celui de droite par le haut, les sections non commutantes de gauche sont opposées par leurs ampères-tours au flux principal, tandis que celles de droite ont des ampères-tours de même sens que ceux des pôles principaux.

Pendant la durée T d'une commutation, la valeur des ampères-tours des bobines non commutantes placées entre deux pôles consécutifs diminue linéairement de $2X$, X étant la valeur des ampères-tours d'une section.

En ce qui concerne la bobine en commutation, ses ampères-tours augmentent linéairement de $2X$ pendant le temps T.

Les deux variations d'ampères-tours s'annulent donc à chaque instant.

Si la commutation est accélérée (pôles supplémentaires surabondants), on voit aisément que l'excès des ampères-tours de la bobine en commutation sur ceux des bobines non commutantes présente pendant la durée d'une commutation une valeur pulsatoire toujours positive, c'est-à-dire de même sens que les ampères-tours principaux.

Si la commutation est retardée (pôles supplémentaires insuffisants), cet excès d'ampères-tours a une valeur pulsatoire toujours négative.

Marche en moteur. — On verrait d'une manière analogue, dans la marche en moteur, qu'il n'y a aucune réaction de l'induit sur les inducteurs principaux lorsque la commutation est linéaire.

Si la commutation est accélérée (pôles supplémentaires surabondants), l'excès des ampères-tours de la bobine en commutation sur ceux des bobines non commutantes a une valeur pulsatoire toujours négative.

Si la commutation est retardée (pôles supplémentaires insuffisants), cet excès d'ampères-tours a une valeur pulsatoire toujours positive.

Il semble résulter de ceci que:

Avec des pôles supplémentaires insuffisants, la chute de tension doit croître dans la marche en génératrice, et la vitesse doit diminuer en moteur pour une charge donnée.

Avec des pôles supplémentaires renforcés, la chute de tension doit s'atténuer dans la marche en génératrice, et la vitesse doit augmenter en moteur pour une charge donnée.

Ceci pourrait se vérifier sur certaines machines instables en shuntant les pôles supplémentaires supposés surabondants.

Ceci pourrait contribuer à expliquer certains amorçages avec induit et pôles supplémentaires en court-circuit, lorsque les balais sont calés sur la ligne neutre géométrique. Enfin, on pourrait aussi expliquer par là l'influence de l'amincissement des balais citée précédemment.

Les lois qui régissent l'expulsion des électrons hors des métaux sous l'action des champs électriques intenses (1).

Les expériences d'Earhart, Kinsley, Hobbs, Hoffmann et Lilienfeld, un travail précédent de Millikan ainsi que la discussion théorique de Schottky, démontrent que des électrons peuvent être expulsés des métaux par des champs électriques intenses. En particulier, les expériences de Hobbs ont permis de calculer les intensités de champ pour lesquelles le phénomène commence à se produire. Il y a longtemps déjà, Millikan fit ce calcul et essaya d'en contrôler les résultats par de nouvelles expériences faites avec des électrodes sphériques situées à environ 1 mm l'une de l'autre dans un vide aussi poussé que possible. Après avoir poursuivi ces recherches durant de nombreuses années, il était devenu évident que, dans un vide assez élevé pour que le gaz ne joue plus aucun rôle dans la décharge, le gradient du potentiel à la surface du métal, nécessaire pour obtenir une décharge, est excessivement variable, même pour une surface métallique déterminée. Le présent travail fournit les mêmes recherches, et il a été entrepris dans le but de voir exactement dans quelle mesure l'état de la surface influe sur l'intensité du champ nécessaire pour extraire les électrons des métaux à la température ordinaire.

Les mesures ont porté sur trois filaments, ayant chacun 0,00123 cm de diamètre et suspendus sous tension, successivement, suivant l'axe d'un cylindre de cuivre de 1,6 cm de diamètre. D'après les dimensions de ces deux électrodes, il était aisé de déduire que le champ radial existant à la surface du filament avait une intensité mesurée par 228 fois la différence de potentiel appliquée. Les courants d'électrons extraits du tungstène par les champs élevés croissent constamment en intensité, de 10^{-12} à 10^{-3} A, à mesure que le champ croît de 400 à 1100 kV : cm. Dans l'obscurité, on pouvait apercevoir des taches lumineuses sur l'anode, ce qui indique que les courants d'électrons émanent de quelques régions superficielles actives de la cathode. Pour une différence de potentiel donnée, le courant dépend de la valeur maximum atteinte par le courant antérieur. Plus ce courant a été intense, plus le courant suivant est faible. Un chauffage préalable à haute température (2 400°C) diminue l'intensité du courant obtenu ensuite, et diminue aussi la pente de la courbe $I = f(h)$. Ces deux effets traduisent l'existence d'une fatigue du métal.

Au point de vue des effets de la température du filament, étudiés jusqu'à 800°C, les courants d'électrons s'en montrent complètement indépendants jusqu'à 700°C, mais à 800°C il se produit, pour un champ assez intense, un accroissement du courant obtenu, dans une proportion qui se montre à peu près indépendante de l'intensité du courant correspondant aux conditions de l'expérience.

Pour expliquer ces résultats, on suggère que les courants observés sont dus aux électrons de conduction extraits de petites aspérités de la surface, les effets de fatigue signalés plus haut résultant de l'aplanissement de ces aspérités par le bombardement dû aux ions positifs, ou par suite de l'élévation de température. Des transformations chimiques peuvent du reste aussi altérer la surface. Le fait que le courant est indépendant de la température du filament (jusqu'à 800°C) fournit une forte évidence en faveur de l'idée que la plupart des électrons de conduction ne partagent pas l'énergie d'agitation thermique des atomes du métal, à l'inverse des thermions. — L.-B.

(1) R.-A. MILLIKAN et C.-F. EYRING. *The physical Review*, janvier 1926, t. XXVII, p. 51-67, 6 500 mots, 5 fig., 6 tabl.

SECTION INDUSTRIELLE

Comptage de l'énergie sur les lignes à haute tension

Introduction de circuits compensés du côté de la basse tension

La question du comptage de l'énergie sur les lignes à haute tension dont l'importance croît au fur et à mesure que se développe l'interconnexion des réseaux est encore rendue plus difficile par l'adoption de tensions de plus en plus élevées (*). De nombreux dispositifs ont été proposés qui permettent d'éviter l'emploi des transformateurs de mesure montés directement sur la haute tension; or, après avoir fait remarquer, dans l'article qui suit, que ces montages, destinés à tenir compte par des mesures faites exclusivement du côté de la basse tension des pertes dans les appareils de transformation, ne présentent trop souvent qu'un caractère approximatif, l'auteur montre qu'il est possible par des combinaisons convenables de circuits composés d'éléments simples d'assurer une compensation rigoureuse de ces pertes et que la solution qu'il préconise est générale. Il insiste, pour terminer, sur la facilité de réglage des éléments qui constituent les dispositifs.

I. Introduction. — Il arrive souvent que les techniciens se prêtent trop docilement et sans un examen critique suffisant à donner satisfaction à des demandes de solutions pour des problèmes artificiels, dont le caractère de prétendue nécessité ne résulte en réalité que de préoccupations purement formelles et sans valeur objective, ou d'une appréciation inexacte de la portée pratique ou des possibilités d'une réalisation, ou enfin de simples malentendus. Il en est ainsi, par exemple, du problème de comptage sur la haute tension en présence duquel bien des exploitants ne croient pas pouvoir se dispenser d'une mesure directe comportant l'emploi de transformateurs de mesure reliés à la haute tension.

De semblables postes de comptage sont coûteux (le prix en atteint, par exemple, environ 200 000 fr pour les lignes à 90 000 v); ils occasionnent des pertes supplémentaires sensibles; enfin, comme inconvénient le plus grave, ils créent sur les lignes à haute tension, dont l'équipement devrait toujours être réduit à sa plus simple expression, des points faibles indésirables au point de vue de la sécurité du service.

Or, il est bien rare qu'un poste de comptage doive être installé en pleine ligne, ou dans un poste de sectionnement dépourvu de transformateurs; en pareil cas, d'ailleurs, comme nous le verrons plus loin, l'évaluation de l'énergie livrée en ce point peut toujours être ramenée à celle de l'énergie en un autre point de la ligne où se trouvent des transformateurs, même si l'on tient compte, d'une manière rigoureuse et sans aucune convention ni hypothèse arbitraires, des pertes qui interviennent dans la transmission.

Il a été proposé à maintes reprises et depuis fort longtemps de remplacer la mesure directe sur la haute tension par une mesure du côté de la basse tension des transformateurs, en introduisant des dispositifs de correction convenables pour tenir compte plus ou moins exactement des pertes du transformateur. Mais la plupart de ces solutions procèdent d'une vue fragmentaire du problème, et de considérations particulières qui dispersent ces solutions au hasard et en affaiblissent la portée; c'est pourquoi leurs auteurs n'ont pas reconnu le caractère d'extrême généralité qu'elles pouvaient présenter. Il se trouve au contraire que les dispositifs qu'elles introduisent contiennent tous les éléments d'une solution complète, absolument générale, bien que d'une réalisation tout aussi simple.

Nous pensions que cette extension, qui nous paraissait immédiate et naturelle, pouvait être considérée comme classique; or, la lecture de divers brevets ou mémoires, même récents, sur ce sujet (¹) nous a convaincu du contraire; aussi croyons-nous opportun de revenir ici sur ce problème, en montrant comment il peut être résolu d'une manière pleinement satisfaisante et sans restriction inutile.

Si les solutions proposées, bien que très simples en principe, peuvent sembler parfois résulter, au moins

(*) Cette question fut discutée en particulier lors des « Journées de Discussions » d'octobre 1925, organisées par la Société française des Electriciens; une analyse du rapport que présenta M. Lavanchy et un compte rendu de la discussion ont été publiés dans la *Revue générale de l'Electricité*, 19 décembre 1925, t. XVIII, p. 1011-1012.

(¹) Notamment les dispositifs proposés par la General electric Co., puis par la Westinghouse electric international Co., vers 1908, pour la compensation de la chute de tension en ligne dans l'alimentation des voltmètres, ou la note de M. Gino Campos à la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (Paris 1925).

dans le cas le plus général, de considérations complexes et rébarbatives, qui feraient craindre une détermination incertaine et difficile des dimensions des éléments du dispositif envisagé, il doit être bien entendu que le réglage en pourra au contraire toujours être obtenu par voie purement expérimentale, suivant les méthodes les plus simples et les plus usuelles.

Enfin, si l'on objecte la prétendue incertitude qu'introduisent dans le comptage de nouveaux organes, voire quelques hypothèses faciles à justifier sur la nature des pertes à compenser, il importe de ne pas oublier que ces nouvelles causes d'erreurs, faibles au surplus vis-à-vis de celles qu'implique déjà l'emploi ordinaire des transformateurs de mesure sous la haute tension, sont surtout négligeables vis-à-vis des erreurs propres des compteurs. De ce point de vue même, la subdivision du comptage, à laquelle conduira nécessairement, en beaucoup de cas, l'abandon du comptage sur la haute tension, est avantageuse car elle contribue à en augmenter l'exactitude.

En effet, l'erreur relative probable pour la somme des indications de n compteurs semblables n'est que $1 : \sqrt{n}$ fois l'erreur individuelle, de sorte que l'ensemble se comporte comme un compteur unique dont la précision serait $\sqrt{n}$ fois supérieure. Si, par exemple, il s'agit d'une sous-station comportant quatre groupes de transformateurs en parallèle et exigeant pour chacun un compteur séparé dont l'erreur probable soit de $1 : 100$ [1], l'erreur probable commise sur le total sera $\sqrt{4}$ ou 2 fois moindre. En outre, les conséquences d'une forte anomalie accidentelle de marche se trouveront ainsi fractionnées et amoindries, ce qui pourra, même avec un seul compteur par ligne, en rendre l'éventualité moins sérieuse que celle d'un défaut analogue qui se produirait dans le fonctionnement de l'un des compteurs d'une paire, entre lesquels il ne reste d'autre ressource en pareil cas que de prendre la moyenne.

II. Compensation de la chute de tension. — Soient respectivement E et E' les tensions par phase primaire à basse tension et secondaire à haute tension, I et I' les courants correspondants, Z l'impédance de court-circuit par phase, on a

$$E'_1 = AE_1 - ZI_1 \quad \text{et} \quad E'_2 = AE_2 - ZI_2.$$

La tension $U'_{12} = E'_1 - E'_2$ entre phases a pour valeur

$$U'_{12} = AU_{12} - Z(I_1 - I_2).$$

[1] Cette limite ne sera pas jugée exagérée s'il est tenu compte de ce que des contrats même très importants ne prévoient le réétalonnage des compteurs que si la discordance entre deux d'entre eux qui se contrôlent l'un l'autre excède 4 pour 100. Or, admettre que cette éventualité est acceptée dans un cas sur 100 environ, revient à supposer, d'après la loi de dispersion des erreurs accidentelles de Gauss, que cet écart de 4 pour 100 représente quatre fois l'écart probable entre les indications de ces compteurs.

Pour obtenir la tension corrigée U'_{12} il suffit donc d'intercaler dans le circuit du transformateur de potentiel donnant U_{12} une impédance de compensation Z traversée par le courant $I_1 - I_2$.

Ce courant $J_{12} = I_1 - I_2$ que nous appellerons, par analogie, courant composé, s'obtient facilement par un couplage en X des transformateurs de courant placés

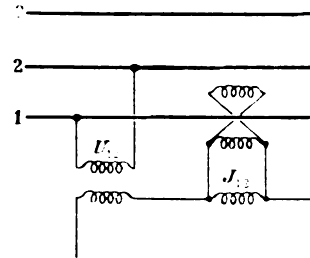


Fig. 1. — Schéma du couplage en X des transformateurs de courant.

sur les phases 1 et 2 (fig. 1); mais l'impédance Z du transformateur pourra se trouver d'argument défini par arc tg $\frac{\omega l}{r}$, trop voisin de 90° pour pouvoir être représentée directement par un shunt inductif en basse tension; car la chute de tension d'une petite bobine, même à noyau de fer, ne peut guère en général être déphasée de plus de 60° en avant sur le courant. Cette difficulté peut être levée en partageant J_{12} entre deux circuits dérivés, inégalement inductifs, et en plaçant un shunt aussi inductif que possible sur la branche qui

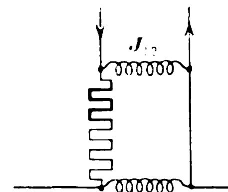


Fig. 2. — Schéma du montage des circuits dérivés permettant de créer un fort déphasage du courant sur la tension.

provoque le plus fort déphasage en avant, suivant le schéma de la figure 2.

Un autre dispositif, moins simple, mais exigeant sans doute, à résultat égal, une puissance apparente moindre pour le transformateur de tension, est représenté schématiquement sur la figure 3. Il comporte un transformateur de courant auxiliaire T, qui détermine à travers la résistance non inductive r un courant de signe contraire au courant principal J_{12}, et y crée de la sorte une chute de tension susceptible de compenser en partie la composante de la chute de tension dans l'impédance Z, en phase avec le courant.

D'ailleurs, il sera sans doute possible, en général, d'éviter l'emploi de ces artifices et de réaliser directement, en en établissant convenablement les dimen-

sions, une bobine d'inductance présentant un angle d'impédance, défini par $\operatorname{tg} \alpha = \frac{\omega l}{r}$, suffisamment élevé, sans être conduit à adopter des dimensions exagérées ; (rappelons que le rapport tg α et la constante de temps de la bobine sont tous deux proportionnels, pour des bobines géométriquement semblables, au carré de leurs dimensions).

Cette disposition destinée à la compensation de la chute de tension dans le transformateur est absolu-

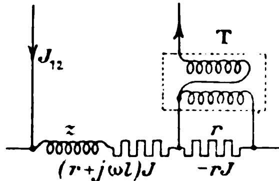


Fig. 3. — **Schéma d'un dispositif de compensation de la chute de tension.**

ment générale ; elle ne dépend ni de la fréquence, ni de l'ordre de succession des phases, ni même, en première approximation d'ailleurs très serrée (1), de la forme des ondes du courant ou de la tension ; d'autre part, elle ne repose sur aucune hypothèse relative à la nature, équilibrée ou non, de la charge.

La solution complète, telle qu'elle est décrite ci-dessus, sera donc adoptée de préférence si la correction de la compensation ne doit prêter à aucune objection de principe ou de fait qui puisse paraître plus sérieuse, notamment au point de vue de l'exactitude ou de la précision, que celles qui affectent déjà inévitablement les méthodes ordinaires de mesure en haute tension. Il en sera ainsi, par exemple, dans le cas du comptage pour lequel ces montages, en donnant deux tensions réduites, proportionnelles aux tensions entre phases correspondantes sur la haute tension, et rigoureusement en phase avec elles, permettent ainsi de réaliser immédiatement la connexion usuelle de deux compteurs suivant la méthode des deux wattmètres.

En beaucoup de cas, par contre, s'il s'agit, par exemple, d'une simple mesure de la tension ou de la connexion d'un régulateur automatique destiné à maintenir constante la tension du côté de la haute tension, on pourra admettre que les tensions et courants sont sensiblement équilibrés. Dans ces conditions, en choisissant, pour l'unique transformateur de courant qui alimente le shunt inductif de compensation, la phase convenable, celle dont le courant est en avance de 30° sur la tension entre phases (1-2) sous laquelle se trouve connecté le transformateur de tension, on pourra toujours se contenter pour ce shunt inductif d'un angle d'impédance inférieur à 60°.

(1) L'approximation réside dans le fait que l'on ne tient pas compte de la distribution répartie, qui ne se manifeste qu'en haute fréquence, des constantes, inductance et capacité, du transformateur.

Enfin, dans le cas de l'alimentation d'un régulateur de tension à réglage statique, destiné à une génératrice marchant en parallèle avec d'autres machines également munies de régulateurs, sans polygone de stabilisation, il est aisé de se rendre compte que l'impédance de compensation peut être combinée avec la résistance de compoundage et que le même transformateur de courant (monté sur la phase 2) peut servir à leur alimentation commune (fig. 4).

Bien mieux, nous devons remarquer que la compensation ainsi obtenue par compoundage n'est valable que pour un cos φ déterminé, qui, de même que la stabilité plus ou moins grande du partage égal du courant réactif entre les diverses unités en parallèle, dépend du réglage de la résistance de compoundage. Par conséquent, l'omission pure et simple de l'impédance de compensation n'a d'autre effet que de conduire, si l'on veut maintenir la tension constante en haute tension plutôt qu'en basse tension, à un réglage

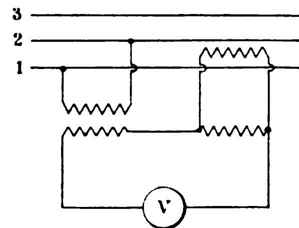


Fig. 4. — **Schéma de la combinaison d'une impédance de compensation et d'une résistance de compoundage pouvant convenir à l'alimentation d'un régulateur de tension.**

légèrement différent de cette résistance. La conséquence en est d'ailleurs insignifiante, au regard de la latitude, laissée souvent dans le montage ordinaire, de connecter le transformateur de courant soit à la phase 1 (dont le courant est en retard de 30°), soit à la phase 2 changée de signe (dont le courant est en avance de 30°).

III. Compensation du courant magnétisant. — Si la compensation a pour but l'alimentation de compteurs, il faut corriger le courant de basse tension du courant magnétisant, de manière à obtenir un courant correspondant en grandeur et en phase au courant de la haute tension. Or, le courant magnétisant dépend de la tension suivant une loi complexe qu'il peut paraître trop sommaire et erroné de remplacer par la proportionnalité, qu'implique l'introduction d'un circuit compensateur ayant une admittance constante. Mais, si l'on tient compte de ce que la proportionnalité des pertes dans le fer au carré de la tension, très sensiblement vérifiée avec les tôles des transformateurs employées actuellement, suppose que la composante active du courant magnétisant est elle-même proportionnelle à la tension, on reconnaîtra que, du point de vue qui nous intéresse, celui du comptage, l'hypothèse d'une admittance constante dans le circuit de mesure à basse tension pour la compensation du courant magnétisant ne saurait introduire aucune erreur appréciable. Il est d'ailleurs possible, en faisant

fonctionner cette bobine à une induction égale à celle du transformateur, et en admettant les mêmes tôles, de reproduire la même loi de variation du courant magnétisant, ce qui lève complètement l'objection précédente, si toutefois elle mérite d'être retenue.

Si l'on désigne par S l'admittance d'une phase du transformateur dont les enroulements du côté de la basse tension sont supposés couplés en triangle et par D le rapport de transformation en court-circuit, la relation entre les courants par phase du côté de la haute tension et du côté de la basse tension est

$$I'_1 = DI_1 - S(U_{31} - U_{12}).$$

La mesure du deuxième terme exigerait donc deux transformateurs de potentiel à secondaires montés en série (fig. 5) et alimentant une impédance presque totalement inductive. Mais en considération, d'une part, de ce que nous avons dit des pertes dans le fer, d'autre

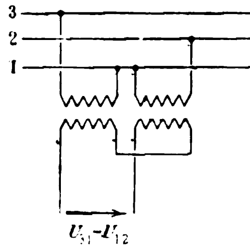


Fig. 5. — Schéma du montage de deux transformateurs de potentiel pour la mesure du courant magnétisant.

part, de ce que, même si les courants ne peuvent toujours être supposés équilibrés, cette hypothèse reste le plus souvent pratiquement exacte pour les tensions, il sera suffisant de substituer à la tension $U_{31} - U_{12}$ (en phase avec la tension simple E_1 si $\Sigma E = 0$) la tension U_{31} qui, déphasée de 30° en arrière sur la précédente, devra en outre, pour fournir un courant de la phase convenable, alimenter une impédance d'angle égal à arc tg $\frac{\omega l}{r}$ inférieur à 60°.

IV. Généralisation des dispositifs précédents. — Il est remarquable que les solutions indiquées ci-dessus pour la compensation de la chute de tension et du courant magnétisant du transformateur conviennent sans aucune adjonction ni modification, sauf dans les grandeurs mises en jeu, pour le cas le plus général où il est tenu compte, non seulement des deux éléments les plus importants ci-dessus, mais de l'influence de tous les autres facteurs apparemment négligés jusqu'ici, tels que, par exemple, la capacité entre spires ou par rapport à la masse, le caractère continu de la répartition de cette capacité et des inductances des bobinages, les courants de Foucault, l'hystérésis diélectrique, etc., sous la seule réserve suffisamment justifiée par ce que nous avons dit des pertes dans le fer, que tous ces phénomènes se traduisent par des relations linéaires entre les tensions, courants, flux, etc.

Il est également possible, sans complications nouvelles, de comprendre dans la compensation l'influence de tout ou partie des lignes de jonction. En effet, si grande que soit la complexité d'un réseau comprenant un ensemble quelconque de résistances, inductances, capacités, etc., les relations entre les courants et tensions mesurés à l'entrée et à la sortie d'un pareil système, c'est-à-dire respectivement entre deux paires de bornes quelconques, est invariablement de la forme linéaire

$$U' = AU + BI \quad \text{et} \quad I' = CU + DI,$$

où les quatre coefficients complexes A, B, C, D sont seulement assujettis à l'identité générale,

$$AD - BC = 1.$$

Or, cette forme n'est autre que celle que nous avons rencontrée dans l'étude élémentaire que nous venons de faire de la compensation, avec la seule restriction, toujours observée en pratique, que les coefficients A et D soient réels et correspondent au rapport de transformation.

Quant à l'objection que la correspondance entre le réseau des circuits de mesure et le transformateur ne peut être théoriquement correcte qu'au voisinage d'une fréquence déterminée, ou tout au moins pour une fréquence qui ne soit pas trop élevée, en raison du caractère réparti des capacités et inductances du transformateur, ainsi que par suite des oscillations propres dont ce dernier peut être de ce fait le siège, on peut répondre que ces phénomènes, importants à l'égard des surtensions, sont absolument négligeables en fonctionnement normal et ne sauraient pratiquement intervenir dans le comptage.

Enfin, le calcul et le réglage des dispositifs précédents peuvent paraître assez délicats ; bien au contraire, il suffit que l'ordre de grandeur des impédances de compensation ait été déterminé approximativement à l'avance, et le réglage définitif peut être fait par voie purement expérimentale sans qu'il soit besoin de mesurer individuellement les multiples éléments dont dépend la solution correcte. Ce réglage revient tout simplement à vérifier que les valeurs de la tension et du courant compensés s'annulent bien (ce qui entraîne l'exactitude de la compensation en grandeur et en phase), respectivement dans l'essai en court-circuit et dans l'essai à vide. Pratiquement ce réglage pourra en général s'effectuer à l'aide de curseurs sur des résistances pures, ou, le cas échéant, en faisant varier les réactances par modification de l'entrefer.

G. Darrieus,
Ingénieur E. C. P.,
Ingénieur à la Compagnie Electro-Mécanique

Application des machines série à courant polyphasé et à collecteur au réglage de la vitesse des moteurs d'induction

L'article ci-dessous donne la description de quelques-uns des procédés qui permettent de faire varier la vitesse des moteurs d'induction par les machines série à courant polyphasé et à collecteur. Dans la seconde partie l'auteur traite cette question du réglage de la vitesse par une machine auxiliaire au point de vue théorique ; il montre que le problème se résout par l'établissement d'un diagramme circulaire, comme dans le cas du moteur d'induction ordinaire, et construit ce diagramme dans l'exemple qu'il a choisi pour donner plus de précision à son exposé, sans lui enlever, pour cela, son caractère général.

I. **Introduction**. — Les procédés de réglage de la vitesse des moteurs d'induction au moyen de machines auxiliaires à collecteur, ont fait, il y a vingt ans, l'objet de remarquables inventions. Ils furent, à vrai dire, peu utilisés à cette époque et le réglage obtenu par un simple rhéostat de glissement inséré entre les bagues du rotor demeura presque exclusivement adopté ; la dissipation d'énergie qui a lieu dans ces résistances n'était pas considérée comme un très grave inconvénient et il ne s'agissait alors que de puissances modérées. Mais la préoccupation constante à l'heure actuelle d'améliorer le rendement des installations a ramené l'attention sur ces procédés, car ils permettent de récupérer, sous forme mécanique ou électrique, l'énergie correspondant au glissement ; l'accroissement de la puissance des moteurs et leurs rendements élevés ont fait ressortir davantage l'importance du gain obtenu, en sorte que leur emploi paraît se développer rapidement : entre autres domaines d'application, on peut signaler les moteurs de laminoirs et ceux des groupes Ilgner, les moteurs de pompes ou de ventilateurs et les groupes convertisseurs destinés à relier entre eux des réseaux de fréquences différentes.

Un grand nombre de combinaisons ont été proposées : je me bornerai ici à la description de quelques dispositifs utilisant une machine série à courant polyphasé à collecteur ou un groupe de machines possédant, dans son ensemble, une caractéristique analogue à celle de la machine série.

L'idée de régler la vitesse par l'introduction d'une tension réglable dans le rotor d'un moteur se justifie d'une façon très simple : la puissance absorbée au primaire d'un moteur asynchrone ne dépend, en première approximation, que du couple demandé et de la pulsation du courant du réseau ; pour un couple résistant donné s'exerçant sur l'arbre du moteur, l'introduction d'une puissance électrique positive ou négative dans le secondaire ne peut donc se traduire que par une variation de vitesse proportionnelle à cette puissance.

Le théorème de Boucherot fait connaître en même temps que tout apport de puissance réactive dans l'enroulement secondaire se traduira par une modification de la puissance magnétisante dans le moteur, avec un coefficient d'équivalence égal au rapport des pulsations primaire et secondaire ; de là procède toute la théorie de la compensation de phase des moteurs asynchrones ; elle ne fait pas, à proprement parler, l'objet de la présente publication, mais on verra qu'il est toujours possible d'obtenir l'amélioration du facteur de puissance en même temps que le réglage de la vitesse.

Cette introduction de puissance réelle et de puissance réactive peut être réalisée de façons très diverses, mais je n'envisage, comme il vient d'être dit, que l'emploi des machines série à collecteur.

II. **Description de quelques dispositifs**. — On peut faire une distinction, parmi ces dernières, entre les moteurs à champ tournant et les machines dans lesquelles les flux triphasés ont une direction invariable.

A. Dispositifs dans lesquels la machine auxiliaire est un moteur à courant triphasé à collecteur à champ tournant. — Le moteur série à courant triphasé à

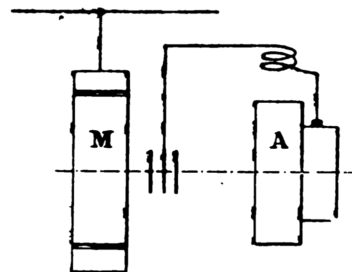


Fig. 1. — Schéma de montage d'un moteur d'induction M et d'une machine série à collecteur A destiné au réglage de la vitesse du moteur.

collecteur est remarquable par sa construction simple, caractérisée par un stator identique à celui d'un moteur d'induction et un rotor semblable à un induit de dynamo à courant continu. Ce moteur peut être accouplé directement au moteur d'induction (fig. 1), ou constituer avec une génératrice auxiliaire (fig. 2) un groupe de récupération. La force électromotrice du moteur à collecteur dépend de sa vitesse, de la pulsation et de l'intensité des courants qui le parcourent, et

enfin de l'angle de calage des balais : en déplaçant ceux-ci sur le collecteur, on fait varier la puissance soustraite au moteur asynchrone M et, par conséquent, sa vitesse. Avec le montage de la figure 1 cette puissance se retrouve, au rendement près de la machine régulatrice A, sur l'arbre du groupe sous forme d'un accroissement du couple : on dit que le réglage est effectué « à puissance constante ». Dans le cas de la figure 2, la puissance empruntée est restituée au réseau par l'intermédiaire de la génératrice G : c'est le réglage « à couple constant » sur l'arbre de M. Ces expressions signifient que, pour une même puissance absorbée au stator du moteur d'induction, la puissance mécanique totale sur l'arbre du groupe est constante dans le premier cas, et que le couple sur l'arbre du moteur est constant dans le second. Le choix entre les deux modes de montage dépend donc de l'application que l'on a en vue ; il peut être influencé aussi par des considérations d'encombrement et de simplicité d'appareillage.

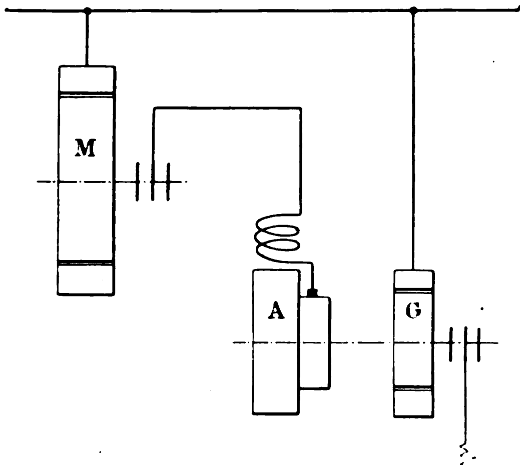


Fig. 2. — Schéma de montage constituant une variante du schéma de la figure 1 : le moteur série A forme avec une génératrice G un groupe de réglage séparé.

Sous sa forme la plus simple, le moteur à collecteur possède trois lignes de balais par paire de pôles (ou par sous-multiple de ce nombre, si on a recours à un connecteur Mordey) ; il se prête parfaitement au réglage de la vitesse, mais ne permet pas, en général, d'assurer en même temps, pour toute charge du moteur principal, un facteur de puissance très voisin de l'unité. Un perfectionnement important à ce point de vue consiste à équiper le collecteur avec six lignes de balais par paire de pôles et à réaliser le montage que représente la figure 3. Les lignes de balais sont alors réparties entre deux couronnes mobiles, réglables indépendamment l'une de l'autre. On modifie ainsi à volonté la grandeur et la phase de la force électromotrice et, par suite, les valeurs des puissances réelle et réactive échangées entre le moteur principal et sa régulatrice ; le moteur à collecteur jouit alors véritablement de la propriété de pouvoir se comporter à la façon d'une résistance positive ou négative et d'une inductance positive ou négative. On peut dire que son réglage consiste à le faire fonctionner comme résistance pour obtenir le glissement et comme inductance négative pour compenser le facteur de puissance du moteur principal.

La force électromotrice du moteur auxiliaire étant proportionnelle au courant, sauf influence de la saturation, le groupe possède une caractéristique série dans son fonctionnement en moteur au-dessous du synchronisme et en génératrice asynchrone aux vitesses plus élevées. Sa vitesse peut être réglée cependant, même à vide, en disposant en dérivation entre les lignes de balais une bobine (ou une nouvelle machine à collecteur), dont l'inductance positive soit égale à l'inductance négative de l'induit, pour la fréquence correspondant à la vitesse désirée.

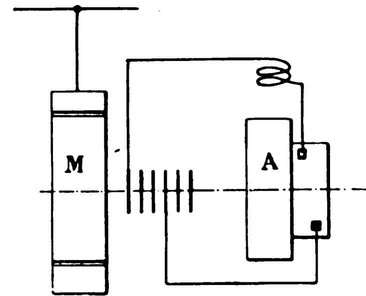


Fig. 3. — Autre schéma de montage d'un moteur d'induction M avec une machine régulatrice A qui est un moteur série à collecteur possédant 6 lignes de balais par paire de pôles.

La théorie de ce dispositif s'établirait d'une manière à peu près identique à celle que nous développerons plus loin. La tension aux bornes d'un moteur série à collecteur et à champ tournant, fonctionnant comme machine de réglage d'un moteur d'induction, est de la forme

$$[(mg + n) P + j (m'g + n') Q] \omega I,$$

où P, Q, m, n, m', n' sont des coefficients constants ; cette expression serait à introduire à la place de $U_2 = \lambda (1 - g) I e^{j\psi}$ dans les calculs qui seront donnés en terminant ; elle est, comme cette dernière, une fonction linéaire du paramètre g qui désigne le glissement du moteur d'induction.

B. Emploi d'une machine à collecteur à pôles radiants et à champ alternatif triphasé. — Lorsque les variations des vitesses doivent s'effectuer sur une échelle étendue de part et d'autre de la vitesse normale et qu'il s'agit en même temps de moteurs asynchrones de grande puissance, il est souvent plus facile d'assurer une commutation irréprochable en adoptant pour la machine régulatrice à collecteur une construc-

tion comportant des pôles séparés analogues à ceux d'une dynamo à courant continu, des enroulements de compensation et des pôles auxiliaires. Ce mode de construction fut proposé dès 1901 en Angleterre pour l'exécution des moteurs à collecteur à courant triphasé, par F. Lydall et Siemens Brothers [1].

Dans ce moteur, les flux des pôles successifs sont déphasés de 120 degrés et le nombre de pôles est un multiple quelconque du nombre de phases (3, 6, 9..... dans le cas du courant triphasé). Le circuit magnétique du stator est, comme celui du rotor, entièrement feuilleté, afin de réduire à une faible importance les courants de Foucault, qui sont une cause de pertes et qui, surtout, s'opposeraient à la production du flux. Les pôles auxiliaires reçoivent, comme ceux d'une machine à courant continu, des enroulements parcourus par le courant provenant des balais; mais on leur ajoute, dès qu'il s'agit de fréquences de glissement notables, quelques spires où circule le courant d'excitation des pôles principaux, ceci dans le but de neutraliser la force électromotrice que le flux alternatif des inducteurs engendre dans les spires de l'induit mises en court-circuit par les balais. Une semblable machine peut offrir un fonctionnement aussi parfait que celui des meilleures dynamos à courant continu et se prête par suite au réglage de la vitesse des plus gros moteurs d'induction que peut exiger l'industrie; elle leur est toutefois sensiblement inférieure au point de vue de l'utilisation des matériaux, d'où un prix de revient relativement élevé.

Les connexions entre la régulatrice et le moteur peuvent être établies selon les schémas déjà donnés plus haut, sur les figures 1 et 2, pour le moteur à

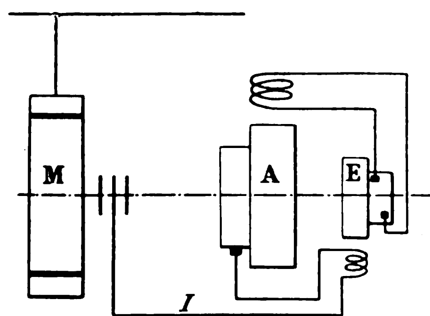


Fig. 4. — Schéma de montage d'un moteur d'induction principal M avec un moteur à courant polyphasé A, à flux alternatif stationnaire et une excitatrice E à champ tournant.

champ tournant; mais les balais ne sauraient être déplacés pour modifier le glissement ou le facteur de puissance et ce réglage doit être fait en agissant sur la grandeur et la phase des ampères-tours d'excitation de la machine; faute de quoi, celle-ci se comporterait comme une résistance ohmique invariable introduite dans le circuit secondaire du moteur, avec cette différence cependant que l'on bénéficie de la récupération de l'énergie et de l'amélioration du facteur de puissance.

Un procédé simple consiste à effectuer l'excitation selon la figure 4, au moyen d'une machine auxiliaire E, dont le collecteur porte deux équipements de balais mobiles; pour conserver à ce groupe le caractère de la machine série, le champ de cette excitatrice est lui-même produit par le courant principal *I* directement, ou par l'intermédiaire d'un petit transformateur de courant (fig. 5), auquel il est avantageux d'ajouter un

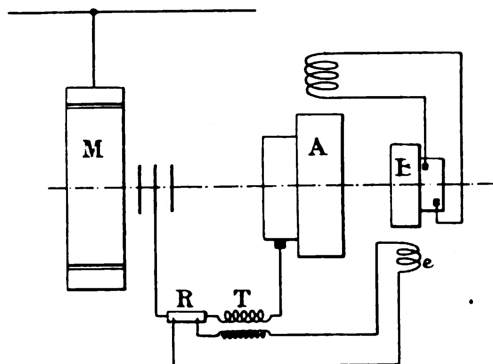


Fig. 5. — Même dispositif que sur la figure 4, mais l'excitation de la machine E est effectuée par l'intermédiaire d'un shunt R et d'un transformateur de courant T.

shunt R : la tension qu'il présente aux bornes équilibre la chute de tension ohmique de l'enroulement *e*.

Lorsqu'il s'agit de groupes de très grande puissance, on est conduit à rechercher un moyen de réduire les dimensions de la machine auxiliaire E. On peut y parvenir en réalisant l'excitation de la régulatrice par l'intermédiaire d'une machine analogue ou au moyen d'un groupe constitué de la façon suivante (fig. 6) : C est

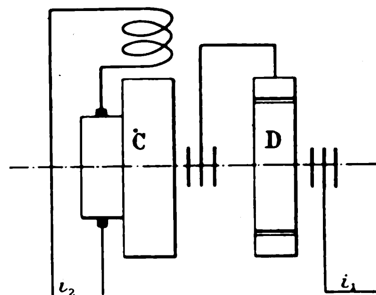


Fig. 6. — Schéma de montage d'un groupe d'excitation intermédiaire C et D réduisant la puissance de l'excitatrice E des schémas précédents.

un changeur de fréquence, comportant de préférence un enroulement de compensation sur son stator et D, un moteur d'induction ordinaire recevant à ses bagues le courant i_1 de basse fréquence fourni par la machine auxiliaire E des schémas précédents; le collecteur du

(1) *Elektrotechnische Zeitschrift*, 19 octobre 1911, t. XXXII, p. 1067.

changeur de fréquence fournit, à la même fréquence, le courant i_2 aux inducteurs de la régulatrice. Le groupe peut être disposé sur l'arbre du moteur principal M, ou être entraîné par un moteur quelconque indépendant. Il est facile d'ailleurs de supprimer les bagues des machines C et D en intervertissant le rôle du rotor et du stator de D; on réalise ainsi un groupe compact (fig. 7).

La puissance de l'excitatrice E devient suffisamment faible pour qu'il puisse être intéressant d'en effectuer le réglage simplement en agissant sur le courant qui

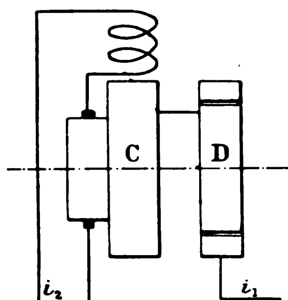


Fig. 7. — Autre mode de montage des machines C et D du groupe spécifié dans la légende de la figure 7.

passe dans ses enroulements inducteurs ; le groupe C-D peut même, dans certains cas, être substitué à la régulatrice. Ajoutons que le dispositif constitué par les machines C et D trouve aussi son application dans les procédés de réglage de la vitesse caractérisés par l'emploi de machines shunt ou à excitation indépendante, notamment dans ceux qui utilisent un changeur de fréquence directement connecté aux bagues du moteur principal, ou simplement destiné à l'excitation de la régulatrice A : les organes de réglage seront réduits dans une proportion importante en remplaçant ce changeur de fréquence par le groupe C-D qui vient d'être décrit ; il faut le compléter, dans le cas de l'excitation indépendante, par un très petit changeur de fréquence pour l'excitation de la machine D. Pour la réalisation d'une caractéristique shunt, au contraire, le groupe C-D peut constituer à lui seul la régulatrice de glissement, l'excitation de D se prenant alors en dérivation aux bagues du moteur principal ou étant assurée à l'aide de balais auxiliaires montés sur le collecteur de la machine C.

Il me reste à montrer brièvement l'intérêt particulier que présentent ces divers procédés de réglage qui utilisent le courant rotorique du moteur d'induction pour l'excitation des machines auxiliaires. L'application la plus importante du réglage de la vitesse des moteurs asynchrones est celle qui a trait aux groupes Ilgner et aux moteurs de laminoirs : une chute de vitesse, lorsque la charge augmente, met en jeu l'énergie du volant qui amortit par conséquent les à-coups d'énergie électrique absorbée. On se contente parfois de fixer par une manœuvre à la main la position des balais, de manière à déterminer l'amplitude du glissement, qui devient alors une fonction déterminée de la charge ; dans bien des cas, au contraire, un régulateur automatique, dont les déplacements sont mis sous la dépendance du courant ou de la puissance pris par le moteur, actionne les organes de réglage de la tension de la machine régulatrice, de façon à réaliser la loi de variation du glissement jugée la plus convenable. Il existe toutefois dans ces déplacements un retard inévitable : l'action pratiquement instantanée de l'excitation série intervient très heureusement en devançant celle du régulateur et procure immédiatement une certaine variation de la vitesse. Un autre avantage est la valeur élevée du couple maximum dont est capable alors le moteur d'induction ; on en comprend toute l'importance, lorsqu'on remarque que les procédés dans lesquels le réglage est réalisé par une machine avec excitation indépendante ont le défaut d'entraîner une diminution du couple de décrochage et cela, surtout pour les glissements élevés ; le meilleur moyen d'y remédier, d'ailleurs, semble être de faire en sorte qu'une partie de cette excitation soit série. Prenons, par exemple, (fig. 8)

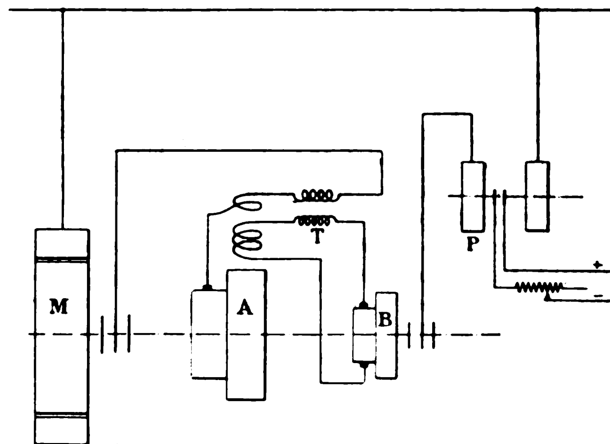


Fig. 8. — Schéma de montage d'un moteur d'induction M avec un dispositif de réglage de la vitesse au moyen d'une machine à flux stationnaire A excitée par un convertisseur de fréquence B, dont les bagues sont sous la tension variable d'un alternateur P. Le transformateur T renforce le couple maximum du moteur M si la vitesse est inférieure à celle de synchronisme.

le cas où l'excitation de la régulatrice des schémas 1 et 2 est assurée à l'aide d'un changeur de fréquence monté sur l'arbre du moteur principal et dont les bagues reçoivent la tension variable d'un alternateur P entraîné par un moteur synchrone : il suffit d'ajouter sur les inducteurs de la régulatrice quelques spires parcourues par le courant principal I, et, comme le flux de cette machine ne dépend, aux glissements élevés du moins, que de la tension qui est appliquée à l'enroulement d'excitation séparée, on insérera en outre dans les connexions qui relient le changeur de fréquence à la régulatrice un transformateur T en série, construit avec un entrefer, chargé de créer dans ce circuit la force électromotrice correspondant à l'ac-

croissement de flux que l'on veut provoquer. L'excitation série sera disposée de manière que la phase de la force électromotrice à laquelle elle donne naissance dans cette machine soit mesurée par un angle de phase convenable, tel que 90° par exemple, en avant du courant principal I ; c'est cette tension qui assurera, dans la marche du groupe au-dessous du synchronisme, la conservation d'un couple maximum suffisamment élevé.

III. Considérations théoriques. — Sans vouloir entreprendre ici l'étude théorique du fonctionnement de tous ces dispositifs, j'indiquerai, à titre d'exemple, la façon dont peuvent s'établir les propriétés les plus importantes de l'un d'eux. Considérons le montage relativement simple représenté sur la figure 9 : c'est, on le remarquera, le même que celui de la figure 4 avec cette

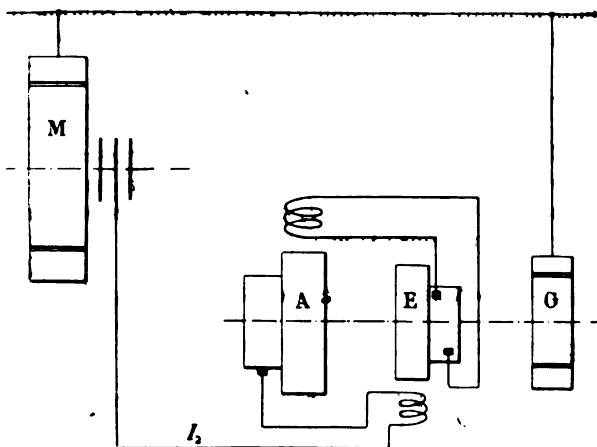


Fig. 9. — Schéma du dispositif représenté sur la figure 4, dans lequel les machines de réglage constituent un groupe séparé avec la génératrice G.

différence que la régulatrice et son excitatrice sont ici séparées du moteur d'induction et accouplées à une génératrice G, qui restitue au réseau l'énergie empruntée au rotor de ce moteur. La vitesse de ce groupe auxiliaire peut être pratiquement considérée comme constante, de sorte que pour une position donnée des organes de réglage, on peut représenter sa tension par l'expression $\lambda I e^{j\theta}$, si l'excitatrice E est une machine à flux stationnaire, ou par $\lambda(1-g) I e^{j\theta}$ si elle rentre dans la catégorie des appareils à champ tournant et en supposant que les machines G et E ont même nombre de pôles ; θ désigne l'angle d'avance de la phase de la tension sur celle du courant I et λ est un facteur constant, si l'on admet que les machines A et E sont dépourvues de saturation ; dans le cas contraire, la tension devient une fonction plus compliquée du courant, représentée par une courbe qui peut être tracée à partir des caractéristiques magnétiques et le diagramme de fonctionnement devra être déterminé par points. Le réglage du groupe consiste à modifier le déphasage θ et la grandeur du coefficient λ.

Désignons alors par u_1 la tension étoilée du réseau, par r_1 et l_1 la résistance et l'inductance de fuites du primaire, par r_2 et l_2 les quantités analogues pour le secondaire du moteur d'induction. Soient u_2 la tension appliquée aux bagues et Φ le flux commun au stator et au rotor. Les minuscules employées pour les courants et les tensions indiquent que l'on considère les valeurs instantanées. On a les relations

$$\left.\begin{aligned} u_1 &= r_1 i_1 + l_1\frac{di_1}{dt} + n_1\frac{d\Phi}{dt}, \\ u_2 &= r_2 i_2 + l_2\frac{di_2}{dt} + n_2\frac{d\Phi}{dt}, \end{aligned}\right\} \quad (1)$$

auxquelles s'ajoutent

$$\left.\begin{aligned} \Phi &= f(n_1 i_m \cos\varepsilon) \\ n_1 i_m &= n_1 i_1 + n_2 i_2, \end{aligned}\right\} \quad (2)$$

$n_1 i_m$ désignant les ampères-tours magnétisants et ε, l'angle d'avance hystérétique.

Dans les équations (1) chaque terme peut être fictivement considéré comme la dérivée d'un flux; la théorie classique du moteur d'induction, dans laquelle u_2 est pris égal à zéro lorsque le secondaire fonctionne en court-circuit, montre que tous ces flux correspondent à des champs tournants de même vitesse angulaire par rapport à des axes communs de référence; ce qui permet de tracer sur un même diagramme les vecteurs qui les représentent. On peut donc écrire et combiner les équations vectorielles

$$\left.\begin{aligned} U_1 &= (r_1 + j\omega l_1) I_1 + j n_1 \omega\Phi, \\ U_2 &= (r_2 + jg\omega l_2) I_1 + j n_2 g\omega\Phi, \end{aligned}\right\} \quad (3)$$

$$\left.\begin{aligned} n_1\Phi &= K\mu I_m e^{-j\varepsilon}, \\ n_1 I_m &= n_1 I_1 + n_2 I_2, \end{aligned}\right\} \quad (4)$$

où K désigne une constante et μ, la perméabilité moyenne du circuit magnétique du moteur; elle est variable d'ailleurs, non seulement avec la valeur du flux, mais encore avec l'importance de la dyssymétrie que les fuites d'encoches introduisent dans la distribution du flux entre les dents appartenant à un même pas polaire.

Pour simplifier l'écriture, on supposera réduits l'un à l'autre les nombres de spires primaires et secondaires. Les équations (3) et (4) fournissent alors les relations successives

$$U_1 - \frac{U_2}{g} = \left[\left(r_1 + \frac{r_2}{g}\right) + j\omega(l_1 + l_2)\right] I_1 - \left(\frac{r_2}{g} + j\omega l_2\right) I_m, \quad (5)$$

$$I_m = \frac{U_1 - (r_1 + j\omega l_1) I_1}{j\omega K\mu e^{-j\varepsilon}}.$$

$$U_1\left[1+\frac{\frac{r_2}{g}+j\omega l_2}{j\omega K\mu e^{-j\varepsilon}}\right]-\frac{U_2}{g}$$

$$=\left[\left(r_1+\frac{r_2}{g}\right)+j\omega(l_1+l_2)+\frac{(r_1+j\omega l_1)\left(\frac{r_2}{g}+j\omega l_2\right)}{j\omega K\mu e^{-j\varepsilon}}\right]I_1. \quad (6)$$

Dans le cas où U_2 est un vecteur constant ou une fonction complexe linéaire de I_1, I_2 et de g, et lorsque l'on peut sans erreur sensible supposer que μ et ε sont des quantités constantes, l'équation (6) donne pour I_1 une expression de la forme

$$I_1=\frac{Ag+B}{Cg+D},$$

dans laquelle A, B, C, D sont des coefficients complexes indépendants de g; le lieu des points figuratifs de l'extrémité du vecteur I_1 est alors un cercle, propriété démontrée dans les ouvrages d'analyse qui traitent des « transformations conformes du plan ».

Posons

$$\left.\begin{aligned}
a &= \frac{r_2}{g}+\omega K\mu \sin\varepsilon,\\
b &= \omega(l_2+K\mu\cos\varepsilon),\\
c &= \omega K\mu\sin\varepsilon,\\
d &= \omega K\mu\cos\varepsilon,\\
e &= \left(r_1+\frac{r_2}{g}\right)\omega K\mu\sin\varepsilon+\frac{r_1 r_2}{g}\\
&\quad -\omega^2\left[l_1 l_2+(l_1+l_2)K\mu\cos\varepsilon\right],\\
f &= \left(r_1+\frac{r_2}{g}\right)\omega K\mu\cos\varepsilon+\omega\left(r_1 l_2+\frac{r_2}{g}l_1\right)\\
&\quad +\omega^2(l_1+l_2)K\mu\sin\varepsilon.
\end{aligned}\right\} \quad (7)$$

L'équation (6) s'écrit

$$U_1(a+jb)-\frac{U_2}{g}(c+jd)=(e+jf)\,I_1. \quad (8)$$

De cette équation on tire immédiatement une conséquence importante pour le tracé du diagramme : toutes les fois que la tension U_2 ne sera pas explicitement fonction de g, le point correspondant au glissement infini sera commun au diagramme du moteur avec régulatrice et du même moteur avec rotor en court-circuit.

Examinons maintenant la forme que prend la relation (8) lorsque U_2 est une tension proportionnelle à I_2. On notera en passant que le cas $U_2=-R_2 I_2$, qui correspond au réglage rhéostatique, rentre dans cette hypothèse. Considérons plus généralement l'expression

$$U_2=\lambda\,\mathfrak{f}(g)\,I_2\,e^{j\theta},$$

où λ et θ désignent des constantes et $\mathfrak{f}(g)$, une fonction quelconque du glissement, et examinons avec quelques développements les deux cas qui conduisent à un diagramme circulaire :

$$\mathfrak{f}(g)=\text{constante} \quad \text{et} \quad \mathfrak{f}(g)=mg+n,$$

c'est-à-dire une expression linéaire du glissement. Le groupe de régulation représenté sur la figure 9 est un exemple de dispositif où $\mathfrak{f}(g)$ doit être pris égal à l'unité, à condition que l'excitatrice E soit construite avec un enroulement de compensation; ses balais étant nécessairement fixes, son réglage s'effectuerait alors par quelque procédé tel que l'emploi d'un transformateur de courant à prises variables pour l'excitation de ses inducteurs. Le second cas est réalisé, au contraire, par le même schéma dans lequel l'excitatrice E est une machine à champ tournant et dont les balais sont « décalables » ainsi que la représente la figure; sa tension s'exprime alors, comme il a été dit précédemment, par $U_2=\lambda(1-g)\,I_2\,e^{j\theta}$ avec une approximation suffisante si les circuits magnétiques ne sont pas saturés.

1. Fonctionnement d'un moteur d'induction associé a un groupe de réglage dont la tension peut être représentée par l'expression $U_2=\lambda I_2 e^{j\theta}$. — L'expression de I_2 tirée des équations (3) et (4) donne

$$U_2 j\omega K\mu e^{-j\varepsilon}=\lambda e^{j\theta}\left[U_1-(a_1+jb_1)\,I_1\right]$$

en posant

$$a_1=r_1+\omega K\mu\sin\varepsilon,\quad b_1=\omega(l_1+K\mu\cos\varepsilon). \quad (9)$$

L'équation (8) devient alors

$$U_1\left[(a+jb)-\frac{\lambda e^{j\theta}}{g}\right]=\left[(e+jf)-\frac{\lambda e^{j\theta}}{g}(a_1+jb_1)\right]I_1. \quad (10)$$

Le cercle représenté par cette équation possède déjà le point $g=\infty$ commun avec celui du moteur dont le rotor serait en court-circuit. Il est facile de montrer que les points correspondant au glissement nul coïncident également; leurs expressions respectives sont en effet

$$(I_1)_{g=0}=U_1\left(\frac{a+jb}{e+jf}\right)_{g=0}=\frac{U_1}{(r_1+\omega K\mu\sin\varepsilon)+j\omega(l_1+K\mu\cos\varepsilon)}$$

et

$$(I_1)_{g=0}=U_1\,\frac{1}{a_1+jb_1}$$

qui est précisément égal à l'expression précédente et cela *quel que soit* λ, constant ou non.

Le cercle sera aisément déterminé en calculant un troisième point quelconque, ou bien le coefficient angulaire de la tangente au point correspondant au glissement nul ou au glissement infini; on peut également remplacer ces calculs par l'application des méthodes graphiques d'inversion.

Le diagramme se présente donc comme le montre la figure 10, lorsque les paramètres λ et θ sont choisis de façon à obtenir le centre du cercle au-dessus de la corde AG. En fait, la saturation produit un aplatissement plus ou moins marqué de la courbe, mais celle-ci fait apparaître néanmoins les propriétés remarquables de ce dispositif au point de vue du facteur de puis-

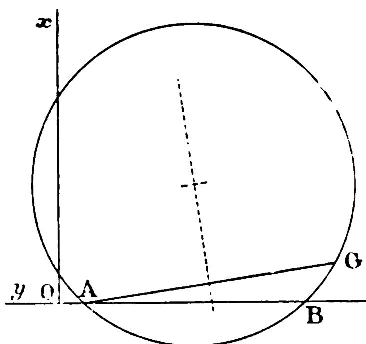


Fig. 10. — Diagramme de fonctionnement du dispositif représenté sur la figure 9, dans le cas où le flux de l'excitatrice E est stationnaire.

sance du moteur et du couple maximum qu'il est capable ainsi de développer.

Le calcul du coefficient angulaire de la tangente au point $g = 0$ conduit à des équations d'une écriture encombrante, mais qui se simplifient beaucoup si l'on admet, comme nous allons le faire maintenant, que la résistance r_1 du primaire, ainsi que l'angle de déphasage hystérétique ε peuvent être négligés.

Les expressions (7) et (9) deviennent dans cette hypothèse

$$\left.\begin{aligned} a &= \frac{r_2}{g}, \quad b = \omega\,(l_2 + K\mu), \\ a_1 &= 0, \quad b_1 = \omega\,(l_1 + K\mu), \\ e &= -\omega^2\,[l_1 l_2 + (l_1 + l_2)\,K\mu], \\ f &= \frac{r_2}{g}\,\omega\,(l_1 + K\mu). \end{aligned}\right\} \quad (11)$$

Posons $I_1 = x + jy$. L'équation (10) donne

$$I_1 = x + jy = U_1\,\frac{a + jb - \dfrac{\lambda}{g}\,e^{j\theta}}{e + jf - \dfrac{\lambda}{g}\,e^{j\theta}\,(a_1 + jb_1)}$$

$$= \frac{U_1\left(a + jb - \dfrac{\lambda}{g}\,e^{j\theta}\right)\left[(e - jf) - \dfrac{\lambda}{g}\,e^{-j\theta}(a_1 - jb)\right]}{\left[e + jf - \dfrac{\lambda}{g}\,e^{j\theta}\,(a_1 + jb_1)\right]^2}$$

d'où l'on déduit les expressions suivantes pour x et y

$$x = \frac{Ag^2 + Bg + C}{Pg^2 + Qg + R}, \quad y = \frac{Eg^2 + Fg + H}{Pg^2 + Qg + R}, \quad (12)$$

en posant

$$\left.\begin{aligned} &A = 0, \quad B = \omega^2 K^2 \mu^2\,(r_2 - \lambda\cos\theta), \quad C = 0, \\ &E = -\omega^3\,(l_2 + K\mu)\,[l_1 l_2 + (l_1 + l_2)\,K\mu], \\ &F = \omega^2\lambda\sin\theta[l_1 l_2 + (l_1 + l_2)K\mu + (l_1 + K\mu)(l_2 + K\mu)] \\ &H = -\omega\,(l_1 + K\mu)\,[r_2^2 + \lambda^2 - 2\lambda r_2\cos\theta], \\ &P = \omega^4\,[l_1 l_2 + (l_1 + l_2)\,K\mu]^2, \\ &Q = -2\lambda\omega^3\,(l_1 + K\mu)\,[l_1 l_2 + (l_1 + l_2)\,K\mu]\sin\theta, \\ &R = \omega^2\,(l_1 + K\mu)^2\,[r_2^2 + \lambda^2 - 2\lambda r_2\cos\theta]. \end{aligned}\right\} \quad (13)$$

Tangente au point correspondant au glissement nul. — Calculons le coefficient angulaire de la tangente ; on a

$$\frac{dy}{dx} = \frac{(EQ - FP)\,g^2 + 2\,(ER - HP)\,g + FR - HQ}{(AQ - BP)\,g^2 + 2\,(AR - CP)\,g + BR - CQ}$$

et, par conséquent, pour $g = 0$

$$\left(\frac{dy}{dx}\right)_{g=0} = \frac{FR - HQ}{BR - CQ} = \frac{FR - HQ}{BR}$$

puisque C est égal à zéro. En remplaçant les lettres par leurs valeurs (13), il vient

$$\left(\frac{dy}{dx}\right)_{g=0} = \frac{\lambda\sin\theta}{r_2 - \lambda\cos\theta}.$$

Discussion des résultats. — Rappelons que pour $\theta = 0$ la tension appliquée aux bagues est en phase avec le courant. Si l'on remarque que, par suite de l'hypothèse r_1 et ε nuls, l'abscisse des points A et G ($g = 0$ et $g = \infty$) est nulle (fig. 11), on peut immédiatement tirer quelques conséquences de l'expression ci-dessus :

1° Pour $\theta = 0$ et $\theta = \pi$, la tangente au point A est parallèle à Ox. La corde AG est le diamètre du cercle qui se confond alors avec le diagramme du moteur ordinaire avec rotor en court-circuit ; seule, l'échelle des glissements diffère dans les deux diagrammes ; une manière de la déterminer est indiquée plus loin ;

2° Pour $\cos\theta = \dfrac{r_2}{\lambda}$, ce que l'on peut écrire $\lambda I_2 \cos\theta = r_2 I_2$,

c'est-à-dire lorsque la composante de la tension de la régulatrice en phase avec le courant est égale à la chute de tension ohmique dans le circuit secondaire, la tangente en A est parallèle à Oy. Le diamètre du cercle prend une valeur infiniment grande. On notera que le coefficient λ de force électromotrice est bien, en réalité, toujours supérieur à r_2 et qu'il existe, par conséquent, un couple de valeurs $\pm\,\theta_m$ qui satisfont effectivement à cette condition. Pour θ compris entre 0 et π, seules valeurs intéressantes, le coefficient angulaire est donc positif lorsque θ est plus grand que θ_m ; les cercles figuratifs ont leurs centres situés au-dessus de AG ; ils se trouvent au-dessous de cette droite dans le cas contraire.

Les valeurs de θ qui peuvent satisfaire à la condition $\lambda \cos \theta = r_2$ sont comprises entre $-\frac{\pi}{2}$ et $+\frac{\pi}{2}$; elles ne peuvent donc se rencontrer que dans un fonctionnement en génératrice de la machine auxiliaire. C'est ici l'occasion d'ajouter que cette condition $\lambda I \cos \theta = r_2 I$ est également celle qui caractérise la possibilité d'une autoexcitation donnant naissance à un courant I de fréquence distincte de celle des courants rotoriques du moteur d'induction ; et comme la saturation, croissante avec I, réduit la valeur du paramètre λ, la condition doit s'écrire en réalité $\lambda \cos \theta \geqq r_2$; il existe par conséquent, en général, tout un domaine de valeurs de θ, comprenant notamment $\theta = 0$, pour lesquelles le phénomène est possible. La question de l'autoexcitation mérite une étude approfondie : disons seulement que

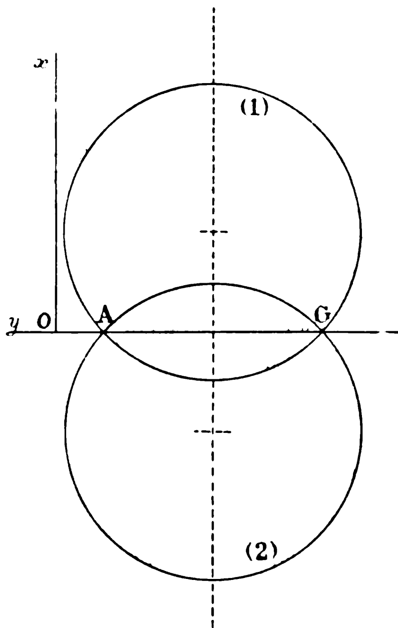


Fig. 11. — Positions du cercle pour deux valeurs de l'expression $r_2 - \lambda \cos \theta$: (1), cercle correspondant au cas où $r_2 - \lambda \cos \theta$ est positif; (2), cercle correspondant au cas où $r_2 - \lambda \cos \theta$ est négatif.

pour l'évaluation de λ il convient vraisemblablement, dans le cas qui nous occupe, de tenir compte de l'état magnétique complexe que prennent les machines sous l'influence des flux superposés de deux fréquences différentes, ce qui restreint assurément le domaine des angles θ, pour lesquels l'autoexcitation peut avoir lieu.

Dans la pratique, d'ailleurs, on est conduit non seulement à éviter la zone de fonctionnement où cet amorçage est possible, mais même à s'en écarter quelque peu pour un motif qui ressort immédiatement de l'examen du diagramme. On a vu en effet que pour les valeurs de $\lambda \cos \theta$ s'approchant de r_2, le cercle acquiert un très grand diamètre et tend à devenir tangent à Oy au point A ; il en résulte que de faibles différences dans la valeur de la composante active suivant Ox, c'est-à-dire du couple, entraînent des variations considérables du courant réactif, composante suivant Oy, et du courant total. Le réglage devient trop sensible pour être convenablement assuré et le courant risque d'atteindre des valeurs dangereuses.

Le calcul des éléments principaux du diagramme conduit à des expressions sur lesquelles on retrouve aisément les conclusions qui précèdent.

Équation du cercle. — En prenant le point A pour origine des axes de coordonnées, on obtient pour équation du cercle

$$x^2 + y^2 - 2m \frac{\lambda \sin \theta}{r_2 - \lambda \cos \theta} x + 2my = 0,$$

en posant

$$2m = \frac{K^2\mu^2}{\omega (l_1 + K\mu)[l_1 l_2 + (l_1 + l_2) K\mu]}.$$

Les coordonnées du centre rapportées aux mêmes axes sont, par conséquent,

$$X = m \frac{\lambda \sin \theta}{r_2 - \lambda \cos \theta}, \quad Y = -m,$$

ce qui met en évidence la position du centre au-dessus ou au-dessous de la corde AG selon le signe de $r_2 - \lambda \cos \theta$, tant que $\sin \theta$ est positif, ce qui est le cas de la pratique (fig. 11) ; ces conclusions étant à renverser lorsque $\sin \theta$ est négatif.

Couple moteur et stabilité. — Si on néglige les pertes par effet Joule et celles dans le fer du stator, on a

$$C\omega = 3 U_1 I_1 \cos \varphi = 3 U_1 x.$$

Il suffit donc d'examiner l'expression

$$x = \frac{Bg}{Pg^2 + Qg + R},$$

d'où

$$\frac{dx}{dg} = \frac{-B(Pg^2 - R)}{(Pg^2 + Qg + R)^2}.$$

Écartons la solution $B = 0$ qui donne un couple nul quel que soit g et retenons les solutions $g = \pm\sqrt{\frac{R}{P}}$. Pour ces valeurs de g on a d'ailleurs

$$\frac{d^2x}{dg^2} = \frac{-B}{\pm\sqrt{\frac{R}{P}}},$$

à un facteur près essentiellement positif. Par conséquent, pour B positif, ce qui est le cas de la pratique, le couple maximum rapporté à la vitesse de synchronisme a pour expression

$$3 U_1 x_{\max} = 3 U_1 \frac{B\sqrt{\frac{R}{P}}}{2R + Q\sqrt{\frac{R}{P}}},$$

et le couple minimum

$$3\,U_1 x_{\min} = -\,3\,U_1\,\frac{B\sqrt{\dfrac{R}{P}}}{2R - Q\sqrt{\dfrac{R}{P}}}\,;$$

ce dernier est négatif et correspond au fonctionnement du moteur d'induction en génératrice asynchrone. On n'oubliera pas que Q est négatif pour les valeurs de θ positives, seules pratiquement à envisager, comme le montrent les équations (13).

Si B est positif, le fonctionnement est stable en moteur jusqu'à la valeur du glissement

$$g = +\sqrt{\frac{R}{P}},$$

et en génératrice, jusqu'à celle de

$$g = -\sqrt{\frac{R}{P}}.$$

Au contraire, si B est négatif il est instable : si g partant de zéro prend des valeurs négatives, c'est-à-dire pour une vitesse supérieure à celle du synchronisme, le couple croît.

Or, la condition $B < 0$ est celle pour laquelle le moteur d'induction fonctionne *en moteur au-dessus du synchronisme* : ce fonctionnement est donc instable.

Échelle des glissements. — Reprenons les expressions (12) :

$$x = \frac{Ag^2 + Bg + C}{Pg^2 + Qg + R}, \quad y = \frac{Eg^2 + Fg + H}{Pg^2 + Qg + R}.$$

Soient x_0, y_0 les coordonnées du point A ($g = 0$). On a :

$$\frac{x - x_0}{y - y_0} = \frac{(Ag + B)\,R - (Pg + Q)\,C}{(Eg + F)\,R - (Pg + Q)\,H},$$

équation de la forme

$$\frac{x - x_0}{y - y_0} = \frac{ag + b}{cg + d},$$

mais $a = AR - PC$ est nul d'après les équations (13) et il reste

$$\frac{x - x_0}{y - y_0} = \frac{b}{cg + d},$$

d'où enfin (fig. 12)

$$g = -\frac{d}{c} + \frac{b}{c}\,\mathrm{cotg}\,(\pi - \beta).$$

Pour $x = x_0$, $y = y_0$, soit β_0 la valeur de l'angle β ; il vient

$$g = -\frac{b}{c}\,(\mathrm{cotg}\,\beta - \mathrm{cotg}\,\beta_0),$$

expression dans laquelle

$$\frac{b}{c} = \frac{BR}{ER - PH}$$

$$= -\frac{r_2 - \lambda\cos\theta}{\omega^3(l_1 + K\mu)(r_2^2 + \lambda^2 - 2r_2\lambda\cos\theta)[l_1 l_2 + (l_1 + l_2)K\mu]}.$$

Sur la figure 12 traçons une droite indéfinie parallèle à Oy à une distance AD $= 100\,\dfrac{b}{c}$ comptée sur une échelle des longueurs arbitrairement choisie et menons la tangente AB au cercle. Le glissement correspondant à un point de fonctionnement M quelconque,

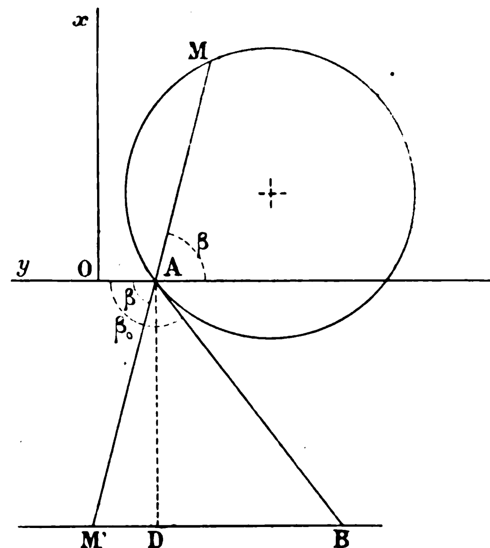


Fig. 12. — Construction de l'échelle des glissements correspondant au diagramme de la figure 10.

est alors donné en centèmes par la longueur BM mesurée avec la même échelle.

Toutefois, pour les points de fonctionnement situés dans le voisinage du point A, cette construction est peu satisfaisante parce que le tracé des droites MM' manque de précision. Menons alors (fig 13) la droite indéfinie Δ, parallèle à la tangente au point de glissement infini, à une distance G D de ce point égale au segment AD de la figure 12. On a

$$\mathrm{cotg}\,\beta = -\,\mathrm{cotg}\,(\alpha + \gamma)$$

et, par suite, le glissement est encore donné par la longueur du segment BM' mesurée sur cette droite Δ à la même échelle que précédemment.

2. Fonctionnement avec groupe de réglage dont la tension est représentée par $U_2 = \lambda\,(1 - g)\,I_2\,e^{j\theta}$. — Il faut remplacer alors dans l'équation (10) le coefficient λ par $\lambda\,(1 - g)$. Les expressions (11) et (12) restent les mêmes, mais les coefficients (13) sont altérés d'une manière notable. Pour ne pas nous attarder à des écritures inutiles, donnons seulement l'expression de ces

coefficients en fonction des termes (11) où nous remplacerons $a = \frac{r_2}{g}$ par $a' = r_2$ et $f = \frac{r_2}{g}\omega(l_1 + K\mu)$ par $f' = r_2\,\omega(l_1 + K\mu)$. On obtient :

$$\left.\begin{aligned}
A &= \lambda\omega^2 K^2\mu^2 \cos\theta,\\
B &= \omega^2 K^2\mu^2 (r_2 - \lambda\cos\theta),\\
C &= 0,\\
E &= -b_1\lambda^2 + \lambda(e - b_1 b)\sin\theta,\\
F &= 2b_1\lambda^2 - 2f'\lambda\cos\theta - \lambda(e - b_1 b)\sin\theta,\\
H &= -b_1(\lambda^2 - 2\lambda a'\cos\theta + a'^2),\\
P &= e^2 - 2\lambda b_1 e\sin\theta + \lambda^2 b_1^2,\\
Q &= 2\lambda b_1(f'\cos\theta - \lambda b_1 + e\sin\theta),\\
R &= b_1^2(\lambda^2 - 2\lambda a'\cos\theta + a'^2).
\end{aligned}\right\} \quad (14)$$

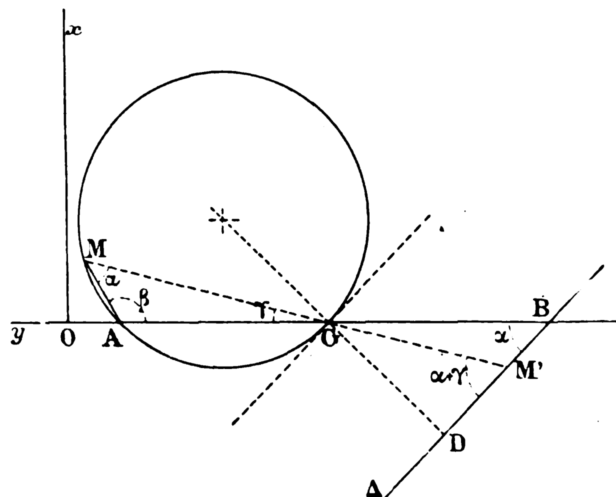


Fig. 13. — Autre disposition de l'échelle des glissements correspondant au diagramme de la figure 10.

Tangente au point de glissement nul. — L'équation du coefficient angulaire de la tangente au point $g = 0$ est encore

$$\left(\frac{dy}{dx}\right)_{g=0} = \frac{FR - HQ}{BR - CQ}$$

et on trouve comme précédemment qu'il est égal à

$$\frac{\lambda\sin\theta}{r_2 - \lambda\cos\theta}.$$

Diagramme du cercle. — L'équation du cercle, en prenant pour origine le point de glissement nul, est encore :

$$x^2 + y^2 - 2m\frac{\lambda\sin\theta}{r_2 - \lambda\cos\theta}x + 2my = 0;$$

mais l'expression de m est sensiblement plus compliquée. En outre, la discussion de la stabilité ne peut se faire d'une façon aussi simple que dans le cas précédent par l'examen de la formule qui donne la composante active x du courant. Il vaut mieux se contenter du mode de raisonnement suivant :

Le diagramme possède, comme on sait déjà, le point $g = 0$ commun avec celui du moteur ordinaire sans machine régulatrice de vitesse. D'après l'équation (8) le point $g = \infty$ est au contraire différent dans les deux cas, mais $g = 1$ est un second point commun. Partant du cercle figuratif du moteur avec rotor en court-circuit, on connaît par conséquent les deux points $g = 0$ et $g = 1$ du nouveau diagramme ; la tangente en A dont le coefficient angulaire est donné plus haut, achève de le déterminer. On peut remarquer de plus, que dans un moteur d'induction de construction courante, le point $g = 1$ n'est que peu écarté du point $g = \infty$; de sorte que les cercles obtenus dans les deux cas que nous examinons ne diffèrent pas essentiellement; les conclusions auxquelles nous sommes arrivés pour la stabilité du groupe demeurent les mêmes pour une région étendue de part et d'autre du glissement nul.

Échelle des glissements. — On a encore :

$$\frac{x - x_0}{y - y_0} = \frac{(Ag + B)R - (Pg + Q)C}{(Eg + F)R - (Pg + Q)H}$$

de la forme

$$\frac{x - x_0}{y - y_0} = \frac{ag + b}{cg + d},$$

mais ici les coefficients a, b, c, d sont tous différents de zéro. De cette équation on tire

$$g = -\frac{b(y - y_0) - d(x - x_0)}{a(y - y_0) - c(x - x_0)} = -\frac{b\,\text{cotg}\,\beta + d}{a\,\text{cotg}\,\beta + c}.$$

Pour $g = 0$, il vient $\frac{d}{b} = -\text{cotg}\,\beta_0$,

Pour $g = \infty$, il vient $\frac{c}{a} = -\text{cotg}\,\beta_\infty$,

d'où

$$g = -\frac{b}{a}\,\frac{\text{cotg}\,\beta - \text{cotg}\,\beta_0}{\text{cotg}\,\beta - \text{cotg}\,\beta_\infty}.$$

Or on a

$$\frac{b}{a} = \frac{B}{A} = \frac{r_2 - \lambda\cos\theta}{\lambda\cos\theta}$$

et par suite (fig. 14),

$$g = \frac{r_2 - \lambda\cos\theta}{\lambda\cos\theta}\,\frac{\text{M'B}}{\text{MB}}.$$

Toutefois le point de glissement infini étant variable selon la valeur de $\lambda e^{j\theta}$ que modifie le régulateur ou le réglage à la main, il peut être plus commode de posséder une échelle des glissements où le seul point variable soit M'. On a, pour $g = 1$

$$(a + b)\,\text{cotg}\,\beta_1 = -(c + d),$$

d'où

$$1 - g = (a + b)\,\frac{\text{cotg}\,\beta - \text{cotg}\,\beta_1}{a\,\text{cotg}\,\beta + c},$$

et

$$\frac{1-g}{g} = -\frac{a+b}{b}\,\frac{\operatorname{cotg}\beta - \operatorname{cotg}\beta_1}{\operatorname{cotg}\beta - \operatorname{cotg}\beta_0}$$
$$= \frac{a+b}{b}\,\frac{M'S}{M'B} = \frac{r_2}{r_2 - \lambda\cos\theta}\,\frac{M'S}{M'B}.$$

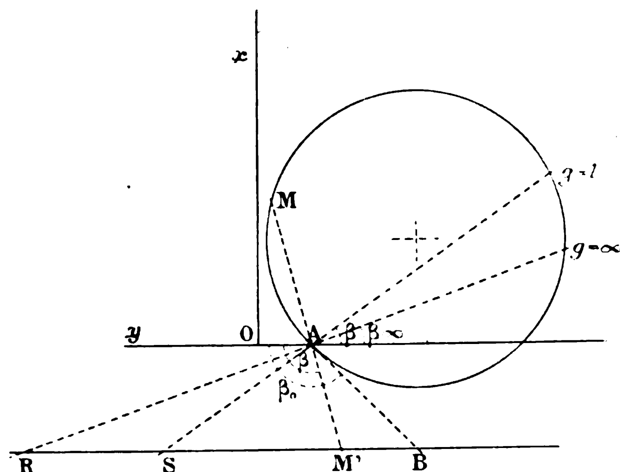


Fig. 14. — Construction de l'échelle des glissements correspondant au dispositif représenté sur la figure 9, dans le cas où l'excitatrice E est une machine à champ tournant.

Cette expression se transforme en la suivante :

$$g = m\,\frac{r_2 - \lambda\cos\theta}{r_2 - m\lambda\cos\theta}$$

avec

$$m = \frac{M'B}{BS},$$

dont les coefficients sont plus rapidement calculables pour chaque valeur de λ et de θ, que les coordonnées du point correspondant au glissement infini.

La détermination du glissement pour les points de fonctionnement voisins de A manquerait de précision pour la même raison que dans le cas de la figure 12. Mais il est facile de modifier le tracé de l'échelle des glissements de manière à éviter cet inconvénient ; menons (fig. 15) la droite indéfinie Δ parallèle à M_1G, M_1 étant le point correspondant au glissement égal à l'unité et G, l'intersection du cercle et de l'axe Oy : on voit immédiatement que

$$\operatorname{cotg}\beta = -\operatorname{cotg}(\alpha + \gamma - \delta)$$

et que, par suite, l'expression de g donnée ci-dessus reste valable en conservant à m sa même signification, les segments M'B et BS étant mesurés sur cette nouvelle direction Δ.

IV. Conclusions. — Bien qu'appliquée à un exemple particulier, cette analyse met suffisamment en relief, nous semble-t-il, les propriétés spécifiques des groupes auxquels cet article est consacré : force électromotrice de réglage croissant avec la charge (exception faite de l'action du régulateur), couple de décrochage très supérieur à celui du moteur d'induction seul, amélioration du facteur de puissance, mais domaine de fonctionnement limité aux vitesses inférieures à celle du synchronisme.

On pourrait sans peine décrire d'autres dispositifs; l'étude des procédés de contrôle de la vitesse des moteurs asynchrones conduit très vite à reconnaître que toute espèce de moteur à collecteur ou de convertisseur de fréquence peut être utilisée comme machine de réglage ; mais ces procédés peuvent différer beaucoup les uns des autres, soit du point de vue des caractéristiques qu'ils procurent, soit par leur rendement, leur simplicité de manœuvre et même leur sécurité de fonctionnement. Une sérieuse sélection a déjà été faite et l'attention ne semble actuellement retenue que par quelques-uns d'entre eux ; il ne faut pas oublier toutefois que des progrès rapides sont souvent réalisés lorsque un procédé commence, comme c'est le cas pour ceux-ci, à se répandre dans l'industrie.

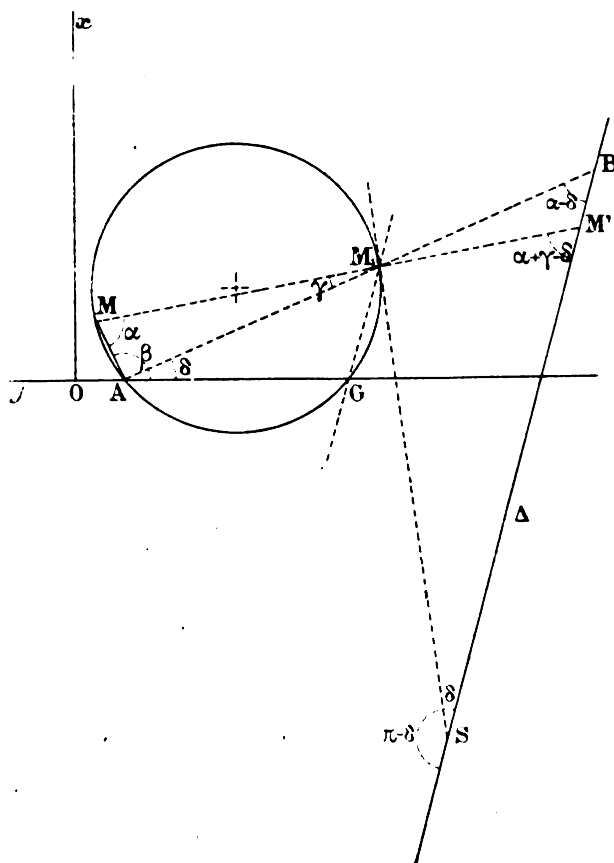


Fig. 15. — Autre disposition de l'échelle des glissements correspondant au même cas que la figure 14.

Ch. GALMICHE,
Ingénieur aux Etablissements Schneider et Cie.

Revues, analyses et informations

Emploi de l'hydrogène comme fluide réfrigérant dans les machines électriques [1].

Au cours de la discussion à la réunion de New-York, le 23 octobre 1925, de l'article de MM. Knowlton, Rice et Freiburghouse, publié en juillet 1925, dans « Journal of the american Institute of electrical Engineers » [2]. M. G.-E. Luke fait observer que la détermination de l'élévation probable de température d'une machine électrique exige le calcul préalable du volume de fluide qu'il convient de faire circuler dans la machine dans un temps donné. Si l'on considère l'air et l'hydrogène comme des fluides utilisables, on constate que le volume du second est seulement 2 à 3 pour 100 plus élevé que celui du premier, en admettant que, dans les deux cas, l'accroissement de la température est le même et que les pertes sont aussi les mêmes; d'ailleurs, l'élévation de température du gaz ne doit jamais atteindre la moitié de celle des surfaces de ventilation. Il est facile de calculer l'augmentation de température de celles-ci quand on connaît le coefficient de transmission superficiel de la chaleur K sur lequel on possède des données considérables quand il s'applique à l'air; on sait seulement que Rice, en expérimentant sur un courant d'hydrogène dirigé suivant l'axe d'un petit cylindre à la vitesse de 1 500 m : mn, a trouvé, pour ce gaz, un coefficient de tranmisssion de 137 pour 100 plus élevé que celui de l'air.

D'après ce même auteur, le coefficient de transmission entre l'hydrogène et de grandes surfaces planes est proportionnel à $\frac{\rho k}{\mu}$, où ρ, k et μ représentent respectivement la densité, la conductibilité thermique et la viscosité du gaz; d'après cette formule, le coefficient de transmission serait le même pour l'hydrogène et l'air; au contraire, si ce coefficient est calculé en utilisant la formule de Nusselt

$$K \alpha k^{n-1} (\rho C_p V)^n,$$

on trouve qu'il est de 50 pour 100 plus élevé pour l'hydrogène que pour l'air, c étant la chaleur spécifique du gaz et V sa vitesse d'écoulement. L'exposant n est défini comme le coefficient de vitesse, parce que c'est de lui que dépend le rapport entre les coefficients de transfert relatifs à l'hydrogène et à l'air; pour $n = 1$, le rapport est égal à environ 0,98 et pour $n = 0{,}786$ qui est le nombre donné par Nusselt, il est égal à 1,5. M. Luke a personnellement constaté qu'avec un courant gazeux qui suit un trajet rectiligne et uni, les pertes de chaleur varient comme $V^{0,85}$ à $V^{0,95}$ et, pour l'air qui suit un parcours irrégulier, les pertes de chaleur varient comme $V^{0,75}$ à $V^{0,95}$; il en résulte que les pertes de chaleur d'une génératrice de puissance moyenne refroidie par un courant d'hydrogène seront environ 25 pour 100 plus élevées que si le fluide réfrigérant est de l'air. Ces nombres ne sont pas très éloignés de ceux mentionnés dans l'article en discussion.

D'autre part, on affirme, dans ce même article, que le taux de chaleur transmise aux réfrigérants est trois fois plus élevé si c'est l'hydrogène au lieu de l'air qui est employé comme agent de transmission. Ce nombre paraît trop élevé à M. Luke; il est peut-être exact si l'on considère une surface tubulaire, mais trop fort pour les radiateurs à ailettes qui ont un développement bien plus considérable. M. Luke attribue à l'hydrogène un pouvoir de transmission de 50 pour 100 plus élevé que celui de l'air avec les réfrigérants ordinaires; c'est là une propriété importante puisqu'elle permet de réduire le coût et les dimensions des réfrigérants. La plus grande partie de la chaleur dégagée dans le fer et le cuivre doit franchir une distance appréciable avant d'atteindre la surface de ventilation, ce qui exige une chute de température. Là où l'on utilise la ventilation radiale, le flux calorifique se propage principalement à travers les tôles et c'est dans cette direction qu'il rencontre la plus grande résistance due au vernis et à la pellicule de gaz qui se trouvent entre les tôles. Pour un débit correspondant à une puissance de 1 w à travers une surface de 6,50 cm² (un pouce carré) de tôles vernies de 0,05 mm d'épaisseur, les chutes de température exprimées en degrés centésimaux sont approximativement

Pour le fer.	Pour le vernis.	Pour les gaz.	Total.
1,0	11,0	(Air) 21,0	33°C
1,0	11	(Hydrogène) 3,0	15°C

Ainsi la quantité de chaleur transmise à travers les tôles peut être presque doublée si l'on emploie l'hydrogène comme un fluide réfrigérant.

Une des portions les plus importantes du circuit par lequel est transmise cette chaleur est celle qui comprend le passage du cuivre à l'isolant, parce que ce dernier a une conductibilité thermique très faible à tel point que la résistance qu'il oppose à la propagation de la chaleur est à peu près 3 000 fois plus élevée que celle du cuivre. Il faut aussi compter avec les vésicules d'air emprisonnées dans l'isolant et dont la résistance à la diffusion de la chaleur est encore 10 fois plus grande que celle de l'isolant lui-même. M. Luke rappelle que la Westinghouse Research Laboratory a fait des essais sur la conductibilité thermique du mica utilisé pour l'isolement des bobines d'induit des turboalternateurs et il a trouvé qu'elle peut être de 150 à 250 pour 100 plus élevée si ces bobines sont plongées dans une atmosphère d'hydrogène au lieu d'air; la valeur du rapport dépend de la compacité de l'isolant, c'est-à-dire du nombre de poches d'air contenues dans l'enveloppe. Cette augmentation de la quantité de chaleur transmise avec l'hydrogène comme fluide réfrigérant aura pour conséquence un abaissement considérable de la température limite fixée par les règlements. La température du cuivre du rotor est celle que l'on prend ordinairement comme limite quand le fluide réfrigérant est l'air; mais on pourra aussi la conserver avec l'hydrogène à cause du manque de place et de la chute de température considérable à travers le noyau de fer plein, chute qui n'est pas affectée par la nature du gaz employé pour le refroidissement. L'appareil utilisé pour les essais relatés par les auteurs remplissait toutes les conditions d'un rotor plein dans lequel, par conséquent, la chute de température à travers le fer était fort importante; toutefois, dans un rotor ventilé les résultats sont peu meilleurs puisque cette chute dans le fer est sensiblement réduite.

M. Luke ajoute qu'il est tout à fait d'accord avec les auteurs en ce qui concerne l'isolant lui-même dont la durée est accrue dans une atmosphère d'hydrogène; c'est l'oxygène contenu dans l'air qui est l'agent principal des détériorations mécaniques; il rappelle aussi certaines expériences du

[1] *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, mars 1926, t. XLV, p. 281-284. 3 500 mots, 1 fig.

[2] *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, juillet 1925, t. XLIV, p. 724; article résumé dans la *Revue générale de l'Électricité*, 3 octobre 1925, t. XVIII, p. 108 D.

docteur H.-C.-F. Hill qui a étudié l'action des effluves sur les isolants plongés dans l'air et l'hydrogène. Les résultats sont tout en faveur de l'hydrogène. Les essais ont porté sur de la toile vernie et une enveloppe en mica, enroulées sur un tube de verre et soumises pendant 19 jours consécutifs à une tension alternative de 15 000 v à la fréquence de 50 p : s ; on remarquait une couronne intense autour des isolants et, à la fin de l'expérience, les échantillons placés dans l'hydrogène étaient intacts, tandis que les autres étaient radicalement détruits. Le vernis était devenu blanc et friable et le papier contenu dans l'enveloppe de mica avait complètement disparu ; l'hydrogène arrête donc les réactions chimiques qui se développent dans l'hydrogène. La proportion d'hydrogène qui peut donner lieu à des mélanges explosifs avec l'air varie de 7,9 à 69,4 pour 100. Il est facile de construire un appareil à lecture directe ou enregistreur pour l'analyse de ces mélanges en suivant la méthode indiquée dans « Technologie Papers of the Bureau of Standards, n° 249 » qui est très précise et bien adaptée à ce genre de mesures. On peut utiliser d'autres gaz que l'hydrogène pour le refroidissement ; tel est l'hélium qui est un gaz inerte dont la densité n'est que le 1/7 de la densité de l'air, dont la chaleur spécifique n'atteint que 73 pour 100 de celle de l'air et dont la conductibilité thermique est à peu près la même que celle de l'hydrogène.

M. Robert Pohl signale que, dans « Archives for Electricity », du 30 juin 1923, p. 361, il a défini la constante de refroidissement des gaz et montré que cette constante est plus élevée pour le méthane que pour l'hydrogène ; ce gaz qui est obtenu à bon marché comme sous-produit semble donc tout aussi indiqué comme agent de refroidissement d'autant plus que les mélanges explosifs qu'il peut former sont resserrés dans des limites plus restreintes.

Les observations présentées par M. C.-F. Fechheimer ont d'abord pour but de corroborer les affirmations des auteurs de la communication en ce qui concerne la prééminence de l'hydrogène pour le refroidissement des machines électriques ; puis il soulève deux questions qui n'ont pas été touchées dans la communication. Dans les machines de grande puissance de construction moderne, il n'est pas possible de faire le vide pour y substituer l'hydrogène à l'air, parce que les contraintes imposées à certaines parties des machines sous l'action de la pression atmosphérique deviennent prohibitives ; on peut remédier à cet inconvénient en donnant à ces parties des dimensions appropriées, mais mieux encore en y maintenant une pression égale ou voisine de celle de l'extérieur par l'artifice suivant. On remplace d'abord l'air par un gaz inerte, de l'azote, par exemple ; ensuite, on substitue de l'hydrogène à ce dernier. Des essais sur ce sujet sont en cours d'exécution. D'autre part, pour réduire les pertes de gaz au minimum, il faut établir des presse-étoupes convenables, surtout aux ouvertures qui livrent passage à l'extrémité de l'arbre qui porte la poulie ; on expérimente en ce moment un joint à l'eau qui exige beaucoup de précautions pour éviter l'envahissement du liquide dans la génératrice. M. C.-F. Fechheimer estime que l'analyse des corps étrangers contenus dans l'hydrogène est plus facile à réaliser avec un petit ventilateur à vitesse constante qui maintient entre l'entrée et la sortie du gaz une différence de pression directement proportionnelle à la densité du gaz et, d'ailleurs, facile à mesurer sur un manomètre. La relation entre le pourcentage d'hydrogène et la lecture du manomètre est toujours linéaire, si l'impureté constatée est de l'air. Si l'on compare la méthode de la conductibilité thermique avec celle de la densité préconisée ci-dessus, on trouve qu'une impureté de 1 pour 100 fait monter la chute de potentiel de 11,5 à 12,5 v, soit de 8,7 pour 100 dans la première, alors que, dans la seconde, la lecture du manomètre éprouve une variation de 13,3 pour 100 ; cette dernière méthode est donc beaucoup plus sensible et exige la mise en œuvre d'un appareillage moins compliqué que la méthode thermique.

En prenant la parole à son tour, M. J. Rosen reconnaît que les auteurs de la communication ont présenté des considérations théoriques du plus haut intérêt pour la solution du problème si difficile de la ventilation des machines électriques, mais il ne pense pas que l'hydrogène soit pratique pour le moment, parce qu'il augmente considérablement le prix et la complication des machines ; enfin, rien ne démontre encore que tout danger de former des mélanges détonants avec ce gaz soit écarté ; dans les systèmes de ventilation en circuit fermé appliqués aux machines de grande puissance où le fluide employé est de l'air, les dégâts causés par un incendie sont nécessairement limités en raison du faible volume de l'air et pour étayer son affirmation il donne l'exemple suivant. Un alternateur d'une puissance de 25 000 kv-A, tournant à la vitesse de 3 000 t : mn exige, pour son refroidissement, un volume d'air évalué à 56 m³ contenant 20 kg d'oxygène. Cette quantité d'oxygène est capable de consumer 7 kg de houille ou 20 kg de bois, mais comme le produit principal de la combustion est de l'anhydride carbonique et qu'il suffit d'une proportion de 4 pour 100 de ce gaz pour éteindre une flamme, le poids de bois brûlé ne peut être que 2 kg environ. Or le poids total des matériaux combustibles entrant dans la construction de l'alternateur, y compris le bois et l'isolant, est supérieur à 500 kg ; il est évident, par conséquent, que la portion des matériaux susceptibles d'être endommagés ou brûlés sera négligeable. Aux ventilateurs fixés sur le corps du rotor, l'orateur préfère les ventilateurs à commande séparée et un système de ventilation qui réduise au minimum la chute de pression à travers l'alternateur ; d'après lui, cette chute ne doit pas dépasser celle mesurée par une colonne d'eau de 7 cm de hauteur ; on arrive ainsi à augmenter de 1 pour 100 le rendement global du groupe.

Au nom des trois auteurs de la communication, M. E.-H. Freiburghouse répond qu'aucun des orateurs n'a élevé d'objection de principe contre l'emploi de l'hydrogène comme fluide réfrigérant, sauf M. Rosen avec lequel il n'est pas d'accord non plus pour la substitution de ventilateurs à commande séparée aux ventilateurs montés sur le rotor quand le gaz réfrigérant est l'hydrogène ; la chute de pression à travers l'alternateur doit de beaucoup dépasser 7 cm d'eau si l'on veut communiquer à l'air une vitesse capable d'assurer la transmission d'une importante quantité de chaleur par unité de surface. — B. C.

L'évolution actuelle de la production de l'énergie (1).

A notre époque de vie industrielle intense, on a coutume, à tort ou à raison, de déterminer le degré de civilisation d'un pays d'après la quantité d'énergie qu'il produit et consomme. A ce point de vue, les Etats-Unis d'Amérique tiennent une place hors de comparaison avec les autres nations. Les agents auxquels est empruntée l'énergie utilisée sont, par ordre d'importance : le charbon, les combustibles liquides, l'eau. Comme ailleurs, il n'est pas encore tiré parti de l'énergie se manifestant dans les phénomènes atmosphériques et dans les marées. Il a été déjà signalé que la

(1) Louis-C. Loewenstein. *Journal of the Franklin Institute*, avril 1926, t. CCI, p. 431-464, 8 500 mots, 30 fig.

consommation exagérée des combustibles liquides doit aboutir à leur épuisement dans un très bref délai : dix ans d'après l'auteur. Le charbon est donc la source essentielle d'énergie. Dans un pays vaste et riche comme les Etats-Unis, l'énergie hydraulique ne peut servir que d'appoint, par suite de la nécessité où l'on se trouve de l'utiliser à faible distance du lieu de production. En général, l'énergie empruntée au charbon devient concurrente, au point de vue économique, de l'énergie hydraulique quand la distance de la transmission atteint 250 km environ. Lorsqu'il s'agit d'usines génératrices à vapeur, il y a intérêt pour réduire le prix de vente de l'énergie au minimum au point de vue production à concentrer en un petit nombre de points le maximum de puissance. Elles doivent être installées dans le voisinage immédiat de leur approvisionnement en eau, plutôt que dans celui de la mine.

De 1913 à aujourd'hui, la quantité de chaleur absorbée pour obtenir un kilowatt-heure s'est abaissée de 5 600 calories à 3 400 calories. Dans la même période, les prix de vente se sont élevés dans le proportion de 5 à 8 dollars malgré des perfectionnements techniques, et ceci à cause de l'élévation du prix de la main-d'œuvre, des charges fixes et du combustible. Les perfectionnements principaux apparus dans cette période sont : l'alimentation mécanique des foyers, la pulvérisation du charbon, le dosage de l'air, son réchauffage. Un problème important est celui de la réduction de la surface de chauffe ; on espère arriver à un intéressant résultat en utilisant des foyers dont les parois en maçonnerie seront refroidies par une circulation d'eau. Dans les machines motrices proprement dites, le trait essentiel de l'évolution actuelle est l'emploi des hautes pressions et des hautes températures à l'admission. On est limité actuellement par la diminution de la résistance mécanique de la plupart des produits ferreux lorsqu'ils atteignent des températures de 400 à 500° C. Il est donc nécessaire de trouver un corps qui présente les mêmes garanties que ceux employés jusqu'à maintenant et qui soit exempt de l'inconvénient signalé. Dès maintenant, les installations dans lesquelles la pression s'élève jusqu'à 28 kg : cm² sont nombreuses ; signalons une usine dans le Massachussett, où la machine principale fonctionne sous une pression de 26 kg : cm², tandis que pour les services auxiliaires il est prévu une chaudière et une turbine à la pression de 85 kg : cm², dont l'échappement se fait dans la machine principale. En Tchécoslovaquie, un contrat est passé pour la fourniture d'une turbine de 1 800 kw devant fonctionner sous une pression de 120 kg : cm².

Les puissances unitaires croissent sans cesse. Elles sont passées en trois ans, de 30 000 à 60 000 kw. On projette actuellement un turbogénérateur de 150 000 kv-A. Cette évolution est une conséquence du principe de concentration que nous avons signalé plus haut. L'emploi de hautes pressions, et par suite des très grandes détentes, oblige à réchauffer la vapeur en certains points de son parcours dans la turbine pour y éviter les phénomènes de condensations, phénomènes qui non seulement diminuent le rendement de la turbine, mais surtout qui nuisent à la conservation des aubages. On accroît aujourd'hui le rendement du système chaudière et turbine en prélevant sur celle-ci de la vapeur destinée à réchauffer l'eau d'alimentation.

Le rendement d'une installation moderne peut s'évaluer comme il suit : la chaudière communique à la vapeur 93 pour 100 de la chaleur contenue dans le combustible ; la turbine convertit en travail 80 pour 100 du maximum théorique, qui lui est offert dans le cycle parcouru par la vapeur. Le rendement global, rapport de l'énergie électrique obtenue à l'énergie contenue dans le combustible, atteint 30 pour 100, ce qui correspond au rendement de nombreux moteurs Diesel ; 50 pour 100 de la quantité totale de chaleur est emportée par l'eau de condensation.

On sait que le rendement dans un cycle de Carnot est d'autant plus élevé que la température de la source chaude l'est elle-même ; or, avec l'eau, on est limité par la pression critique, 224 kg : cm², et par la température critique, 360° C. Pour pouvoir atteindre des températures plus élevées, il faut employer un autre liquide, soit seul, soit en combinaison avec l'eau. La turbine Emmet emploie dans ce but le mercure ; avec ce dispositif, le condenseur du mercure est également générateur de vapeur d'eau. Une première installation a permis d'obtenir une économie de 25 pour 100 par rapport aux installations ordinaires. Une deuxième installation est en projet, où l'on prévoit une économie de 27 pour 100. — Un autre perfectionnement considérable mais qui sort du cadre de la thermodynamique consiste à extraire du charbon les 1 800 produits chimiques plus ou moins précieux qui s'y trouvent, et à utiliser chaque produit où il doit l'être, en particulier le coke pour la production de l'énergie. — C.-R. M.

Commande « sectionnelle » des machines à papier [1].

La pratique la plus ancienne, suivie, d'ailleurs, dans la plupart des papeteries existantes, consiste à commander les différentes sections (presses, cylindres sécheurs, calandres), en lesquelles se décompose une machine à papier, par accouplement avec un arbre général de transmission, en employant, à cet effet, des jeux de cônes, engrenages coniques et embrayages appropriés. On avait songé, depuis longtemps déjà, à appliquer, dans les installations de ce genre, le système de commande par moteurs individuels. Ce n'est cependant qu'en 1919 que la réalisation du problème correspondant a commencé à être l'objet d'études suivies de la part des constructeurs, en raison de la nécessité de trouver un moyen adéquat pour actionner les machines à papier à grande vitesse, sur lesquelles s'est portée brusquement, à cette époque, mais un peu trop précipitamment peut-être, ainsi que l'expérience l'a montré, la faveur des exploitants.

L'auteur expose les caractéristiques très spéciales de marche d'une machine à papier, relatives aux vitesses des diverses parties de la machine qui sont légèrement différentes d'une section à l'autre et réglables dans certaines limites ; ces vitesses fixées dans chaque cas doivent d'ailleurs, rester constantes, malgré les fluctuations inévitables de la charge. Il décrit ensuite les deux procédés principaux, qui divisent les constructeurs, pour résoudre complètement le problème ainsi posé, en insistant surtout sur les avantages présentés par le second, mis au point par la General electric Co : 1° emploi, en conjonction avec chaque moteur de commande individuel, d'un moteur synchrone maintenant directement la vitesse constante, les différences de vitesse entre sections étant obtenues soit par cônes, soit par rotation de la carcasse du stator ; 2° emploi de régulateurs maintenant indirectement la vitesse constante en corrigeant les écarts de vitesse des moteurs de commande individuels ; ces régulateurs sont, en l'espèce, des moteurs synchrones fonctionnant à la manière d'un dynamomètre et agissant, par l'intermédiaire de leur stator mobile, sur le rhéostat de champ du moteur de commande de section correspondant. — L. D.

[1] H.-W. ROGERS. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, avril 1926, t. XLV, p. 323-329, 6000 mots, 9 fig.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Revues, analyses et informations

Quelques considérations sur les causes du développement industriel des Etats-Unis.

Sous le titre « L'exemple américain » et le sous-titre « Quelques raisons propres à expliquer le pseudo-miracle économique américain », M. Pierre Waline publie dans « La Journée industrielle » du 19 juillet 1926 un article dans lequel il cherche à dégager les causes de la prospérité économique des Etats-Unis. Nous en extrayons les renseignements suivants :

1. Les salaires et le capitalisme ouvriers. — Il est à peine besoin d'insister sur ce que les salaires ouvriers sont, aux Etats-Unis, beaucoup plus élevés que partout ailleurs. D'après une récente conférence faite au Musée social par M. André Siegfried au retour d'une mission aux Etats-Unis, les salaires sont, à l'heure actuelle, de 3 à 5 dollars pour les manœuvres, de 5 à 10 dollars pour les ouvriers qualifiés, et même de 10 à 15 et 16 dollars dans certaines industries, comme celle du bâtiment. Le coût de la vie est certes plus élevé qu'en Europe, mais depuis plusieurs années il diminue et l'on peut affirmer que le pouvoir d'achat des salaires est aujourd'hui supérieur de plus d'un tiers à ce qu'il était à la veille de la guerre.

Ces hauts salaires ont l'inconvénient d'inciter la population ouvrière au gaspillage. Mais ils lui permettent aussi de réaliser des économies importantes et ces économies sont utilisées, comme nous avons eu déjà l'occasion de le signaler (*Bulletin R.G.E.*, 23 janvier 1926, t. XIX, p. 25 B) en achats de valeurs industrielles, ce qui est du plus heureux effet au point de vue de la paix sociale et du rendement de la main-d'œuvre. A propos de ces placements M. Waline écrit :

« Il est remarquable que le capital ouvrier se porte de plus en plus sur les actions des entreprises capitalistes, et non pas seulement comme on pourrait le croire, sur les actions spéciales, sujettes à des risques moindres, mais comportant aussi des droits réduits qu'il est convenu d'appeler « actions ouvrières ». L'« Iron Age », le « Wirtschaftdienst », et même le « Bulletin de l'Internationale syndicale rouge » ont donné à ce sujet des chiffres intéressants. Le nombre des porteurs de titres, qui n'était, avant la guerre, pour l'ensemble des Etats-Unis, que de 4 400 000, s'est élevé à 14 400 000 en 1923 (alors que le nombre des familles est de 24 350 000). Les actions des compagnies du gaz sont réparties entre 2 611 000 porteurs, celles des compagnies de chemins de fer entre 966 000. Mais ce ne sont pas seulement les entreprises d'intérêt public qui attirent ainsi les petits capitalistes. La revue de la Fédération américaine du Travail publie régulièrement une annonce de la Standard Oil C° ainsi conçue : « Qui sont les capitalistes de la Standard Oil C°? — Ce sont les 49 804 actionnaires, dont 14 743 employés de la compagnie ». Sans multiplier les exemples, on peut noter que 21 000 ouvriers des abattoirs Swift, c'est-à-dire le tiers du personnel, possèdent pour 21 millions de dollars d'actions, et que 40 millions de dollars d'actions du trust de l'acier, et 21 millions de dollars d'actions du trust chimique Du-Pont, sont aux mains de leurs ouvriers. »

2. L'importance de la consommation et la fabrication en série. — Comment se peut-il que l'accroissement des salaires ait coïncidé, aux Etats-Unis, avec une diminution du prix de revient?

Dans sa conférence, M. A. Siegfried répondait à cette question comme il suit :

« La raison la plus importante est le fait que le marché intérieur des Etats-Unis comprend 115 millions d'hommes, vivant entre eux, dans des relations de libre échange complet; la seconde, à peine moins importante, est que ces 115 millions d'hommes sont fort semblables entre eux, avec un même genre de vie, les mêmes goûts qu'une publicité intense tend à unifier davantage encore. L'industrie, dans ces conditions, peut concentrer son effort sur quelques types, toujours les mêmes, d'où une formidable économie dans le coût de la production. »

A ces deux raisons essentielles, M. Edouard Julia, dans un article paru dans « Le Temps » du 15 juin 1926, en ajoutait récemment deux autres : les prix de vente avantageux des récoltes, qui assurent aux fermiers américains des revenus qui font d'eux de puissants consommateurs, et la modicité des impôts, qui ne grèvent pas la production de frais généraux excessifs.

Mais, comme l'observe M. André Siegfried, « le système a ses limites, qui sont celles du machinisme lui-même. Un moment vient où certaines opérations ne peuvent être effectuées que par le bras ou le cerveau de l'homme. D'une façon générale, ce moment ne vient que beaucoup plus tard qu'on l'imagine en Europe, car les possibilités du machinisme sont immenses. Néanmoins, le moment arrive, et alors le salaire pèse de tout son poids. De même, le machinisme et la normalisation sont hors de place pour toute une catégorie d'industries raffinées, où il s'agit de créer des modèles individuels nombreux, grâce à l'initiative individuelle du personnel ».

Il y a plus. Comme le constatait un économiste allemand, M. Félix Pinner, dans le « Berliner Tageblatt » le 8 mai dernier, ce n'est que dans un très petit nombre d'industries américaines, comme celle de l'automobile, que les prix, grâce à la fabrication en série et au travail à la chaîne, ont pu être abaissés au-dessous du niveau européen. Dans l'ensemble, les prix sont environ, en valeur réelle, deux fois plus élevés qu'en Europe (les salaires eux-mêmes étant deux ou trois fois supérieurs aux salaires européens). Comment l'Amérique, en dépit de la « rationalisation » de son industrie peut-elle s'accommoder de ces hauts prix et de ces hauts salaires?

Tout simplement, explique M. Pinner, parce que l'Amé-

rique a l' « autarchie économique », c'est-à-dire parce qu'elle se suffit à elle-même.

3. Le commerce intérieur et le commerce extérieur des Etats-Unis. — On sait que les Etats-Unis possèdent à peu près toutes les matières premières qui leur sont nécessaires et qu'ils pourraient renoncer à importer les quelques objets fabriqués qu'ils achètent au dehors. D'autre part, ceux des objets qu'ils fabriquent en énorme quantité sont consommés surtout à l'intérieur du pays : ainsi, il est exporté moins de 33 pour 100 de leurs machines à écrire, moins de 15 pour 100 de leurs machines agricoles, moins de 5 pour 100 de leurs automobiles. Il est donc possible de maintenir à l'intérieur des prix de vente élevés permettant de hauts salaires.

Cependant les industries qui trouvent en face d'elles des industries européennes aussi bien organisées pour la production en série et celles où l'habileté de l'ouvrier continue de compter ne subsistent que grâce aux tarifs douaniers prohibitifs qui écartent la concurrence étrangère. Pourront-elles subsister longtemps encore? « Tant que les Etats-Unis, nous répond M. Siegfried, ne devront pas importer de matières premières et de produits alimentaires en grande quantité. Mais la tendance, bien nette, du commerce extérieur est justement dans ce sens... Le jour où les Etats-Unis devront payer leurs importations par des exportations, ils deviendront forcément exportateurs de produits manufacturés. Alors, il leur sera plus difficile de vivre à un niveau très différent du reste du monde ».

4. Les procédés américains peuvent-ils être employés en Europe. — La prospérité économique des Etats-Unis a conduit à penser qu'en appliquant les mêmes procédés en Europe on arriverait aux mêmes résultats. En Allemagne tout particulièrement on a proposé, sous le nom de « rationalisation », l'application intégrale de ces procédés. La chose est-elle possible? Beaucoup en doutent et, résumant les arguments qui ont été produits à ce sujet, M. Waline écrit :

« Est-il besoin de montrer que, du double point de vue auquel nous venons de nous placer, la situation des pays européens est singulièrement différente de celle des Etats-Unis.

» Comparées à celles du consommateur américain, les demandes du consommateur européen paraissent bien modestes en quantité, bien diverses en qualité. D'autre part, les pays industriels d'Europe ne peuvent pas prétendre à l'autarchie économique. Ils doivent acheter au dehors la plus grande partie de leurs matières premières ; ils sont obligés, pour cela, d'exporter des produits fabriqués et, par par suite, de vendre à des prix assez bas. Enfin l'Europe a trop de main-d'œuvre.

» Il en résulte, comme l'a bien montré M. Pinner, que, si l'Europe voulait procéder à une rationalisation aussi radicale que celle qui a été réalisée aux Etats-Unis, elle y gagnerait sans doute de pouvoir payer autant que l'Amérique ceux de ses ouvriers qu'elle pourrait encore employer, mais elle ne pourrait payer ces nouveaux salaires qu'à un nombre bien moindre d'ouvriers, car cette rationalisation aurait pour résultat un chômage très étendu.

» Il serait donc absurde, suivant M. Pinner, de vouloir transporter en Europe la rationalisation américaine. Celle-ci présente, d'après lui, un double caractère : dans la production, elle économise le matériel (par l'exactitude des procédés techniques) ; dans la consommation, elle le gaspille. La rationalisation européenne ne peut assurément pas renoncer, dans la production, à l'économie de main-d'œuvre et de matériel que permettront les nouveautés techniques. Mais elle doit garder une durée de consommation plus longue et tenir compte des besoins individualistes et des possibilités de différenciation dans une plus grande mesure que la production américaine, qui est faite pour une consommation rapide.

Le Dr Hermann Lévy aboutit à la même conclusion. Il montre, par exemple, comment l'industrie de l'abatage a pu arriver à un degré inouï de concentration et de mécanisation dans l'ouest des Etats-Unis, et comment il serait impossible de monter en Allemagne des usines comme les usines Armour, alors que chaque grande ville allemande s'approvisionne en bétail et en viande dans ses environs immédiats. D'autre part, tandis que le goût américain est celui d'un d'un peuple neuf, sans tradition, uniformisé, qui accepte les produits en série, le goût européen est différencié et il faudrait commencer par l'américaniser avant de pouvoir employer les méthodes de fabrication en masse. En définitive, M. Hermann Lévy doute que l'industrie allemande possède aujourd'hui assez de capitaux pour procéder à la transformation de l'outillage et des méthodes de travail qui pourrait permettre une hausse des salaires, et il se demande, au surplus, si cette industrie trouverait ensuite des marchés capables d'absorber une production en masse et par série. »

« C'est la même observation que formulait M. Edouard Julia, lorsqu'il écrivait : Le problème n'est pas si simple que l'on veuille nous proposer le salut avec une politique de surproduction industrielle. A côté du producteur, il faut le consommateur. »

5. La vie américaine est-elle enviable ? — La question a été souvent posée et l'on a non moins souvent mis en opposition la vie tranquille de la plupart de nos provinciaux avec la vie trépidante américaine. En terminant son article, M. Waline cite un fait qui est à retenir.

Un jeune ingénieur tchécoslovaque, parti aux Etats-Unis, travailla tout d'abord comme simple ouvrier au salaire de 25 dollars par semaine ; moins de six mois après il gagnait 150 dollars par semaine. Néanmoins il revint rapidement dans son pays où il préfère vivre tout en gagnant moins largement sa vie car, dit-il, « pour l'Européen qui est né dans un pays possédant une civilisation historique, le spectacle de la vie « mécanisée » des classes moyennes américaines est chose insupportable ».

SECTION DE LÉGISLATION

De la notion de travaux publics et de ses conséquences pratiques

Le caractère des travaux exécutés par les entreprises hydrauliques, par les concessionnaires simples de distribution d'énergie électrique, et par les permissionnaires de voirie sous le régime de la loi du 27 février 1925 ayant donné lieu à des doutes et à des discussions, notre collaborateur étudie ci-après la notion de travaux publics dans son principe et dans ses applications, puis détermine juridiquement la nature des travaux effectués par les concessionnaires et permissionnaires susvisés.

I. Introduction. — Suivant qu'un ouvrage est public ou qu'il ne l'est pas, les droits qui peuvent être exercés pour son exécution ou son entretien, la compétence pour connaître des litiges qui s'y rattachent et la responsabilité des dommages et accidents auxquels il a pu donner lieu ne sont pas les mêmes, dans tous les cas ou dans certains seulement. Il importe donc beaucoup de savoir ce qu'est exactement un ouvrage public et un travail public.

Or, sur ces points, l'accord ne règne ni en doctrine ni en jurisprudence.

II. Définition du travail public. — Qu'est-ce donc qu'un travail public ?

C'est une opération ou un ensemble d'opérations faites à un ouvrage public, pour le construire, l'aménager, l'entretenir ou le réparer. Nous ne considérons pas comme travaux publics les opérations faites *au moyen* d'un ouvrage public, et c'est pourquoi nous excluons l'exploitation de ces ouvrages, alors que M. le doyen Hauriou (1) la comprend parmi les travaux publics. L'exploitation nous paraît constituer un service, un fonctionnement, plutôt qu'un travail proprement dit qui n'a toujours qu'une durée relativement faible.

Quoi qu'il en soit, nous voici conduit à définir l'*ouvrage public*.

Nous examinerons successivement les positions de la doctrine et celle de la jurisprudence.

A. En doctrine. — D'après M. Hauriou (2) « tout immeuble construit ou aménagé pour le compte de l'administration publique et en vue d'un usage public ou d'un service public a le caractère d'ouvrage public ».

Et l'éminent doyen précise que l'immeuble peut être un pont, une voie ferrée, un bâtiment construits sur le sol, un jardin public (Conseil d'Etat, 12 mai 1912, Dorville), une canalisation établie dans le sol, un arbre planté, une hausse mobile scellée sur un barrage (Conseil d'Etat, 18 janvier 1901, Juteau), mais non pas un navire de guerre.

Il faut que l'immeuble soit construit ou aménagé pour le compte d'une administration publique ou en vue d'un service ou d'un usage public, par exemple d'un établissement public (Conseil d'Etat, 5 août 1901, Aclocque). M. Hauriou ajoute qu'un immeuble construit ou aménagé pour le domaine privé d'une personne administrative n'a pas le caractère d'un ouvrage public, pas plus que les routes forestières (Conseil d'Etat, 2 mai 1873, Barliac ; 4 avril 1884, Barthe). La jurisprudence récente du Conseil d'Etat le contredit sur ce point : d'après la Haute-Assemblée, une église affectée au culte, mais ne faisant pas partie du domaine public, est un ouvrage public (Conseil d'Etat 10 juin 1921, Commune de Monségur). Cette qualité appartient aussi aux bâtiments construits pour le service public sur un terrain dépendant d'une administration publique, tels que les hôtels des postes (Tribunal des Conflits, 28 novembre 1903, Gensollen), les manufactures de tabac, les établissements thermaux (Conseil d'Etat, 17 mai 1855, Klotz ; 8 mars 1866, Lafond), même les maisons louées comme casernes de gendarmerie (Conseil d'Etat, 20 février 1880, Ville de Cannes), à la différence des bâtiments qui ne sont pas construits en vue d'un service public (comme un casino municipal ; Cour de Cassation, 18 juin 1912, Ville de Biarritz).

M. le doyen Berthélemy (1) ne définit pas l'ouvrage public : il appelle travaux publics ceux de construction, aménagement ou entretien exécutés par une personne morale administrative en vue d'un service public.

Il fait remarquer qu'on doit entendre ces derniers mots dans le sens le plus large et il cite l'arrêt susmen-

(1) Hauriou. *Précis de droit administratif*, 10e édition (1921-1924), p. 719.
(2) Hauriou. *Op. cit.*, p. 721.

(1) Berthélemy. *Traité de droit administratif*, 10e édition (1923), p. 576 et suivantes.

tionné relatif à la Commune de Monségur. Il observe également qu'il ne faut pas restreindre la qualité de travaux publics à ceux qui sont faits sur le domaine public, ni aux seuls ouvrages qui sont exploitables.

B. D'APRÈS LA JURISPRUDENCE. — Quant à la jurisprudence, il faut distinguer suivant qu'il s'agit de celle du Conseil d'Etat ou de celle de la Cour de Cassation.

L'une et l'autre exigent, pour qu'il y ait travail public, que le travail soit fait par ou pour une personne administrative, et qu'il porte sur un immeuble, mais la Cour suprême y met cette autre condition que l'ouvrage soit destiné à assurer le fonctionnement d'un service public (arrêts des 25 avril 1923, l'Etat et Desauty contre Ep. Pellé, et 3 décembre 1923, Est électrique contre Bardin) (1), tandis que le Conseil d'Etat se contente de ce qu'il ait été exécuté en vue de l'utilité générale (affaire de la Commune de Monségur, *Recueil des arrêts*, p. 573) (2).

III. **Eléments de la définition**. — Pour avoir une idée plus nette du travail public, nous allons envisager tour à tour les éléments qui ont été considérés comme devant entrer dans cette notion.

Ecartons d'abord les éléments qui n'interviennent pas.

A. FORMALITÉS. — Tout d'abord, y a-t-il des *formalités* à remplir pour qu'un travail soit public ?

Il faut répondre négativement. Le fait qu'un travail a fait l'objet d'un contrat de gré à gré et n'a pas été déclaré d'utilité publique ne lui enlève pas le caractère de travail public, s'il est exécuté pour une commune (3).

Il importe peu également, sous ce rapport, que la déclaration d'utilité publique (4) ou même l'approbation (5) des travaux ait été postérieure à leur exécution. L'absence d'enquête préalable est sans influence non plus (6).

Bien plus, il se peut que l'autorité n'ait pas eu à intervenir du tout, du moment que le travail est d'utilité générale (7) et qu'il est fait aux lieu et place de l'autorité; mais celui qui l'entreprend dans ce cas n'est pas sûr de recouvrer ses débours.

B. PROPRIÉTÉ. — Il n'y a pas à s'inquiéter non plus de savoir quel est le propriétaire de l'ouvrage. Ce n'est pas la propriété qui compte, c'est l'*affectation*. Ainsi un immeuble loué pour y établir une gendarmerie est un ouvrage public et les travaux qui y seront effectués seront des travaux publics (Conseil d'Etat, 20 février 1888, Ville de Cannes).

C. SITUATION DE L'IMMEUBLE. — Nous avons indiqué que le fait de la situation de l'ouvrage à construire ou entretenir *sur le domaine privé de l'Etat ou de ses démembrements* n'empêchait pas que le travail fût public, si le service public était intéressé.

Faut-il aller plus loin et n'y a-t-il point des cas où des ouvrages établis *sur des terrains particuliers* ont cependant la qualité de publics ?

Il y a des cas où l'installation sur des immeubles privés exclut cette qualité. Il a été jugé que les travaux d'établissement des colonnes montantes d'eau dans les maisons des particuliers ne présentent pas le caractère de travaux publics (1).

De même, à l'occasion d'accidents attribués à la fissure d'une conduite de gaz à l'intérieur d'un appartement occupé par la victime, le Conseil d'Etat a décidé que l'entretien de cette conduite, située hors de la voie publique, constitue un travail privé et que les dommages pouvant résulter de son entretien défectueux échappent à la compétence de la juridiction administrative (2).

Mais plus récemment, le Tribunal des Conflits (3), amené à statuer au sujet des travaux relatifs à un vannage établi dans une propriété privée, a attribué le caractère des travaux publics par le considérant suivant : « Considérant qu'il appert des documents de la cause que la digue dont fait partie le vannage litigieux qui en assure la continuité est destinée à mettre la commune de Barcelonne-du-Gers à l'abri des inondations de l'Adour ; qu'elle a été *construite dans un but d'utilité générale et pour le compte de la commune* ; que, dès lors, les travaux dont ledit vannage a été ou pourra être l'objet affectent le caractère de travaux publics, sans que la circonstance qu'ils ont été ou seront effectués sur la propriété d'un particulier puisse modifier ce caractère. »

Il résulte de là que la haute juridiction considère comme travaux publics ceux qui intéressent des ouvrages même établis sur des propriétés privées, quand « ils sont incorporés dans un ensemble indivisible d'ouvrages publics qui constituent des immeubles appartenant à l'administration », selon l'expression du professeur Appleton (4).

En matière de distribution d'énergie électrique, le fait que des installations sont faites sur terrains privés n'empêche pas, d'ailleurs, qu'elles aient le caractère de travaux publics dans certains cas. Il ne s'agit pas

(1) *Recueil Sirey*, 1924, t. I. p. 289.
(2) Cf. note de M. le professeur Mestre au *Recueil Sirey*, 1924, t. I, page 289, et la critique de cette jurisprudence par M. Jèze dans la *Revue de Droit public*, 1925, p. 459 et suivantes.
(3) Conseil d'Etat, 5 mai 1893, Sommelet. *Recueil*, p. 369.
(4) Conseil d'Etat, 26 mai 1894. De Gasté contre Hospice de Bagnols. *Recueil*, p. 371.
(5) Conseil d'Etat, 3 avril 1897, Dame Larinier contre Syndicat du Canal de Gignac. *Recueil*, p. 291 ; — 14 février 1923. Compagnie générale des eaux, *Recueil*, p. 148.
(6) Conseil d'Etat, 26 janvier 1894, Lebreton-Faucheux et autres. *Recueil*, p. 71.
(7) Conseil d'Etat, 10 juin 1921. Commune de Monségur.

(1) Conseil d'Etat, 23 mars 1907. *Recueil*, p. 311.
(2) Conseil d'Etat, 6 août 1910. *Dalloz*, 1912, t. III, p. 116.
(3) Tribunal des Conflits, 26 mai 1924. Fauqué et note Ruzé. *Dalloz*, 1925, t. III, p. 13.
(4) Sous l'arrêt de la Cour de Cassation. Chambre civile, 3 février 1925. *Dalloz*, 1925, t. I, p. 113.

bien entendu, des cas où il y a lieu à expropriation, car alors les particuliers étant dépossédés, leurs terrains sont incorporés au domaine public, à titre d'accessoire. Mais il s'agit des cas où, par application de l'article 12 de la loi du 15 juin 1906, étendu par l'article 298 de la loi de finances du 13 juillet 1925, les concessionnaires, bénéficiant soit de la déclaration d'utilité publique, soit du concours financier de l'Etat ou d'un de ses démembrements, recourent aux servitudes spéciales d'appui, de passage et d'ébranchage. Il en est de même lorsque des concessionnaires utilisent lesdites servitudes, en vertu de l'article 21 de la loi du 15 juin 1906, pour alimenter en énergie des ouvrages déclarés d'utilité publique. Bien que les travaux soient alors exécutés en terrains privés, on est en présence de travaux publics. Il y a là, encore, une application de principe de l'indivisible.

Branchements particuliers. — 1° En général. — En ce qui concerne les branchements particuliers, on voit souvent le Conseil d'Etat statuer en appel sur des dommages causés par des conduites d'eau ou de gaz reliant les canalisations publiques aux conduites privées, alors que la dommage s'est produit à un endroit où la conduite en cause se trouve sur le domaine d'un particulier (1). Récemment encore, il a jugé qu'un branchement destiné à amener l'eau à un immeuble particulier était, bien que construit aux frais de l'abonné, un ouvrage public, parce qu'il avait été entrepris « en vue du service » dont la Compagnie était concessionnaire (2). On est là dans le même ordre d'idées : c'est l'indivisibilité des ouvrages qui leur fait attribuer le caractère public dans leur ensemble.

2° En matière de distribution d'énergie électrique. — Mais encore faut il qu'il n'y ait pas de texte ayant opéré la délimitation entre la partie publique et la partie privée. Or il y en a un en matière de distributions d'énergie électrique : c'est l'article 15 des cahiers des charges type.

Dans les concessions communales et les concessions de distribution publique, comme dans les concessions de distribution aux services publics, il y a deux parties à distinguer dans le branchement : d'un côté la partie allant de la canalisation empruntant la voie publique jusques et y compris soit la boîte du coupe-circuit principal, soit le poste de transformateur, qui, bien que comportant une portion établie à l'intérieur des immeubles particuliers, est incorporée dans la concession ; d'un autre côté, la partie des installations (canalisations, colonnes montantes, poste de l'abonné, etc.) au delà du coupe-circuit principal, qui n'est pas comprise dans la concession. La première partie est un ouvrage public, la seconde, un ouvrage privé ; de la première, le concessionnaire est responsable ; de la seconde, il ne l'est pas. Ainsi en a décidé le Conseil d'Etat dans une affaire récente d'électrolyse

(1) Cf. Conclusions du commissaire du Gouvernement pour l'affaire de la Commune de Monségur précitée.

(2) Conseil d'Etat, 14 février 1923, Compagnie générale des eaux. *Recueil*, p. 148.

due à la partie du branchement constituant des installations intérieures proprement dites (1).

Examinons maintenant les éléments qui doivent entrer dans la définition des travaux publics.

D. Exécution pour le compte d'une unité administrative. — On dit, en doctrine comme en jurisprudence, qu'il faut pour être public que le travail soit exécuté par ou pour une collectivité administrative. M. Berthélemy ne considère même comme tel que ceux effectués par une personne morale administrative.

En réalité, nous pensons qu'il n'y a pas lieu de se demander *qui opère*. Certes, si le travail est fait en régie directe, par les agents de l'Administration ou par des ouvriers qu'ils auront recrutés, il n'y a nul doute qu'il sera public. Mais le sera-t-il moins s'il est effectué par un entrepreneur avec lequel l'administration a traité ou par un concessionnaire qui exploitera l'ouvrage ou même par un particulier, plus diligent que l'Administration (cas de gestion d'affaires)? Il n'y a pas en effet à s'occuper ici de savoir qui supporte les risques.

Il y aurait plutôt à examiner *qui paye en définitive* et on n'est en présence d'un travail public que si c'est au fond le public qui finance. Mais l'analyse peut être délicate, notamment dans le cas de gestion d'affaires.

Le mieux est de dire qu'une condition du travail public, c'est qu'il soit fait *pour le compte* d'une unité administrative. Mais, quand on creuse l'idée, on est obligé de se demander quel est le critérium pour savoir si quelqu'un opère pour le compte d'une unité administrative. La réponse peut varier. Est-ce *quand l'autorité a commandé* le travail ? Pas toujours : les travaux des concessionnaires sont publics et ne sont pas commandés par elle; il en est de même pour ceux des « gérants d'affaires ». Est-ce *quand l'autorité paye elle-même ?* Non pas ; on invoquera les mêmes exemples pour démontrer le contraire. Est-ce *quand l'autorité a décidé l'affectation de l'ouvrage* à un usage public ou quand il sert par destination administrative un besoin public essentiel? Il nous paraît qu'en répondant ici affirmativement, on est très près de la réalité. Mais alors cette condition se confond avec la suivante, car elle revient à exiger *que l'intérêt collectif de l'ouvrage soit reconnu par l'autorité.*

Un travail d'abord privé peut d'ailleurs devenir public si l'Administration vient à reconnaître son exécution comme nécessaire ou comme susceptible de procurer un avantage aux populations et transforme par là même, dans une certaine mesure, en un organe administratif le groupement qui opère.

Tel est le cas pour les travaux des *associations syndicales.* Il ne s'agit pas des travaux de défense entre la mer, les fleuves, les torrents et les rivières, de curage, d'approfondissement, de redressement et régularisa-

(1) Conseil d'Etat, 24 novembre 1924 (Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones contre Compagnie d'éclairage Lebon). *Dalloz*, 1925, t. III, p. 69.

tion des courants et cours d'eau, de dessèchement ou d'irrigation (nos 1, 2 et 3 de l'article 1er de la loi du 21 juin 1865 et de celle du 22 décembre 1888) ni des travaux pour l'hygiène des voies privées et des immeubles riverains (loi du 22 juillet 1912, art. 4), travaux pour lesquels des associations syndicales *forcées* peuvent être créées, ce qui implique qu'ils sont publics, puisque l'administration les juge indispensables. Mais nous visons les autres travaux des associations syndicales *libres ou autorisées*, ceux qui sont compris sous les numéros 4 à 10 de l'article 1er de la loi de 1888. A ceux-là s'applique l'article 25 in fine de la loi de 1865 qui dispose : « Dans le cas où l'interruption ou le défaut d'entretien des travaux entrepris par une association pourrait avoir des conséquences nuisibles à l'intérêt public, le préfet, après mise en demeure, pourra faire procéder d'office à l'exécution des travaux nécessaires pour obvier à ces conséquences. » Voilà un cas où des travaux qui étaient primitivement d'utilité privée deviennent travaux publics, parce que l'Administration les considère comme nécessaires.

De même, des travaux apparaissant au premier abord comme d'intérêt privé et rentrant dans le domaine des associations syndicales (nos 7 à 10 de l'article 1er de la loi de 1888) peuvent être déclarés d'utilité publique (art. 5 de la même loi). Toutes les associations syndicales *autorisées*, même créées par simple arrêté préfectoral, jouissent, grâce à *l'intégration administrative*, de la faculté d'exproprier et leurs travaux doivent être considérés comme des travaux publics, bien que certains n'aient pour objet que de donner une plus-value aux immeubles particuliers compris dans un certain périmètre. M. le doyen Hauriou écrit à ce sujet (1) : « Il arrive que l'Administration accomplisse elle-même des travaux analogues à ceux des associations syndicales et que des syndicats de communes se forment à cet effet. Mais, dit-il, ce parallélisme ne pouvait que servir à rendre plus évidente la différence qui écarte de la fonction administrative les associations syndicales. Les objets étant les mêmes, il apparaissait que c'était par leur but que les travaux différaient, les uns motivés par l'intérêt public, les autres, par la plus-value ». Cette manière de voir n'est pas celle qui a triomphé dans la jurisprudence, ni dans la réglementation et on a estimé qu'une plus-value collective était d'intérêt général. C'est pourquoi l'Administration a considéré les associations syndicales autorisées comme des établissements publics, c'est-à-dire comme des organes officiels, investis d'une mission publique et leur a délégué des droits régaliens, comme celui de percevoir des taxes et d'exproprier.

E. Destination d'utilité générale ou utilisation par un service public? — Nous avons dit que la condition exigée en plus des précédentes pour que le travail soit public est, suivant la Cour de Cassation, qu'il soit destiné au fonctionnement d'un service public et, suivant le Conseil d'Etat, qu'il ait un but d'utilité générale.

Quant aux auteurs, M. le doyen Hauriou se rapproche de la conception du Conseil d'Etat en disant que l'ouvrage, pour être public, doit être construit ou aménagé « en vue d'un usage public ou d'un service public » et M. le doyen Berthélemy, tout en ne visant que le service public, prend soin de noter qu'il faut l'entendre au sens large, de façon à y comprendre l'utilité générale, comme le fait la haute juridiction administrative, dont il approuve la jurisprudence.

IV. **Discussion de la jurisprudence.** — A. Objections de M. le professeur Jèze contre la jurisprudence du Conseil d'Etat. — Un des plus éminents jurisconsultes modernes, M. le professeur Jèze, s'élève contre cette dernière dans les termes suivants (1) :

« Cette jurisprudence n'est pas rationnelle. Elle n'a pas encore subi la critique juridique pénétrante que les commissaires du gouvernement ont exercée sur les marchés de fournitures. Encore aujourd'hui, comme cela avait eu lieu jusqu'à la fin du XIXe siècle pour les marchés de fournitures pour lesquels on s'appuyait sur le décret de 1806, le Conseil d'Etat applique non pas une théorie juridique rationnelle, mais un *texte* de loi (art. 4 de la loi de pluviôse an VIII). Tôt ou tard, le Conseil d'Etat fera, pour les marchés de travaux publics, les distinctions qu'il a récemment faites pour les marchés de fournitures. D'abord il devra éliminer tous les contrats de construction, de réparation ou d'entretien d'immeubles *qui ne se rattachent pas au fonctionnement d'un service public*. Ce sont des contrats civils et non des contrats administratifs; ils doivent être régis par le droit civil et jugés par les tribunaux judiciaires. Puis le Conseil d'Etat devra distinguer, parmi les marchés de construction, de réparation ou d'entretien d'immeubles, passés en vue du fonctionnement d'un service public, ceux dans lesquels l'administration entend appliquer le régime juridique de droit public et ceux pour lesquels l'administration entend appliquer le régime juridique de droit civil. N'est-il pas rationnellement absurde de décider, avec la jurisprudence actuelle, que la réparation d'un bénitier dans une église communale est un travail public au sens technique du mot (Conseil d'Etat, 10 juin 1921, Commune de Monségur) ; que les travaux de réparation faits dans une maison *louée* pour y installer une caserne de gendarmerie sont des travaux publics (Conseil d'Etat, 20 février 1880, Ville de Cannes). Il faut dire aussi que la pose d'une vitre à une fenêtre de l'école primaire publique ou de la mairie est un travail public. Quelle est l'utilité, dans toutes ces hypothèses, d'un régime juridique spécial de droit public?

Les deux assises fondamentales sont d'abord *la notion de service public* et ensuite *l'adoption volontaire dans le cas particulier, du régime juridique spécial du droit public.* »

(1) *Précis de droit administratif*, 10e édition, p. 773, en note.

(1) G. Jèze. Contrats administratifs. *Revue de Droit public*, 1925, p. 460.

B. Examen de ces objections. — De cette critique, nous retenons qu'il serait éminemment nécessaire de distinguer suivant que le contrat intervenu, pour l'exécution du travail, est un *contrat de droit commun*, tel qu'en passent les particuliers entre eux, ou un *contrat de droit public*, comportant un objet étranger au commerce juridique ordinaire ou des clauses exorbitantes du droit privé. Il est certain que le caractère d'ouvrage public ne doit pas, en toute raison, déteindre sur tout ce qui se rattache à l'ouvrage, comme c'est le cas actuellement et qu'on a étrangement abusé de la théorie de l'accessoire en la circonstance. M. Berthélemy le fait également remarquer ([1]). Il y a même à cet égard un commencement de réaction dans la jurisprudence du Conseil d'Etat et le professeur Appleton ([2]) fait observer à juste titre que, « bien que l'arrêt du 14 décembre 1910 ([3]) soit muet sur ce point dans ses motifs, il résulte des visas que la vente (dont il s'agissait) contenait certaines clauses aux termes desquelles la commune venderesse s'engageait envers l'acheteur à ouvrir et à border de trottoirs deux rues nouvelles et que, malgré cet élément, évidemment relatif à l'exécution de travaux publics, le Conseil d'Etat a proclamé l'incompétence de la juridiction administrative pour connaître l'exécution du contrat, qui garde son caractère de contrat civil ».

Quant à ne réserver le caractère d'ouvrages publics qu'à ceux-là seuls qui ont trait au fonctionnement d'un service public, nous ne saurions adhérer à une semblable limitation, qui ne nous paraît pas correspondre à la réalité. Nous ne croyons pas, en effet, qu'on puisse sérieusement refuser le caractère d'ouvrages publics aux ponts, par exemple, qui, cependant, n'ont pas de rapport direct avec le fonctionnement des services publics, ou qui, du moins, ne sont pas spécialement affectés aux besoins de ces derniers. Nous pensons donc, avec M. le doyen Hauriou, qu'il convient de considérer comme ouvrages publics *tous ceux qui sont légalement ou administrativement affectés* soit *au fonctionnement des services publics* soit *à l'usage du public*.

C. Définition des services publics. — Quant à cette expression de *service public*, elle prête aux pires confusions. En nous bornant au point de vue matériel, par opposition au point de vue formel, nous estimons, avec M. le professeur Jèze, que ce qui caractérise les services publics, c'est l'emploi de procédés exorbitants du droit commun : toutefois nous nous séparons de l'éminent maître en ne restreignant pas la notion au cas d'exploitation et de fonctionnement comme il le fait ([4]), mais en l'étendant même à celui de construction, d'établissement.

([1]) Berthélemy. *Op. cit.* p. 576 et suivantes.

([2]) Note sous l'arrêt de la Cour de Cassation. Chambre civile, 3 février 1925, *Recueil Dalloz* 1925, t. I, p. 113.

([3]) *Recueil Dalloz* 1912, t. III, p. 139.

([4]) G. Jèze. *Principes généraux de droit administratif.* 2e édition 1914, p. 242 et 3e édition 1926, t. III, p. 342 et suivantes.

Pour nous, est service public toute entreprise officielle ayant pour but de pourvoir à un besoin collectif essentiel par des moyens exorbitants du droit commun. C'est le fait même que l'initiative privée manque ou est insuffisante avec ses ressources ordinaires pour satisfaire une exigence soit de la vie, soit du développement économique ou social, qui justifie le recours à des procédés régaliens et qui motive la création d'un service public : peu importe ensuite qu'il ait pour but la construction d'ouvrages, une exploitation quelconque ou les deux réunies. Il se peut aussi que tel service public n'ait point à assurer de service public, c'est-à-dire à fournir des produits ou des prestations à tout requérant remplissant certaines conditions et que *le* service public fait par un individu quelconque ne constitue pas *un* service public au sens matériel où nous l'entendons. Autrement dit, la desserte du public n'est pas un élément indispensable des services publics : la défense nationale, par exemple, est un service public, une entreprise officielle, et l'armée n'a cependant pas à satisfaire les particuliers ; il en est de même pour le service de la construction et de l'entretien des ponts et chaussées.

Nous sommes ainsi amené à distinguer deux grandes sortes de services publics au sens matériel : 1° les services publics qui pourvoient à des intérêts supérieurs, souvent d'ordre abstrait, comme la justice, la paix civile, l'aménagement et l'exploitation des richesses économiques du pays et qui n'ont pas à servir le public sur sa demande (services du premier genre); 2° les services publics qui pourvoient à des besoins matériels primordiaux et qui servent le public sur sa demande (services du second genre) ([1]).

L'un comme l'autre sont *institués par une loi ou par l'autorité en vertu d'une loi*, tandis qu'il y a des entreprises d'utilité générale qui n'ont pas reçu cette consécration législative : par exemple, les établissements déclarés d'utilité publique. Les services publics répondent à une nécessité sociale; les établissements d'utilité publique, à un simple intérêt que le législateur n'a pas jugé assez grave pour constituer une nécessité. Il y a là une question de degré.

On arrive ainsi à distinguer nettement — plus nettement peut-être que les hautes juridictions le font elles-mêmes — la différence de point de vue entre la Cour de Cassation et le Conseil d'Etat pour la conception des travaux publics. Pour la première, il faut que l'ouvrage à construire ou à entretenir soit affecté à un service public, c'est-à-dire à une entreprise instituée par une loi ou en vertu d'une loi afin de satisfaire à une *nécessité* publique, tandis que pour le tribunal supérieur administratif, il suffit que le travail soit d'intérêt public c'est-à-dire que l'ouvrage auquel il s'applique serve au public, sans qu'il faille en outre qu'une entreprise officielle s'occupe de l'usage ou du fonctionnement, et même

([1]) M. le professeur Jèze fait également cette distinction dans ses *Principes généraux du droit administratif*, *Fonctionnement des services publics* (1926), p. 3 et 4.

s'il est interdit aux autorités de s'en occuper ([1]). Toutefois, *il est nécessaire que l'affectation publique de l'ouvrage soit reconnue* ([2]) par une loi ou en vertu d'une loi « publique » (s'entendant ici par opposition à « privée »).

Cela dit, passons aux applications.

V. Quel est le caractère des travaux entrepris par les concessionnaires d'entreprises hydrauliques ? — Pour répondre à la question, demandons-nous si leurs entreprises sont des services publics.

A supposer que l'on entende par là des entreprises destinées à *faire* un service public, la réponse serait négative dans bien des cas, car bon nombre de cahiers des charges d'exploitants de chutes ne comportent pas de vente au public. Mais nous avons vu qu'il peut y avoir *un* service public n'assurant pas de service public, c'est-à-dire une entreprise avec investiture officielle chargée de pourvoir à un besoin essentiel du pays sans être à la disposition des requérants. L'exploitation de l'énergie hydraulique n'est-elle pas une nécessité nationale ? Le législateur l'a si bien pensé que, devant les manœuvres des « barreurs de chutes », il a déclaré que l'Etat seul disposerait de l'énergie des marées, lacs et cours d'eau (article 1er de la loi du 16 octobre 1919) Et l'Etat concède le droit d'aménager et d'exploiter cette énergie en imposant de nombreuses charges exorbitantes de droit commun et à l'entrepreneur et aux tiers. Les concessions d'entreprises hydrauliques étant octroyées dans l'intérêt public, en vertu d'une loi, par l Etat, avec des prérogatives et des sujétions exceptionnelles, sont bien des services publics du premier genre, qu'il y ait ou non déclaration d'utilité publique, car cette mesure n'influe ni sur le but de l'entreprise ni sur les sujétions de l'exploitant et n'a pour effet que d'augmenter ses prérogatives (article 5 de la loi précitée). Les travaux de ces concessionnaires sont donc des travaux publics.

Il est évident que le même caractère ne saurait être reconnu à une des entreprises simplement autorisées.

VI. Quel est le caractère des travaux des concessionnaires de distribution d'énergie ? — Pour ceux des concessionnaires *bénéficiant de la déclaration d'utilité publique*, les jurisconsultes n'hésitent pas : ils les classent comme travaux publics ([3]).

Remarquons cependant encore que la déclaration d'utilité publique est sans effet sur la nature d'un ouvrage ; elle donne des facilités pour son exécution, mais

([1]) C'est le cas pour les églises depuis la loi du 9 décembre 1905 : les autorités n'ont pas à s'immiscer dans l'exercice du culte.

([2]) Voir par exemple, l'article 5 de la loi du 2 janvier 1907.

([3]) Note du professeur Mestre au *Recueil Sirey*, 1924, 1re partie, p. 289.

G. Jèze. *Principes généraux de droit administratif*, 3e édition 1926, t. III, p. 342-343.

elle n'affecte pas son caractère qui dépend uniquement du but visé ([1]).

Semblablement et pour la même raison le concours financier de l'Etat, des départements ou des communes, qui, en vertu de l'article 298 de la loi du 13 juillet 1925, confère aux concessionnaires simples le bénéfice des servitudes spéciales d'appui, de passage et d'ébranchage indiquées à l'article 12 de la loi du 15 juin 1906 n'agit pas non plus sur la nature des ouvrages.

Ce qui est déterminant, c'est le fait que l'ouvrage a une destination d'utilité publique, ou, si l'on adopte le critérium de la Cour de Cassation, le fait qu'il permet d'assurer le fonctionnement d'un service public.

Nous avons maintenant à examiner si une *concession simple* de distribution d'énergie électrique est un service public.

Le caractère de service public a été contesté aux distributions d'énergie électrique par M. le professeur G. Jèze ([2]). Tout d'abord, il déclare que « le cahier des charges, le tarif maximum, la clause d'attribution des installations en fin de concession d'occupation, ne font pas *nécessairement* des entrepreneurs de distribution publique d'énergie électrique qui ont obtenu une *concession d'occupation du domaine public* des concessionnaires d'un service public de distribution publique d'énergie électrique. L'existence d'un cahier des charges et d'un tarif maximum fait simplement des entreprises de distribution d'énergie électrique des *professions réglementées* ; la protection du public touchant les prix est une contre-partie du monopole de pur fait qui existera au profit des entrepreneurs de distribution ».

Nous souscrivons à cette première affirmation, en ce sens que nous n'admettons pas comme nécessaire et suffisant pour l'institution d'un service public l'obligation de fournir certains produits à tout requérant moyennant le paiement d'un certain prix ; il faut plus, en effet, pour qu'il y ait service public : il faut que le cahier des charges où les textes généraux permettent, si besoin est, le recours à des procédés exorbitants du droit commun pour assurer l'établissement et le fonctionnement de l'institution. Mais nous sommes d'avis que, si ces procédés sont possibles, et notamment si le cahier des charges les prévoit, il y a service public sinon du second genre, au moins du premier genre. Or les cahiers des charges des concessions de distribution d'énergie électrique et les textes réglementaires autorisent l'application de mesures régaliennes pour assurer le *fonctionnement* du service, telles que l'autorisation de mise sous tension, le contrôle administratif, le rachat à toute époque ou après un certain temps, la mise en régie provisoire et la déchéance d'office.

L'article 12 de la loi du 15 juin 1906 confère, en outre, pour *l'établissement* des ouvrages de la distribution, des

([1]) Cassation, 25 avril 1923. L'Etat et De Saulty contre Pellé.

([2]) *Principes généraux de Droit administratif*, t. III (1926), p. 360 et *Revue de Droit public*, 1925, p. 593 et suivantes.

La réponse aux objections de M. Jèze, insérée au texte, est empruntée à un article sur la loi du 27 février 1925, paru dans la *Revue de droit public*, 1926, p. 60-65.

prérogatives spéciales aux concessionnaires bénéficiant de la déclaration d'utilité publique qui ont été étendues à ceux qui jouissent du concours financier des pouvoirs publics ; mais si les concessionnaires simples non subventionnés n'en ont pas d'aussi étendues, ils ont au moins le droit d'occupation temporaire des terrains privés, en vertu des articles 1er et 3 de la loi du 29 décembre 1892, puisqu'ils exécutent « pour le compte de l'Etat, des départements ou des communes » des « travaux publics » [1], c'est-à-dire suivant la jurisprudence du Conseil d'Etat, des travaux effectués en vue de l'intérêt public. Le critérium des services publics étant l'emploi possible de semblables mesures, on se trouve bien ici en présence d'un tel service.

M. le professeur Jèze reconnaît bien toujours ce caractère aux « concessions déclarées d'utilité publique », mais il le refuse aux « concessions simples » en principe.

Il nous permettra de faire remarquer que la déclaration d'utilité publique a trait non pas à l'exploitation, mais à la *construction* des ouvrages publics, son but étant d'autoriser l'expropriation, et, exceptionnellement, dans le cas des distributions d'énergie électrique, l'exercice de certaines servitudes. Or, M. le professeur Jèze entend par « service public » un *fonctionnement*, une *exploitation* avec emploi possible de procédés de puissance publique [2]. Son critérium n'est donc pas pertinent ici puisqu'il se rapporte à l'établissement des ouvrages et non à leur mise en œuvre, qui compte seule pour lui en la circonstance.

L'éminent professeur fait d'une façon générale à l'institution d'un service public dans le cas de concessions des distributions d'énergie électrique diverses objections que nous allons examiner ci-après.

1° Tout d'abord, l'autorité n'aurait pas ici l'*initiative* de la création du service public. — Pour M. Jèze l'usage du pouvoir discrétionnaire est la condition sine qua non de cette création. Mais on sait que pouvoir « discrétionnaire » ne veut pas dire « arbitraire ». Si donc l'administration n'a pas, en régime légaliste, les pouvoirs d'un despote pour éconduire un postulant et ne doit s'inspirer dans ses refus que de l'intérêt général, elle n'a pas moins liberté pleine et entière, c'est-à-dire pouvoir discrétionnaire pour apprécier s'il y a lieu ou non à l'institution d'une concession dans telle ou telle région et pour fixer les conditions d'organisation du service public. Sous ce rapport, l'homme propose et l'Administration dispose. Elle n'a pas toujours l'initiative de la distribution à établir, mais elle a toujours le dernier mot en ce qui concerne l'organisation, et c'est ce qui importe.

D'ailleurs, en d'autres matières, l'autorité n'a pas l'initiative et cependant il peut y avoir service public. Dans le cas de fondation pour la création d'un établissement hospitalier, par exemple, si l'Administration accepte la donation ou le legs avec affectation, il se peut qu'elle crée un service public d'assistance sans avoir eu l'initiative ; son droit d'accepter ou de refuser reste sauf [1].

2° « Les travaux effectués par les concessionnaires simples ne permettent pas d'expropriation pour cause d'utilité publique ». — Nous répondrons ceci : outre qu'il s'agit là de construction et non d'exploitation d'un ouvrage public, l'expropriation ne fait pas forcément partie des prérogatives exorbitantes du droit commun qui constituent le privilège des services publics. Il suffit que tout un ensemble de dispositions particulières entoure les concessionnaires simples pour qu'ils soient gérants d'un service public. Or, l'exploitation de leur réseau peut être au besoin assurée, d'après le cahier des charges, par des procédés de puissance publique : mise en régie provisoire, déchéance (art. 25), mesures spéciales prises d'autorité en fin de concession pour assurer la continuation du service (art. 22). La loi du 19 juillet 1922 a ajouté l'obligation, dans certains cas, de faire partie d'organismes collectifs spéciaux (nouvel article 3 bis de la loi du 15 juin 1906). Les obligations du concessionnaire relatives à la tension de distribution (art. 9), à l'égalité des tarifs pour tous ceux qui sont dans les mêmes conditions (art. 11 in fine et 18), aux réductions à consentir pour les services publics (art. 12) à la desserte de tout requérant (art. 13), à l'extension du réseau (art. 14), aux polices d'abonnement (art. 18), d'une part, les sujétions des consommateurs en ce qui concerne la vérification des compteurs (art. 17) et la surveillance de leurs installations (art. 19), d'autre part, constituent bien cet ensemble de mesures exorbitantes du droit commun qui caractérisent un service public.

3° « Les sommes payées par le public à un concessionnaire *simple* ne sont pas des taxes proprement dites. » — Tout d'abord, répondrons-nous, on ne voit pas en quoi la déclaration d'utilité publique qui a pour but de permettre l'expropriation et par suite a trait à la *construction* d'un ouvrage, pourrait influer sur le caractère d'une perception qui tient à l'*exploitation* de cet ouvrage. Les tarifs perçus par un concessionnaire bénéficiant de la déclaration d'utilité publique ne sont pas d'autre nature que ceux perçus par un concessionnaire simple : le mode de recouvrement est le même et la compétence en cas de poursuite ne diffère aucunement dans les deux cas, non plus que les voies d'exécution.

Sous le bénéfice de cette observation, il s'agit de discerner plusieurs sens du mot « taxe ». Si l'on se place au point de vue économique et qu'on désigne ainsi la rémunération, fixée par voie d'autorité, *d'un service rendu sans qu'il y ait obligation de recourir à ce dernier*, les sommes payées par les usagers de tous les services publics industriels sont bien des taxes ;

[1] Voir note de M. le professeur Mestre sous divers arrêts de la Cour de Cassation, dans le *Recueil Sirey*, 1924, t. I, p. 289 et suivantes.

[2] G. Jèze. *Principes généraux de droit administratif*, t. III, p. 342-343. *Revue de Droit public*, 1925, p. 597.

[1] Voir, dans les conclusions Léon Blum pour l'affaire Fichot (Conseil d'Etat, 21 juin 1912, *Recueil*, p. 712), le passage relatif aux asiles Delresne et Kœnigswarter.

mais alors il n'est pas permis de soutenir que les tarifs des concessionnaires de distribution d'énergie électrique n'en sont pas, car sous ce rapport, le cahier des charges a valeur de règlement, le tarif ne pouvant être modifié que si l'Administration le permet et devant s'appliquer également, sans distinction, à tous ceux qui se trouvent dans les mêmes conditions (article 11 in fine des cahiers des charges types du 28 juin 1921 et 18 du cahier des charges type du 4 mars 1924). Dans cette acception d'ailleurs le tarif n'a pas besoin d'être établi par une loi du Parlement pour avoir le caractère de taxe.

Mais si l'on donne au mot « taxe » l'un des deux sens qu'il a en technique budgétaire, à savoir celui de droit perçu à l'occasion d'un acte facultatif de consommation ou celui d'impôt spécial frappant une certaine catégorie d'assujettis en raison d'une exemption ou d'une sorte de faveur qui leur est accordée (taxe militaire, taxe de séjour), les sommes dues aux concessionnaires de services publics d'ordre économique et en particulier celles dues aux distributeurs d'énergie, ne sont aucunement des taxes.

En effet, les taxes dont il s'agit sont des impôts indirects, des cotisations obligatoires qui viennent s'ajouter au prix de revient de la prestation ou du produit fourni, mais ne s'identifient pas avec lui. Or, les sommes que les concessionnaires de services publics, et notamment de distribution d'énergie demandent à leurs usagers, correspondent au coût du service rendu, qui comprend un certain bénéfice de l'entrepreneur comme rémunération de ses efforts; rien d'étranger ne s'ajoute à ce coût ou, tout au moins, ne doit s'y ajouter en principe.

Au surplus, les taxes ou impôts indirects sont fixés par la loi du budget, par un acte du Parlement. Or, nous ne voyons pas que les tarifs des services publics d'ordre économique soient ainsi fixés, pour ce qui est tout au moins de ceux qui sont concédés; s'il en va différemment pour ceux qui sont monopolisés par l'Etat (services postaux, par exemple), c'est parce que les ressources qui en proviennent sont un des éléments du budget; mais cet accident de pure forme ne doit pas faire perdre de vue et ne modifie nullement la nature foncière de ces tarifs qui, dans une saine politique, doivent être la simple contre-partie d'un service rendu, sans aucune surcharge.

Ce qui a pu faire illusion en la circonstance, c'est qu'on est allé répétant que les tarifs de chemins de fer avaient un caractère légal (1). Mais il faut voir ce que la Cour de Cassation entend par là : elle veut dire que les parties ne peuvent y déroger et qu'ils constituent des dispositions d'ordre public (2); du reste la Cour suprême s'en tient maintenant à cette dernière expression plus correcte.

Enfin, certains juristes emploient l'expression de taxe dans le sens de rémunération fixée par l'autorité pour un service obligatoire. Par exemple, lorsqu'on veut hypothéquer un bien, on est tenu de passer un contrat solennel et d'opérer l'inscription : les honoraires du notaire et les frais d'écriture sur les registres ad hoc sont des taxes. S'il ne s'agissait pas d'un contrat solennel et que les intéressés voulussent néanmoins recourir au notaire pour sa rédaction, les honoraires de l'officier ministériel n'auraient pas le caractère de taxes (1).

Le caractère fiscal n'existe que si une formalité ou une prestation est imposée à l'individu par une manifestation de la puissance publique. Or, nul n'est tenu légalement, pour avoir le courant électrique, de s'adresser à tel ou tel concessionnaire; même quand le concessionnaire de distribution a un privilège d'éclairage (article 8, loi du 15 juin 1906), il n'a pas *un monopole de droit*: chacun peut produire l'énergie chez soi pour ses besoins particuliers et par suite se soustraire au paiement. Il n'y a donc pas impôt ni taxe, mais bien prix d'un service librement demandé.

On objectera que, dans l'espèce, les prix ne sont pas déterminés par les parties, comme l'exige la lettre de l'article 1591 du Code civil. Mais, si l'on tient compte de son esprit, il suffit que la somme dont il s'agit soit acceptée d'un commun accord par les parties comme base du contrat. C'est ce qui a lieu lorsqu'elle est fixée par un expert. De même, quand il y a contrat collectif de travail et que le montant des salaires a été fixé par un syndicat, la somme versée par le patron à son employé est bien un prix, quoique les deux parties ne l'aient pas déterminée elles-mêmes.

Or, dans le cas qui nous intéresse, si le consommateur s'adresse au distributeur, c'est qu'il trouve à sa convenance le prix de l'énergie, tel qu'il lui est offert. D'ailleurs, en allant au fond des choses, le tarif est proposé par le concessionnaire à l'Autorité qui l'accepte ou consenti par le concessionnaire après modification par l'Autorité; d'autre part, celle-ci représente l'ensemble des futurs clients; par conséquent, on peut dire que les deux parties ont déterminé le prix soit par elles-mêmes, soit par une sorte de mandataire.

En définitive, si les tarifs des concessionnaires de distribution d'énergie électrique ne sont pas des taxes, au sens fiscal du mot, mais des prix fixés d'accord avec l'autorité, cela n'empêche pas les concessions simples de l'espèce d'être des services publics, parce que la fixation de taxes par la loi n'est pas une condition de l'existence de ces derniers.

(1) La Cour de Cassation se bornait autrefois à cette affirmation. Cassation 31 décembre 1866 (*Recueil Dalloz* 1867, t. 1, p. 96).

(2) Cassation, 10 décembre 1897 (*Recueil Dalloz* 1899, p. 492), 27 décembre 1900 (*Recueil Dalloz* 1901, p. 341), 19 juillet 1982 (*Recueil Sirey* 1903, p. 395), 18 octobre 1906 (*Recueil Dalloz* 1908, p. 19), 18 novembre 1907 (*Annales des Chemins de fer et Tramways*, 1908, p. 18). Voir aussi, tant sur la nature des tarifs de chemins de fer que sur celle des délais qui est la même : Cassation 3 août 1908 (*Annales des Chemins de fer et Tramways*, 1919, p. 20), 5 juillet 1920 (Id. 1921, p. 19), 29 novembre 1922, 10 janvier et 31 décembre 1923 (Id. 1923, p. 133, 145). 4 juin 1924 (Id. 1924, p. 129).

(1) L. Suret. *Les honoraires des notaires*, Jouve, p. 161 à 163.

4° M. le professeur Jèze objecte en dernier lieu que le tarif des concessionnaires de distributions d'énergie électrique n'est ni fixé, ni homologué par acte administratif et que l'Administration ne fixe qu'un tarif maximum. — Or, les concessions de l'espèce sont approuvées, suivant les cas, par le préfet, le ministre des Travaux publics ou le Président de la République, qui par là même, homologuent les tarifs. Quant au fait fréquent, mais non général, qu'un tarif maximum est seul établi, il tient à ce que la multiplicité des conditions de puissance, d'horaire, d'utilisation, de tension de distribution, de consommation, de durée d'abonnement et de distance à l'usine génératrice ne permet pas de prévoir toutes les catégories de tarifs spéciaux nécessaires. En fait, l'intervention de l'autorité en matière de tarifs a pour but d'assurer leur modération et leur égale application aux divers usagers. Or, si l'Administration ne peut que s'efforcer de faire réduire les tarifs à un taux raisonnable, elle impose l'impartialité au concessionnaire de distribution par les stipulations du cahier des charges que nous avons rappelées plus haut. Peu importe le moyen par lequel elle y arrive : établissement de nombreux tarifs (chemin de fer) ou fixation d'un seul tarif avec contrôle des abaissements possibles (distributions); le résultat est le même — l'égalité entre les usagers — dans les mêmes conditions et cela suffit.

La distribution de l'énergie électrique répond évidemment aujourd'hui à un besoin essentiel des populations. Le législateur l'a pensé, puisqu'il a prévu, en 1906, des concessions avec cahiers des charges comportant de nombreuses prérogatives et sujétions exorbitantes de droit commun, tant pour permettre l'établissement des réseaux que pour assurer l'alimentation du public dans les meilleures conditions : continuité, régularité, modération des prix, etc. La loi du 27 février 1925 a, dans son article 16, imposé à tous les concessionnaires antérieurs et postérieurs, une obligation de reviser leurs tarifs qui montre nettement le souci qu'a eu le Parlement d'empêcher tout abus. On peut donc affirmer que les concessions simples de distribution d'énergie instituent des services publics du second genre. Les ouvrages qu'elles comportent sont d'ailleurs la propriété des collectivités auxquelles elles feront retour gratuitement en fin de concession et c'est pour le compte de ces dernières qu'agissent les entrepreneurs quand ils construisent et exploitent dans ces conditions. Leurs travaux sont donc des travaux publics, aussi exigeant qu'on soit pour la notion de service public.

Quant aux *concessions de lignes de transport d'énergie*, dont les cahiers des charges comportent l'obligation de recevoir et transporter tout apport d'énergie répondant dans certaines conditions, ce sont également des services publics du même genre.

D'ailleurs, la jurisprudence est en ce sens.

La Cour de Cassation a décidé que les travaux exécutés en vertu des prescriptions de l'Administration pour la production de l'électricité par le concessionnaire d'une ville, tenu, en vertu du cahier des charges, de pourvoir à l'éclairage public de celle-ci et de desservir les particuliers souscripteurs d'abonnement sont des travaux publics (1).

D'autre part, la Cour suprême a jugé qu'en raison de cette faculté générale qu'elle confère à tous, d'obtenir le courant aux conditions du cahier des charges, la concession donne à une entreprise de distribution d'énergie électrique le caractère de service public, même si, en fait, une catégorie seulement d'habitants use du courant (arrêt de la Chambre civile en date du 28 novembre 1923, Bardin contre Est électrique). Mais il y a lieu de faire remarquer que la Cour entend ici l'expression de « service public » dans le sens de « mise de prestations ou de produits à la disposition de tous » et non pas dans le sens « d'entreprise officielle ayant pour but de pourvoir à un intérêt ou à un besoin essentiel des populations par des procédés exorbitants du droit commun ». Elle paraît d'ailleurs assez flottante dans l'emploi de cette terminologie. Ainsi, dans l'arrêt Pellé, du 25 avril 1923, la Cour ne lie pas la notion de service public avec celle de distribution (il s'agissait en l'espèce d'une ligne de transmission d'énergie), tandis que dans l'arrêt de la Chambre civile, en date du 3 mai 1924, la Cour suprême dit que « l'ensemble de l'exploitation » de la distribution « constitue en réalité le service public que la concession a eu pour objet d'assurer ».

(*A suivre.*)

A. Foris.

(1) Cassation, Chambre civile, 3 juillet 1918.

Législation, jurisprudence, réglementation

Sur la taxe de luxe à appliquer aux véhicules automobiles servant simultanément au transport des personnes et des marchandises.

Le « Journal officiel » du 10 juin 1926 publie page 2446 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », les questions et la réponse qui suivent :

7397. — M. Tranchand, député, demande à M. le ministre des Finances si une camionnette au service d'une usine, utilisée principalement au transport des marchandises et servant en plus, le matin, à transporter les ouvriers de l'usine à leur travail et, le soir, à les ramener à leur domicile à l'aide de bancs mobiles, sans jamais servir dans un but de promenade, doit payer la taxe de luxe. (Question du 3 mars 1926.)

7416. — M. Bergey, député, demande à M. le ministre des Finances : 1° quelle est exactement la portée de l'ar-

ticle 93 de la loi de finances du 13 juillet 1925, qui dit : « l'affectation au transport habituel des personnes d'une automobile ayant été déclarée précédemment comme devant être utilisée exclusivement au transport des marchandises, donnera lieu au payement de la taxe de luxe » ; 2° si, envertu de ce texte, un artisan qui a acheté une camionnette pour l'exercice de sa profession et qui part souvent avec ce véhicule contenant des échelles, des madriers et deux ou trois ouvriers pour aller travailler au loin, peut être contraint à payer la taxe de luxe dont il a été exempté lors de l'achat de sa voiture, sous prétexte qu'il « transporte habituellement des personnes ». (Question du 4 mars 1926.)

7609. — M. André Escoffier (Drôme), député, demande à M. le ministre des Finances si le propriétaire d'une camionnette 6 ch Renault, type commercial, qu'il utilise normalement pour le transport de sa récolte au marché, doit être astreint au payement de la taxe de luxe pour ladite voiture si, exceptionnellement, il se sert de cette voiture pour le transport de sa famille. (Question du 22 mars 1926.)

Réponse. — L'article 28 de la loi du 29 avril 1926 a créé une taxe spéciale de 6 pour 100 applicable aux voitures aménagées pour le transport des marchandises et utilisées concurremment pour le transport des personnes.

Sur la date de publication du règlement d'administration publique concernant les distributions d'énergie électrique

Le « Journal officiel » du 23 juin 1926 publie page 2556 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

8481. — M. Renaud Jean (Lot-et-Garonne), député, expose à M. le ministre des Travaux publics que, le 29 janvier 1926, en réponse à une première question écrite sur le même sujet, le ministre des Travaux publics répondait que « le projet de règlement d'administration publique annoncé par l'article 17 de la loi du 27 février 1925, avait été soumis à la Commission des Distributions d'Energie électrique et qu'il avait été examiné par le Comité d'Electricité dans ses séances du 18 décembre 1925 et du 8 janvier 1926 ». Il ajoutait que ce projet « est actuellement soumis, pour avis, au ministre des Finances » ; que de fréquents désaccords se sont produits ; que, dans de nombreux cas, les usagers sont privés depuis plusieurs mois de courant électrique ; et demande si le règlement d'administration publique interviendra à une date rapprochée. (Question du 27 mai 1926.)

Réponse. — Le projet de règlement d'administration publique visé ci-dessus par l'honorable député est actuellement au Conseil d'Etat qui en poursuit l'examen.

Sur la perception de la taxe d'importation des marchandises vendues ou achetées par des intermédiaires.

Le « Journal officiel » du 8 juillet 1926, publie, page 2787 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

8339 — M. Louis Proust, député, expose à M. le ministre des Finances que l'article 84 de la loi du 13 juillet 1925 prévoit qu'une taxe de 1,30 fr. sera perçue en plus de la taxe d'importation, sur le montant intégral des marchandises vendues en France par des maisons étrangères ou coloniales, et demande, au cas de vente franco quai, droits acquittés, étant donné qu'il y a deux intermédiaires : *a*) celui qui vend la marchandise; *b*) celui qui l'introduit, quel est celui des deux qui est responsable du payement de ladite taxe ; *a*) lorsque celui qui vend la marchandise, se trouvant à l'étranger, se borne à mettre les deux parties en rapport et ne s'occupe, en aucune façon, de la livraison en France, cette opération étant faite par un intermédiaire (transitaire en douane) qui reçoit directement les instructions des vendeurs pour la livraison et le dédouanement ; *b*) lorsque celui qui vend la marchandise s'occupe, en même temps, de la livraison et aussi, parfois, de l'encaissement des factures pour le compte de son mandant, le second intermédiaire se bornant, en la circonstance, à remplir les formalités de dédouanement sur les instructions du vendeur ; ajoutant que ceux des intermédiaires qui s'occupent de la vente de la marchandise agissent, le plus souvent, en qualité de courtiers ou de représentants de commerce et non de commissionnaires. (Question du 27 mai 1926.)

Réponse — L'intermédiaire à considérer pour l'application des dispositions de l'article 84 de la loi du 13 juillet 1925 est celui qui intervient dans la conclusion de l'opération de vente ou d'achat, qu'il s'agisse d'un courtier, d'un représentant ou d'un commissionnaire. Cela étant posé, l'intermédiaire par les soins duquel la vente est effectuée étant, dans le premier des cas envisagés, établi à l'étranger et ne pouvant, dès lors, être atteint par les lois françaises, c'est à l'acheteur qu'incombe, par application des dispositions du sixième et dernier paragraphe de l'article 84 de la loi du 13 juillet 1925 et sous réserve des exonérations prévues par ce paragraphe, le payement de la taxe du chiffre d'affaires sur l'opération. Dans le second cas, au contraire si, comme il semble résulter des termes de la question, l'intermédiaire vendeur est établi en France, c'est lui qui doit acquitter l'impôt sur le montant de l'opération, par application des dispositions du cinquième paragraphe du susdit article 84, étant considéré que, quelles que soient les conditions dans lesquelles le dédouanement est opéré, cet intermédiaire ne ne peut qu'être réputé introduire la marchandise en France du fait que celle-ci est vendue « franco quai, droits acquittés ».

Sur l'application de l'impôt cédulaire sur les revenus d'une société en commandite provenant de sociétés filiales.

Le « Journal officiel » du 16 juin 1926 publie, page 2541 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

8038. — M. Justin Godart, député, demande à M. le ministre des Finances si une société en commandite simple, assujettie à l'impôt sur le revenu pour les intérêts et dividendes distribués à la commandite par la loi du 22 mars 1924, n'a pas le droit de déduire, dans sa déclaration à l'enregistrement, la portion de ces dividendes destinés à la commandite provenant de sociétés anonymes filiales, qui ont déjà acquitté le même impôt relatif au revenu sur leurs résultats distribués, étant donné que les sociétés par actions, qui se trouvent dans ce cas, jouissent du bénéfice de cette déduction, en vertu de l'article 27 de la loi du 31 juillet 1920, et qu'il n'apparait pas équitable qu'une société en commandite simple soit, à cet égard, moins bien traitée qu'une société par actions. (Question du 23 avril 1926.)

Réponse. — Les dividendes et intérêts reçus de sa filiale par une société ne sont, au moment de leur distribution par cette dernière, affranchis de l'impôt sur le revenu que si, comme le spécifie formellement l'article 27 de la loi du 31 juillet 1920, les deux sociétés dont il s'agit sont des sociétés par actions. L'article susvisé exclut donc du bénéfice de l'exonération les revenus touchés de sa filiale par une société en commandite simple, et il n'est pas possible à l'Administration d'étendre, pour un motif de pure équité et quelle que puisse être la similitude de situation, des dispositions qui ont un caractère exceptionnel à des cas autres que ceux expressément visés par le législateur.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916  LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

10e ANNÉE. TOME XX. — N° 6. 7 AOUT 1926.

Association française pour l'Avancement des Sciences : Congrès du Cinquantenaire et Exposition internationale pour l'Avancement des Sciences. — Ainsi que nous l'avons annoncé dans de précédents numéros, le cinquantième Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences (1) et l'Exposition internationale pour l'Avancement des sciences (2), organisée à son occasion, se sont tenus à Lyon la semaine dernière, du 24 juillet au 1er août.

1. L'exposition, placée sous la présidence d'honneur de MM. Auguste et Louis Lumière, fut inaugurée dans l'après-midi du dimanche 25 juillet par le préfet du Rhône. Elle occupait tout le rez-de-chaussée du vaste Palais de la Foire, mis à la disposition des organisateurs par la Société de la Foire internationale de Lyon. On y voyait, pour la première fois en France, la présentation méthodique, en quatorze groupes, du matériel employé dans les recherches et travaux scientifiques et industriels, du matériel scolaire et d'enseignement, du matériel médical et pharmaceutique, du matériel dentaire, etc.

Il ne saurait être question de donner ici un aperçu, même très succinct, des nombreux appareils et instruments qui étaient ainsi mis sous les yeux des congressistes et du public. Nous comptons d'ailleurs, si les promesses qui nous ont été faites sont tenues, revenir ultérieurement sur cette exposition et donner la description de ceux de ces appareils et instruments qui intéressent plus particulièrement nos lecteurs. Signalons toutefois, dès maintenant, que la participation des électriciens à l'exposition a été des plus importantes, non seulement dans les classes concernant plus spécialement l'industrie électrique (1), mais encore dans les autres classes

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 27 février 1926, t. XIX, p. 330 ; 3 juillet 1926, t. XX, p. 1 et 1 B.

(2) *Revue générale de l'Electricité*, 3 avril 1926, t. XIX, p. 105 B.

(1) Ces classes faisaient partie des groupes A, B, C et L ; en voici l'énumération :

GROUPE A : Mathématiques, Astronomie, Mécanique, Physique, Météorologie, Télégraphie, Téléphonie, Radiocommunications. — Président : M. F. Pellin, président du Syndicat de l'Optique et de la Précision. Secrétaire : M. Olmi, secrétaire du Syndicat de l'Optique et de la Précision.

Classe 5 : Télégraphie et téléphonie sans fil. — Président : M. Brenot.

Classe 6 : Télégraphie et téléphonie avec fil, Télémécanique. — Président : M. Barsu. Secrétaire, M. Bassompierre.

Classe 7 : Horlogerie et horlogerie électrique, Signalisation. — Président : M. P. Blot-Garnier.

GROUPE B : Eclairage par l'électricité et les gaz rares, Lampes de télégraphie sans fil. — Président d'honneur : M. A. Blondel, membre de l'Institut. Président : M. Saurel, administrateur délégué de la Compagnie des Lampes. Secrétaire : M. Maisonneuve, ingénieur à la Compagnie des Lampes.

Classe 8 : Lampes électriques. — Président, M. Visseaux.

Classe 9 : Eclairage par gaz rares. — Président : M. Maurice Leblanc.

Classe 10 : Lampes de T. S. F. — Président : M. Grammont.

Classe 11 : Eclairagisme. — Président : M. E. Darmois.

GROUPE C : Production et distribution de l'électricité, Applications du gaz et de l'électricité. — Président : M. Boutan, administrateur-délégué de la Compagnie du Gaz de Lyon. Vice-président, M. Imbs, directeur général de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité.

Classe 12 : Laboratoires, essais, mesures et travaux d'écoles, relatifs au gaz et à l'électricité. — Président : M. Barbillion. Vice-présidents : MM. Cellerier et Ernest Chamon.

Classe 13 : Production de l'énergie électrique. — Président : M. Arrighi de Casanova. Vice-présidents : MM. Gillio et du Mont.

Classe 14 : Transport et distribution de l'énergie électrique. — Président : M. Berne. Vice-présidents : MM. Goldschmidt et Viel.

Classe 15 : Applications thermiques et chimiques du gaz et de l'électricité. — Président : M. d'Aubenton. Vice-présidents : MM Bergeon et Guerquin.

Classe 16 : Applications mécaniques de l'électricité et matériel

quand des applications de l'électricité pouvaient y trouver place. Ajoutons que, outre de nombreuses visites individuelles, les stands de ces exposants ont reçu, dans la matinée du mercredi 28 juillet, sous la direction de M. Boutan, président du groupe C (Production et distribution de l'électricité), la visite collective des personnalités du monde électrique présentes à Lyon.

2. La séance d'ouverture du congrès eut lieu le lundi matin 26 juillet dans le grand amphithéâtre de la Faculté de Médecine, sous la présidence de M. A. Lacroix, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, président de l'Association française pour l'Avancement des Sciences. Après les souhaits de bienvenue de M. Hugounenq, doyen honoraire de la Faculté de Médecine, président du Comité local d'Organisation, et ceux de M. Emmanuel Lévy, premier adjoint de la Ville de Lyon, M. A. Lacroix prit la parole pour remercier les organisateurs du congrès et de l'exposition, puis, suivant l'usage, il exposa les progrès de la science à laquelle il a consacré ses travaux, la minéralogie, en s'attachant à faire ressortir l'évolution de ses méthodes, évolution qui lui a permis de devenir une science expérimentale apte à rendre les plus grands services à l'industrie minérale; en terminant, M. Lacroix engagea les jeunes minéralogistes à tourner leur activité vers les colonies françaises, dont plusieurs ont été explorées par lui, qui regorgent de richesses minérales encore inexploitées.

Les travaux des 22 sections qui forment l'Association commencèrent dès l'après-midi. Plus de huit cents personnes y ont participé, nombre qui n'avait pas encore été atteint aux congrès antérieurs et qui montre l'intérêt que les membres de l'Association attachaient au cinquantième de ses congrès annuels.

Parmi les communications qui ont été présentées et discutées dans les diverses sections, il en est un assez grand nombre qui concernent, directement ou indirectement, l'électricité; nous nous proposons de les analyser ou de les reproduire ultérieurement dans ces colonnes.

A la Section du Génie civil et militaire, son président, M. René Tavernier, inspecteur général des Ponts et Chaussées, avait mis à l'ordre du jour diverses questions relatives aux distributions d'énergie; elles ont donné lieu à dix communications; nous ne pouvons aujourd'hui qu'indiquer les noms de leurs auteurs et leurs titres (1). Une autre question, qui intéresse aussi l'industrie de la transmission et de la distribution de l'énergie électrique, a été également discutée à cette section : c'est celle de la signalisation des lignes de transmission en vue d'accroître la sécurité de l'aviation, ces lignes constituant un danger pour les aviateurs obligés d'atterrir en pleins champs.

A la Section de Physique, présidée par M. Ch. Féry, professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la Ville de Paris, ont été présentées quelques communications intéressant nos lecteurs; on en trouvera ci-dessous la liste (1).

Il convient de signaler encore quelques communications faites dans les autres sections, notamment : dans la Section de Mathématiques, l'étude de M. Andrade sur les invariants différentiels de l'électricité; dans la Section de Mécanique, la communication de MM. Arcay et Tissot sur l'influence des champs magnétiques sur la marche des chronomètres; dans la Section de Météorologie, celle de M. Nodon sur l'origine des phénomènes électromagnétiques terrestres; dans la Section d'Electrobiologie, diverses communications concernant les applications à la médecine des courants de hautes fréquences et des rayons X; etc.

Bibliographie : Carte officielle des stations radiotélégraphiques (2). — Nous avons déjà signalé (3) que le Bureau international de l'Union télégraphique a été amené à rééditer les deux premières feuilles de la carte officielle des stations radiotélégraphiques, par suite des nombreuses modifications apportées à cette carte.

Pour la même raison, les feuilles 3 et 4 de la même carte viennent d'être remises à jour et publiées à nouveau.

La feuille 3 est divisée en deux parties dont l'une — la partie supérieure — se rapporte aux pays suivants : Groenland, Islande, Norvège, U. R. S. S., Alaska. L'autre partie est consacrée à l'ensemble de l'Océan atlantique sud et de l'Océan indien (long. 70° O à 130° E, lat. 30° N à 57° S). La quatrième feuille correspond à l'Océan pacifique (long. 130° E à 119° O, lat. 53° N à 67° S).

Comme les précédentes, ces cartes sont établies sur grand format (80 cm × 70 cm) et elles indiquent, en dehors de la position géographique des stations, leur portée et la nature du service qui y est assuré, le tracé des lignes de navigation avec leur longueur et le temps nécessaire à leur parcours, enfin, la position des principales villes des différents pays, ce qui permet de situer rapidement la position des postes radiotélégraphiques.

Ces deux nouvelles feuilles complètent la carte officielle des stations radiotélégraphiques qui se trouve ainsi complètement remise à jour. — Y. G.

de mines. — Président : M. Schwarberg. Vice-présidents : MM. Koch et Roth.

Classe 17 : Matériaux employés dans l'industrie électrique. — Président : M. Sailly. Vice-présidents : MM. Dalmais et Lefèvre.

GROUPE L : Radiologie. — Président d'honneur : M. d'Arsonval, membre de l'Institut. Président : M. G. Gallot, administrateur-délégué des Etablissements Gaiffe-Gallot et Pilon. Vice-présidents : M. Marcus Bernard, administrateur-délégué de la Verrerie scientifique à Paris, et M. Gallois, industriel à Lyon.

Classe 56 : Electricité médicale, radiologie, radiumthérapie, ultra violet, photothérapie, applications industrielles des rayons X

(1) HAEGELEN; Résultat des opérations des Services d'Etudes des Forces hydrauliques.

REMAUGÉ; Combinaisons avantageuses des usines hydrauliques et thermiques.

DARRIEUS; Tendances des industries électriques aux Etats-Unis d'Amérique.

LAPORTE; Interconnexion des grands réseaux de distribution d'énergie.

DUVAL; Programme d'ensemble d'un réseau général de distribution d'énergie.

DE PAMPELONNE; Développement de l'électrification rurale.

D'AUBENTON-CARAFA; Utilisation des excédents d'énergie.

MICANEL; 1° Le problème de la libre concurrence et celui du monopole absolu en matière de distribution d'énergie électrique; 2° Contribution à l'étude des moyens propres à réaliser une collaboration entre les distributeurs d'énergie électrique et les usagers de ce service public.

LALITTE; La chaudière moderne dans ses applications à la marine, aux transports et aux usines thermiques d'électricité.

R. TAVERNIER; Le développement des entreprises de distribution d'énergie aux Etats-Unis d'Amérique

(1) NODON; Condensateur « colloïd ».

BETHENOD; L'état actuel de la soudure électrique.

TURPAIN; A qui devons-nous la découverte de l'électroaimant?

SAUVAGE; 1° La formation des dépôts dans les cuves de transformateurs à refroidissement par huile; 2° Appareil pour la détermination de la viscosité des huiles.

(2) Deux cartes, format 80 cm × 70 cm, en noir et bleu, éditées par le Bureau international de l'Union télégraphique (Service radiotélégraphique), à Berne. Prix : chaque feuille, 2,5 fr suisses, frais de port et emballage compris.

(3) *Revue générale de l'Electricité*, 8 août 1925, t. XVIII, p. 210.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Détermination des pertes dans les machines électriques rotatives par les essais en récupération (*Suite et fin*) (*)

Dans cette deuxième partie, l'auteur décrit un perfectionnement applicable aux essais en récupération des machines synchrones à courant alternatif ou des machines à courant continu et qui permet de déterminer les pertes dues à la charge, d'une part, et, d'autre part, les pertes magnétiques en charge correspondant à la tension interne de fonctionnement, par la mesure des échauffements θ_1 et θ_2 de deux enceintes appropriées dans lesquelles on fait fonctionner les deux machines soumises aux essais. Toutefois, ces méthodes ne conviennent pas aux machines asynchrones et, comme on sera nécessairement contraint de négliger leurs pertes supplémentaires, on sera tout naturellement conduit à leur attribuer des rendements supérieurs à ceux des machines synchrones. L'étude montre encore, résultat intéressant déjà signalé, que les pertes dues à la charge sont proportionnelles au carré des courants débités et qu'elles sont indépendantes de l'état de saturation de la machine; aussi, en pratique, on les déterminera par la mesure des pertes en court-circuit. Toutes ces conclusions ne s'appliquent qu'aux essais réalisés à des régimes en courant réactif; mais l'auteur pense qu'elles peuvent s'étendre à des machines fonctionnant en charge active.

VI. — **Perfectionnement aux essais en récupération des machines synchrones à courants alternatifs. Détermination des pertes magnétiques en charge ou de la force électromotrice interne en charge.** — Supposons que les machines sur lesquelles on effectue les essais en récupération soient enfermées chacune dans une enceinte à travers laquelle on fait passer un courant d'air. Si ces enceintes sont disposées de la même façon et si l'on s'assure que les débits d'air sont les mêmes, les échauffements de l'air θ_1 et θ_2 en état de régime permanent entre l'entrée et la sortie de chaque enceinte seront proportionnels aux pertes totales dans la machine correspondante. On connaîtra donc, avec précision, la somme des pertes, d'une part, et, d'autre part, le rapport de ces pertes qui est égal à celui des échauffements de l'air. Il sera donc facile d'en déduire les pertes dans chaque machine. Ces dispositions se trouvent réalisées d'elles-mêmes s'il s'agit, comme cela se présente parfois, de machines fermées ventilées, telles, par exemple, que les turbo-alternateurs.

Cependant, pour conserver à la détermination des pertes toute sa précision, il sera bon de prendre une précaution. Les pertes totales qui produisent les échauffements θ_1 et θ_2 comprennent non seulement les pertes mécaniques, les pertes magnétiques et les pertes dues à la charge, dont on connaît la somme P pour l'ensemble des deux machines, mais encore les dépenses d'excitation qui présentent entre elles un écart considérable, puisque l'une des machines doit fonctionner surexcitée et l'autre, sousexcitée. La différence des échauffements ne sera donc pas due seulement à la différence des pertes magnétiques, mais également à la différence des dépenses d'excitation qui dépasse de beaucoup la première. On perdra donc toute sensibilité si l'on ne prend la précaution, pour l'essai, de former le bobinage inducteur de la machine que l'on veut faire fonctionner sousexcitée de deux moitiés que l'on raccordera en opposition, de façon que l'enroulement inducteur total de cette machine parcouru par le même courant que l'enroulement inducteur de la machine surexcitée ne fournisse, sur chaque pôle, qu'une somme d'ampères-tours nulle. Dans cet essai, l'une des machines est donc surexcitée, tandis que l'autre fonctionne à champ inducteur nul.

Ces conditions de fonctionnement ne présentent pas de difficultés de réalisation, car on peut même souvent obtenir des courants de circulation plus élevés que celui correspondant à la marche à vide à excitation nulle, en renversant rapidement le sens du courant inducteur de façon à faire fonctionner l'une des machines en sousexcitation à courant inducteur négatif.

La différence entre les échauffements θ_1 et θ_2 sera donc due uniquement alors à la différence entre les pertes magnétiques, respectivement égales à

$$F(U + \omega L I_r) \quad \text{et} \quad F(U - \omega L I_r).$$

En désignant par p_1 et p_2 les pertes totales dans

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 31 juillet 1926, t. XX, p. 163-169.

chaque machine et par A la dépense d'excitation, on a les relations suivantes :

$$p_1 = A + M + (R + r_c + r_f) \times I_r^2 + \mathrm{F}\,(U + \omega L I_r),$$

$$p_2 = A + M + (R + r_c + r_f) \times I_r^2 + \mathrm{F}\,(U - \omega L I_r),$$

$$p_1 + p_2 = 2A + P,$$

et

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{\theta_1}{\theta_2}.$$

On en déduit

$$\frac{p_1}{p_1+p_2} = \frac{A+M+(R+r_c+r_f)\times I_r^2+\mathrm{F}(U+\omega L I_r)}{2A+P} = \frac{\theta_1}{\theta_1+\theta_2};$$

d'où l'on tire

$$\mathrm{F}\,(U + \omega L I_r) = \frac{\theta_1}{\theta_1 + \theta_2} \times (2A + P) - [A + M + (R + r_c + r_f) \times I_r^2].$$

On a, de même

$$\mathrm{F}\,(U - \omega L I_r) = \frac{\theta_2}{\theta_1 + \theta_2}\,(2A + P) - [A + M + (R + r_c + r_f) \times I_r^2].$$

En complétant les mesures de puissance A, P, M par la détermination indiquée précédemment du coefficient $(R + r_c + r_f)$ et par le relevé des échauffements θ_1 et θ_2, on pourra déterminer les pertes magnétiques en charge de chacune des machines et, par suite, leur force électromotrice interne dans le fonctionnement en charge réactive.

VII. Perfectionnements aux essais en récupération des machines à courant continu. — Si l'on prend la précaution d'enfermer chaque machine dans une enceinte à travers laquelle on fait passer un courant d'air ou dans le cas particulier de machines fermées ventilée, son peut, comme précédemment pour les machines synchrones, déterminer les pertes dans chaque machine lors de l'essai en récupération de deux machines à courant continu. Dans ce cas, les courants d'excitation diffèrent peu entre eux et il est inutile de s'entourer de précautions particulières, comme pour les machines synchrones.

Si l'on désigne par :

p'_1 et p'_2 les pertes dans les induits de chaque machine ;

A_1 et A_2 les pertes dans les inducteurs de chaque machine ;

θ_1 et θ_2 les échauffements de l'air entre l'entrée et la sortie pour des débits identiques, on a

$$\frac{p'_1 + A_1}{p'_2 + A_2} = \frac{\theta_1}{\theta_2}, \qquad (1)$$

et

$$p'_1 + p'_2 = P = U\,(I_1 - I_2).$$

On peut écrire

$$\frac{p'_1 + A_1}{p'_1 + A_1 + p'_2 + A_2} = \frac{\theta_1}{\theta_1 + \theta_2} = \frac{p'_1 + A_1}{P + A_1 + A_2};$$

d'où l'on déduit

$$p'_1 = \frac{\theta_1}{\theta_1 + \theta_2} \times (P + A_1 + A_2) - A_1,$$

et de même

$$p'_2 = \frac{\theta_2}{\theta_1 + \theta_2} \times (P + A_1 + A_2) - A_2.$$

On pourra donc, dans ce cas particulier, déterminer les rendements réels propres du moteur et de la génératrice.

On peut se demander, en outre, s'il n'est pas possible d'aller plus loin dans l'analyse des pertes dans les induits des machines à courant continu, comme on a pu le faire pour les machines synchones.

Ces pertes p'_1 ou p'_2 comprennent : les pertes mécaniques M ; les pertes magnétiques que l'on désignera par $\mathrm{F}\,(E_1)$ et $\mathrm{F}\,(E_2)$, E_1 et E_2 étant les forces électromotrices internes, qui ne sont plus de la forme simple $U + \omega L I_r$. comme pour les machines synchrones en charge réactive ; les pertes dues à la charge $\mathrm{V}\,(I)$.

Ainsi qu'on l'a signalé précédemment, les pertes dues à la charge $\mathrm{V}\,(I)$ sont plus complexes dans le cas des machines à courant continu que dans le cas des machines synchrones, du fait de la présence des pertes au collecteur (pertes par effet Joule et surtout pertes de commutation) qui obéissent à des lois mal connues. Cependant, si l'on se tient au cas de machines à courant continu de bonne construction moderne, sur lesquelles on réalise un fonctionnement satisfaisant au collecteur au point de vue commutation, sans aucun décalage des balais, et si l'on se limite en outre au cas où les pertes au collecteur sont faibles vis-à-vis des pertes totales dues à la charge, on peut admettre que la fonction $\mathrm{V}\,(I)$ soit simplement de la forme WI^2.

D'autre part, les forces électromotrices internes E_1 et E_2 sont très voisines de U, l'une supérieure, l'autre inférieure, de sorte que l'on peut, sans plus d'erreur que pour les machines synchrones, remplacer la somme

$$\mathrm{F}\,(E_1) + \mathrm{F}\,(E_2) \quad \text{par} \quad 2\,\mathrm{F}\,(U).$$

Si ces conditions sont réalisées, on a alors,

$$P = U(I_1 - I_2) = 2M + \mathrm{F}(E_1) + \mathrm{F}(E_2) + \mathrm{V}(I_1) + \mathrm{V}(I_2),$$

ou, approximativement,

$$2M + 2\,\mathrm{F}(U) + W\,(\overline{I}_1^2 + \overline{I}_2^2).$$

Cette dernière expression se traduira de la façon suivante : si l'on porte sur un graphique les valeurs des pertes totales dans les induits en fonction de la somme des carrés des courants dans ces induits, on devra obtenir une droite d'ordonnée à l'origine égale à la somme des pertes à vide dans les deux machines et de coefficient angulaire égal à la résistance apparente commune à chacun de ces induits. On en déduira donc le coefficient H' et l'on pourra chercher à vérifier, comme précédemment, s'il est indépendant de l'état de saturation de la machine, en effectuant des essais analogues sous diverses tensions.

Connaissant alors, d'une part, ce coefficient H' et, d'autre part, les pertes p'_1 et p'_2 dans chacun des induits, on en déduira les pertes magnétiques en charge $F(E_1)$ et $F(E_2)$.

Pour cette dernière détermination, on pourra éliminer les causes d'erreurs résultant d'une différence entre les débits d'air D_1 et D_2 dans les deux machines en répétant l'essai et en relevant les échauffements θ'_1 et θ'_2 après interversion des rôles du moteur et de la génératrice, sans changer le sens de rotation, ni le régime de ventilation,

Si les machines sont identiques ainsi que les régimes de fonctionnement dans les deux essais, les pertes totales sont respectivement $D_1\theta_1$ et $D_2\theta'_2$ pour la marche en génératrice, et $D_2\theta_2$ et $D_1\theta'_1$ pour la marche en réceptrice.

L'égalité (1) devient alors

$$\frac{p'_1+A_1}{p'_2+A_2}=\frac{D_1\theta_1}{D_2\theta_2}=\frac{D_2\theta'_2}{D_1\theta'_1}=\sqrt{\frac{D_1\theta_1\times D_2\theta'_2}{D_2\theta_2\times D_1\theta'_1}}$$

$$=\frac{\sqrt{\theta_1\theta'_2}}{\sqrt{\theta_2\theta'_1}}.$$

Il suffira alors, dans les formules précédentes, de remplacer θ_1 et θ_2 respectivement par

$$\sqrt{\theta_1\theta'_2} \quad \text{et} \quad \sqrt{\theta_2\theta'_1}.$$

Sous les réserves faites au sujet des pertes au collecteur, il semble que l'on puisse tirer d'essais de ce genre, dont on trouvera un exemple plus loin, les conclusions suivantes :

1° La détermination des pertes totales dues à la charge est facile et sûre ;

2° Les pertes totales dues à la charge sont, dans les machines à courant continu comme dans les machines synchrones à courant alternatif, proportionnelles au carré des courants ;

3° Ces pertes sont, à vitesse constante, indépendantes de l'état de saturation de la machine et, en particulier, très sensiblement les mêmes sous la tension normale et lors de l'essai en court-circuit ;

4° La détermination des pertes magnétiques et, par suite, de la tension interne de fonctionnement, est très incertaine. Malgré les artifices employés, les essais qui permettraient cette détermination sont très délicats et seraient plutôt du ressort d'un laboratoire que d'une plate-forme d'essais industrielle. C'est d'ailleurs le fait de tous les essais calorimétriques et il est facile de se rendre compte des difficultés que l'on peut rencontrer. Les pertes magnétiques sont relativement faibles par rapport aux pertes totales que l'on cherche à évaluer à l'aide des échauffements de l'air qui en résultent, de sorte que leur variation, dans les deux modes de fonctionnement réalisés lors de l'essai en récupération, ne représente guère que 2 à 3 pour 100 des pertes totales. Or, on doit, pour déterminer les pertes totales dans chaque machine, se servir du rapport de deux échauffements très voisins et ces échauffemements eux-mêmes ne sont obtenus que par la différence de deux températures. On voit donc avec quelle sensibilité et quelle précision doivent être faites ces mesures de température pour que les valeurs des pertes magnétiques ne soient pas grossièrement inexactes. Une des plus grandes difficultés de ces essais vient des variations de la température ambiante que l'on ne peut que très difficilement éviter dans une plate-forme d'essais et qui s'opposent à l'établissement de l'état de régime permanent ou faussent complètement les mesures si l'on n'y prend garde.

Il semble donc que, dans la pratique, on doive se contenter, sans que cela entraîne d'ailleurs d'erreur grave, pour la détermination de la tension interne de fonctionnement des machines à courant continu, de la règle simple à laquelle s'est arrêtée la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique en 1920 : « paragraphe 318 : la tension interne est égale à la tension normale corrigée de la chute de tension par effet Joule seulement ».

Exemple. — L'essai a été effectué sur deux machines identiques de petite puissance à quatre pôles établies pour les caractéristiques suivantes : 250 V, 40 A, 2 300 t : mn, en génératrice.

On a effectué sur ces machines une série d'essais en récupération à la vitesse de 2 800 t : mn entre 0 et 50 A pour des tensions de 300 V, 200 V et 100 V correspondant, par conséquent, à des états de saturation très différents des circuits magnétiques. On a porté sur la figure 5, en abscisses, la somme des carrés des courants dans les induits du moteur et de la génératrice et, en ordonnées, les pertes totales dans ces induits mesurées directement sur le circuit d'alimentation. Les points figurés par + sont ceux qui correspondent au fonctionnement en moteur de l'une des machines et ceux figurés par × sont ceux qui correspondent au fonctionnement en génératrice de la même machine. On constate que les trois séries de points ainsi obtenus se placent de façon très satisfaisante sur trois droites parallèles de coefficient angulaire égal à 0,6.

On a porté, en outre, sur ce même graphique, les points représentant les pertes en court-circuit dans l'une des machines entraînée par l'autre fonctionnant

en moteur à la même vitesse. Les pertes ainsi obtenues se placent très exactement sur une droite de coefficient angulaire égal à 0,62, c'est-à-dire sensiblement parallèle aux précédentes.

L'écart relevé entre les essais en récupération et l'essai en court-circuit (3 pour 100 environ) est bien de l'ordre des erreurs que l'on peut commettre dans ces mesures et qui peuvent provenir, en particulier, d'une légère différence de température des enroulements au cours des différents essais.

On a choisi cet exemple parce que, dans les conditions de fonctionnement envisagées, à fréquence relativement élevée (93 p : s), les pertes supplémentaires sont très importantes ; la résistance ohmique au repos du circuit principal était, en effet, à chaud de 0,35 ohm, soit les 6/10 seulement environ de la résistance totale apparente. Les pertes supplémentaires représentaient environ 4/10 des pertes totales ou 7/10 environ des pertes par effet Joule. S'il y avait variation des pertes supplémentaires avec l'état de saturation, on le constaterait bien plus aisément dans cet essai à fréquence élevée que dans un essai à basse fréquence où les pertes supplémentaires sont faibles par rapport aux pertes par effet Joule et où, par suite, leur variation serait très difficile à déceler.

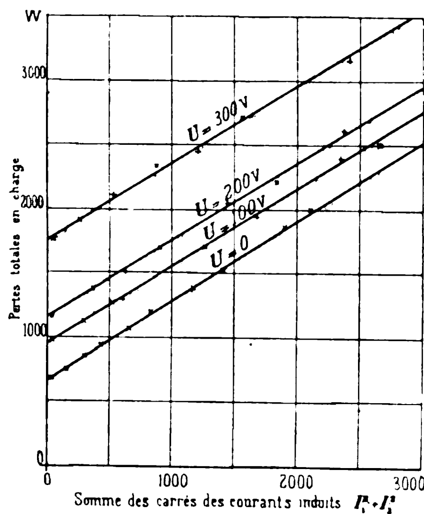


Fig. 5. — Courbes donnant les pertes totales en charge de deux machines à courant continu essayées en récupération en fonction de la somme des carrés des courants induits : +, points correspondant à la marche en moteur de l'une des machines; ×, points correspondant à la marche en génératrice de la même machine.

Cet essai met aussi en évidence l'importance des pertes supplémentaires dans le fer; car, dans les machines envisagées, les dimensions des conducteurs sont trop faibles pour que l'on puisse concevoir que des pertes supplémentaires par courants de Foucault, d'une valeur appréciable, prennent naissance dans le cuivre. Cette opinion est, d'ailleurs, confirmée par l'allure même de la courbe des pertes en fonction de la fréquence. Si l'on effectue des essais du même genre que ceux décrits précédemment à différentes fréquences, on pourra tracer une courbe des résistances apparentes totales en fonction de la fréquence. Cette courbe aura pour ordonnée à l'origine la résistance ohmique au repos du circuit principal. Si les pertes supplémentaires dans le cuivre sont prédominantes, ce qui sera le cas pour des machines de grande puissance, comportant des conducteurs de grandes dimensions, la résistance apparente correspondant aux pertes supplémentaires devra varier sensiblement comme le carré de la fréquence. On constate, au contraire, ainsi qu'on le voit sur la figure 6, que pour les machines de faible puissance comportant des conducteurs de faibles dimensions, tels que ceux qui ont servi à ces essais, cette résistance apparente correspondant aux pertes supplémentaires varie légèrement plus vite seulement que la première puissance de la fréquence et suit une loi qui rappelle plutôt les variations des pertes dans le fer en fonction de la fréquence, à induction constante.

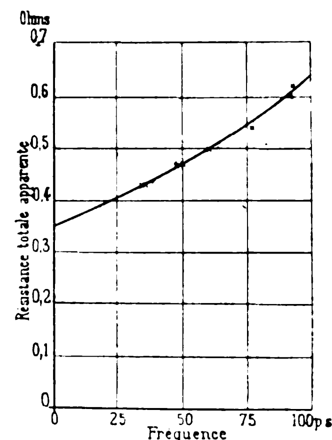


Fig. 6. — Courbe montrant la variation de la résistance apparente correspondant aux pertes supplémentaires en fonction de la fréquence : +, valeurs déterminées par essai en récupération ; ×, valeurs déterminées par essai en court-circuit.

VIII. **Conclusions.** — Les essais en récupération constituent donc un moyen d'investigation précieux pour l'étude des pertes dans les machines synchrones à courant alternatif et dans les machines à courant continu.

Pour les machines asynchrones à courant alternatif, au contraire, l'emploi d'essais de ce genre serait tout à fait illusoire, car, sans parler des difficultés de réalisation matérielle résultant de la différence des vitesses qu'il est nécessaire d'obtenir, la mesure des pertes totales des deux machines serait faite dans des conditions très médiocres. En effet, le réseau d'alimentation doit alors fournir, non seulement les pertes actives dans l'ensemble des deux machines, mais encore la puissance magnétisante totale de ces deux machines

qui est extrêmement grande vis-à-vis des pertes. Ce réseau d'alimentation fonctionne donc avec un facteur de puissance très faible et l'on ne pourra compter sur aucune précision dans les mesures. Les machines de ce genre, dans lesquelles les pertes supplémentaires doivent cependant être très importantes, car elles fonctionnent, en général, sous des champs induits très élevés, échappent donc à un contrôle aussi serré que les autres machines et l'on sera naturellement porté à y négliger les pertes supplémentaires, faute de pouvoir les déterminer avec quelque sécurité. On sera tenté de ce fait de leur prêter des rendements relativement plus élevés qu'à des machines analogues d'autres types, tels, par exemple, que les machines synchrones. Cette appréciation qui est assez répandue est, croyons-nous, fort injuste. Le moteur asynchrone possède des avantages incontestables de simplicité et de robustesse (malgré la valeur réduite de l'entrefer qui en constitue le point faible), mais il n'y ajoute pas une supériorité marquée de rendement sur le moteur synchrone. Si l'on veut même tenir compte pour ce dernier de l'avantage qu'il apporte aux installations en général en soulageant les réseaux du courant réactif qu'exige son concurrent, la comparaison sera plutôt en sa faveur.

Les essais en récupération permettent, ainsi qu'on l'a vu, de déterminer, dans le cas des machines synchrones ou des machines à courant continu, d'une part, les pertes dues à la charge et, d'autre part, les pertes magnétiques en charge correspondant à la tension interne de fonctionnement.

Cette dernière détermination qui repose sur des mesures d'échauffement est, il est vrai, fort délicate et quoiqu'elle ne semble pas impossible à effectuer, elle exige une sensibilité et une précision dans les mesures telles qu'il ne nous a pas été possible jusqu'à présent d'en tirer des conclusions certaines.

La détermination des pertes dues à la charge est, au contraire, d'une application très aisée et de nombreux essais effectués soit sur des machines synchrones en charge réactive, soit sur des machines à courant continu, permettent de fixer, dès à présent, quelques conclusions générales.

Pour les deux cas envisagés, *les pertes dues à la charge sont proportionnelles au carré des courants débités et elles sont indépendantes de l'état de saturation de la machine, de sorte qu'il est facile pratiquement de les déterminer par la mesure des pertes en court-circuit.*

Dans le cas des machines synchrones, les essais n'ont porté que pour des régimes en courant réactif. On peut donc se demander si l'on est en droit d'étendre les conclusions tirées de ces essais au cas des machines fonctionnant en charge active, c'est-à-dire d'admettre que ces pertes sont indépendantes du déphasage des champs induit et inducteur entre eux. Cependant, les observations faites sur les machines à courant continu, dans lesquelles on réalise un état des champs magnétiques tout à fait analogue à celui qui existe dans les machines synchrones en charge active, semblent autoriser cette hypothèse.

On pourrait d'ailleurs en contrôler l'exactitude directement à l'aide d'essais en récupération, quoique cette vérification soit moins aisée que pour le régime en courant réactif. Il suffirait d'accoupler rigidement les deux machines synchrones entre elles de façon à réaliser un écart angulaire convenable entre les inducteurs, les induits étant orientés rigoureusement de la même façon. Il y aura alors, pour une tension donnée et un réglage convenable des excitations, un régime de fonctionnement en charge pour lequel on obtiendra un échange de courant purement actif entre les deux machines. Le réseau d'alimentation aura alors à fournir, avec un facteur de puissance égal à l'unité, un courant égal à la différence des courant dans chacunes des machines, comme dans le cas des machines à courant continu. Si l'on désigne par P la puissance fournie par le réseau d'alimentation lorsque les courants de circulation sont respectivement égaux à I_1 et I_2, et par P_0 la puissance fournie au moteur sous un facteur de puissance égal à 1 pour entraîner la génératrice à vide à la même tension que le moteur, on pourra déduire de cet essai un coefficient $R = \dfrac{P - P_0}{I_1^2 + I_2^2}$ qui devra être égal à la résistance apparente déduite de l'essai en court-circuit ou des essais en récupération en courant réactif.

L'accord entre les conclusions que nous avons tirées de l'étude de quelques machines à l'aide d'essais en récupération et celles auxquelles M. Roth a été conduit par une voie très différente en étudiant les pertes dans les machines par des méthodes calorimétriques apporte des arguments singulièrement convaincants en faveur de l'exactitude de ces conclusions.

Il faut ajouter, enfin, que les essais que nous avons effectués mettent en évidence l'importance des pertes supplémentaires dues à la charge et, en particulier, des pertes magnétiques supplémentaires qui ne sont que très rarement négligeables, dans le cas seulement des machines de faible puissance à basse fréquence.

J. Le Monnier,
Ingénieur principal de la Compagnie générale électrique de Nancy.

Revues, analyses et informations

Sur la synthèse mathématique des lois de l'électrodynamique [1].

Nous reproduisons ci-dessous une note de M. Henri Malet, présentée par M. d'Ocagne, à la séance du 19 juillet 1926 de l'Académie des Sciences.

Je signale que les lois électrodynamiques traduites par les équations de Maxwell, sous la forme que leur a donnée M. Lorentz, peuvent être condensées, en même temps que les récents travaux de M. Raoul Ferrier, en les deux énoncés ci-dessous. Les lois s'en déduisent en exprimant par le calcul les relations identiques qui existent entre divergences et tourbillons des vecteurs considérés.

Première loi. — L'état électrique d'un élément de volume infiniment petit dans l'éther est caractérisé en chaque point par un vecteur perturbation Φ dont le champ magnétique H est le tourbillon et le champ électrique E, la dérivée par rapport au temps changée de signe.

Deuxième loi. — Si dans la région de l'espace considéré il y a de l'électricité libre, l'état électrique dépend en outre d'une fonction V, ou potentiel, et le champ électrique est augmenté d'un vecteur égal au gradient de V.

Ces énoncés s'écrivent en effet

$$H = \operatorname{rot} \Phi, \quad E = -\frac{1}{c}\frac{\partial \Phi}{\partial t} + \operatorname{grad} V.$$

Ajoutons, suivant la notation de M. Ferrier,

$$\mathfrak{A} = \operatorname{div} \Phi.$$

Il vient identiquement :

$$\operatorname{div} E = -\frac{1}{c}\frac{\partial \mathfrak{A}}{\partial t} + \operatorname{div} \operatorname{grad} V,$$

$$\operatorname{div} H = 0,$$

$$\operatorname{rot} E = -\frac{1}{c}\frac{\partial H}{\partial t},$$

$$\operatorname{rot} H + \operatorname{grad} A = -\Delta \Phi.$$

Or,

$$\operatorname{div} \operatorname{grad} V = -\Delta V = 4\pi\rho.$$

D'autre part

$$\frac{1}{c}\frac{\partial E}{\partial t} = -\frac{1}{c^2}\frac{\partial^2 \Phi}{\partial t^2} + \frac{1}{c}\operatorname{grad}\frac{\partial V}{\partial t}.$$

Mais, si le courant en un point est i, la densité étant ρ, la condition de continuité exprimant qu'il n'y a pas déperdition d'électricité est

$$\operatorname{div} i = -\frac{1}{c}\frac{\partial \rho}{\partial t} = -\frac{1}{4\pi c}\operatorname{div} \operatorname{grad}\frac{\partial V}{\partial t},$$

d'où l'on tire

$$4\pi i + \operatorname{rot} \mathfrak{B} = -\frac{1}{c}\operatorname{grad}\frac{\partial V}{\partial t}$$

et la quatrième relation ci-dessus peut s'écrire

$$\operatorname{rot} H + \operatorname{grad} \mathfrak{A} = \frac{1}{c}\frac{\partial E}{\partial t} - \square \Phi + 4\pi i + \operatorname{rot} \mathfrak{B}.$$

Il suffira pour retrouver les équations de Maxwell de supposer nuls à priori $\mathfrak{A}$ (ampérien de M. Ferrier) et le vecteur $\mathfrak{B}$ qui n'a jamais été considéré jusqu'ici, en même temps que d'admettre $\square \Phi = 0$ (propagation de Φ et par suite E avec la vitesse c). Ceci revient à imposer à Φ les conditions simultanées

$$\operatorname{div} \Phi = 0, \quad \square \Phi = \Delta \Phi - \frac{1}{c^2}\frac{\partial^2 \Phi}{\partial t^2} = 0.$$

On retombera sur les équations préquantiques de M. Ferrier en admettant les conditions simultanées

$$\operatorname{rot} \Phi = 0, \quad \Delta \Phi + \frac{1}{c^2}\frac{\partial^2 \Phi}{\partial t^2} = 0.$$

Ces deux ordres de conditions se résument dans la condition

$$\operatorname{rot} \operatorname{rot} \Phi - \operatorname{grad} \operatorname{div} \Phi = -\frac{1}{c^2}\frac{\partial^2 \Phi}{\partial t^2}$$

ou

$$\square \Phi + 2 \operatorname{grad} \operatorname{div} \Phi = 0$$

équivalente à trois équations différentielles du second ordre en Φ_x, Φ_y, Φ_z. Compte tenu de cette relation, le système d'équations s'écrit

$$\operatorname{div} E = -\frac{1}{c}\frac{\partial \mathfrak{A}}{\partial t} + 4\pi\rho,$$

$$\operatorname{div} H = 0,$$

$$\operatorname{rot} E = -\frac{1}{c}\frac{\partial H}{\partial t},$$

$$\operatorname{rot} H - \operatorname{grad} \mathfrak{A} = \frac{1}{c}\frac{\partial E}{\partial t} + 4\pi i + \operatorname{rot} \mathfrak{B},$$

ce qui, pour $V =$ constante, redonne le système généralisé de M. Ferrier, et pour $\mathfrak{A} = 0$, les équations de Maxwell.

[1] *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 19 juillet 1926, t. CLXXXIII, p. 191-192.

SECTION INDUSTRIELLE

Ondes mobiles, oscillations et surtensions dans les transformateurs

Dans la première partie de cet article, l'auteur, se basant sur les résultats expérimentaux obtenus par M. Fallou avec l'oscillographe cathodique et complètement d'accord avec les conclusions que ce dernier en a tirées lui-même, explique comment les perforations d'isolants dans les machines à haute tension, que beaucoup d'auteurs prétendent être dues au passage d'ondes dites à front raide, lui paraissent devoir être attribuées à de véritables oscillations engendrées dans les enroulements par les phénomènes transitoires développés dans les réseaux connectés à ces machines. Admettant cette théorie, l'auteur conclut qu'il est indispensable, dans les essais d'un transformateur qui doivent donner des indications sur la façon dont se comportera l'appareil étudié en service normal, de connaître l'allure des oscillations libres des enroulements considérés, bien plutôt que la résistance offerte par les isolants aux ondes à front raide. Ceci l'amène à montrer, dans la seconde partie, comment on peut étudier ces oscillations, en utilisant un oscillographe bifilaire Blondel, d'un type usuel très répandu dans les laboratoires industriels; il applique cette méthode au relevé d'oscillogrammes pour divers régimes libres d'un transformateur à courant triphasé, oscillogrammes qui sont reproduits et interprétés dans l'article.

I. Considérations générales sur les surtensions dans les transformateurs. — 1. Introduction. — Beaucoup d'électriciens, surtout à l'étranger, attribuent les perforations des isolants dans les transformateurs au passage d'ondes dites à front raide engendrées dans le réseau relié à ces transformateurs soit par les phénomènes atmosphériques, soit par des perturbations intérieures, dont les plus importantes sont les arcs à la terre.

La théorie des ondes dites à front raide a donné naissance à une littérature extrêmement abondante et inspiré le développement de systèmes de protection, souvent onéreux et complexes, mais rarement efficaces. Pour l'explication facile des accidents aux enroulements des machines à haute tension, l'onde raide a remplacé, à notre époque, l'effet de capacité des temps héroïques de l'électricité. Lorsqu'une perforation se produisait dans une machine sans qu'on puisse en trouver la raison, on disait alors : « C'est un effet de capacité » ; on dit maintenant : « C'est une onde à front raide ».

Un certain nombre d'auteurs français se sont élevés contre cet abus des ondes à front raide. M Bunet, dans son ouvrage intitulé « Les transformateurs » (¹) et plus récemment dans une communication aux « Journées de discussions » de décembre 1924, organisées par la Société française des Electriciens (²), a montré que la méthode d'études par les ondes mobiles (à front plus ou moins raide) n'apporte au fond rien de nouveau par rapport à la méthode ancienne dans laquelle on caractérisait le fonctionnement d'un circuit par la tension et l'intensité du courant en chaque point et à chaque instant.

Dans la discussion qui a suivi cette communication, nous avons (¹) nous-même insisté sur ce point que, si la considération des ondes mobiles paraît faciliter l'explication de certains phénomènes, en se présentant sous une forme d'apparence plus physique, elle conduit souvent à des conclusions fortement erronées, parce que la plupart des auteurs ne s'occupent que de la première onde et négligent les ondes suivantes; or, l'action de ces ondes aboutit à une *oscillation* qui est le plus souvent la cause des résultats constatés et dont on relève les caractéristiques, en croyant faire des mesures d'ondes mobiles.

D'autre part, l'expérience montre que la perforation d'isolants solides demande du temps et de l'énergie : il est donc illogique d'attribuer systématiquement ces perforations à des ondes mobiles dont le passage ne dure qu'un temps extrêmement court; tout porte à croire que, le plus souvent, elles sont dues à l'oscillation résultante provoquée par les perturbations envisagées et non à l'onde à front raide qui n'est que le début du phénomène ou, si l'on veut recourir à une comparaison, la première déformation d'une corde de piano après le choc du marteau.

Cette remarque explique le peu de succès des

(¹) P. Bunet; *Les transformateurs*, appartenant à l'Encyclopédie d'électricité industrielle, publiée sous la direction de M. A. Blondel. Editeur, Baillière et fils, Paris.

(²) P. Bunet; Ondes à front raide. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, août 1924, t. IV (4e série), p. 877-904.

(¹) A. Mauduit; Discussion de la communication de M. Bunet sur « Les ondes à front raide ». *Bulletin de la Société française des Electriciens*, octobre 1925, t. V (4e série), p. 1061-1071.

méthodes de protection des transformateurs basées sur la théorie usuelle des ondes à front raide; elle fait comprendre, en particulier, comme nous l'avons indiqué dans une autre étude (1); que le fait de placer en avant d'un transformateur une bobine d'inductance de l'ordre d'un millihenry ne saurait réaliser une protection efficace, puisque cette bobine ne peut évidemment apporter une modification tangible à l'oscillation du système constitué par une portion de réseau et un enroulement de transformateur, système dont l'inductance atteint souvent et dépasse même plusieurs henrys.

Il ne faut pas d'ailleurs oublier que les bobines d'inductance généralement utilisées ont une inductance très inférieure à un millihenry : ces « ressorts de sommier », comme nous les avons désignées dans la discussion rappelée plus haut, ne sont évidemment là que pour l'effet moral. Heureusement l'oscillographe cathodique de M. Dufour permet maintenant de recourir à l'expérimentation directe pour l'étude de cette catégorie de phénomènes, jusque là abandonnée aux discussions stérile des purs théoriciens.

2. Exposé des résultats obtenus par M. Fallou et de ses conclusions. — M. J. Fallou, ingénieur à l'Union d'Electricité, dans une très intéressante note présentée au cours des « Journées de Discussions » d'octobre 1925 de la Société française des Electriciens (2), a indiqué les résultats qu'il a obtenus, en enregistrant avec cet appareil les régimes transitoires de divers transformateurs monophasés. Ces essais ont montré, en premier lieu, que la fréquence de l'oscillation libre en quart d'onde, le secondaire étant ouvert, reste relativement faible entre 600 et 1.800 p : s pour les transformateurs étudiés, à savoir 1 800 p : s pour un transformateur de 15000 kv-a à 35 000 v; 830 p : s pour un autre modèle de 25 kv-a à 12 500 v, et 600 p : s pour un transformateur de potentiel à 10 000 v ; ces derniers petits appareils ont donc une période propre absolument comparable à celle des gros transformateurs.

Le même auteur a également fait remarquer que les équations des lignes à constantes réparties s'appliquent approximativement aux enroulements à haute tension des machines et qu'on peut prédéterminer, à l'aide de deux mesures, l'ordre de grandeur de la fréquence de leurs oscillations libres. Pour cela, on alimente l'enroulement par une source de courant alternatif de pulsation ω assez élevée (de l'ordre de $2\,000\,\pi$ unités C. G. S.) en mettant à la terre une borne du circuit d'alimentation, et on mesure la tension et le courant dans les deux cas suivants :

1° L'extrémité libre de l'enroulement du transformateur T étudié étant reliée à une borne de l'interrupteur K (fig. 1), celui-ci est ouvert;

2° L'interrupteur K est fermé et ladite extrémité est mise à la terre.

Le circuit à basse tension est relié à la masse et à la terre et maintenu ouvert ou fermé, suivant le cas étudié.

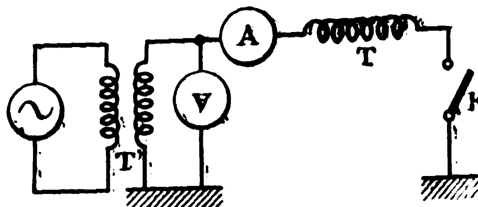


Fig. 1. — Schéma de montage pour la prédétermination de la fréquence d'oscillation libre d'un enroulement de transformateur T.

En désignant l'impédance $\frac{U}{I}$ par z_0 dans le cas où l'interrupteur K est ouvert, et par z_c dans celui où K est fermé. on a pour la fréquence propre f_0 de l'oscillation de quart d'onde, l'expression

$$f_0 = \frac{\omega}{2 \operatorname{arc\,cos} \frac{z_0 - z_c}{z_0 + z_c}}$$

ou la valeur équivalente

$$f_0 = \frac{\omega}{4 \operatorname{arc\,tg} \sqrt{\frac{z_0}{z_c}}}.$$

Un transformateur à haute tension peut donc entrer en résonance avec une source extérieure de fréquence convenable et être ainsi le siège de surtensions plus ou moins importantes.

Poursuivant son étude, M. Fallou a montré que, si les surtensions sont peu à craindre du fait de la résonance avec les harmoniques supérieurs de la tension du réseau (1), il n'en est pas de même en cas de résonance, ou de quasi résonance, avec les oscillations engendrées au cours de certains phénomènes transitoires sur le réseau. L'amplitude maximum de ces surtensions par rapport à la masse a son siège, suivant le cas, soit à une extrémité, soit au milieu de l'enroulement.

Soit (fig. 2) un transformateur T dont l'enroulement HK est relié par l'extrémité H à un réseau de lignes aériennes ou de câbles. Si un phénomène transitoire est déclenché dans le réseau R, soit par la fermeture

(1) A. Mauduit; Opinions libres sur la protection des installations électriques contre les surtensions. *Electricité et Mécanique*, juillet-août 1925, p. 15.

(2) La communication de M. J. Fallou a été résumée dans la *Revue générale de l'Electricité*, 21 novembre 1925, t. xviii, p. 845-848.

Voir aussi : J. Fallou; Contribution expérimentale à l'étude des surtensions dans les transformateurs. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, mars 1926, t. vi (4e série), p. 237-264.

(1) P. Boucherot et Fallou; Prédétermination des surtensions par les harmoniques de saturation des transformateurs. *Revue générale de l'Electricité*, 31 mai 1924, t. xv, p. 979-988.

d'un interrupteur, soit par une action atmosphérique, soit par un arc à la terre en P, l'enroulement HK sera soumis à une tension oscillatoire; la capacité du réseau étant grande par rapport à celle du transformateur, l'oscillation correspondra au cas de l'extrémité H reliée à la terre par une capacité considérable d'induction négligeable. Si l'interrupteur K est ouvert, l'oscillation sera d'un quart d'onde; s'il est fermé, elle sera d'une demi-onde. Le premier cas est celui d'un transformateur à courant triphasé dont le neutre est isolé, les trois

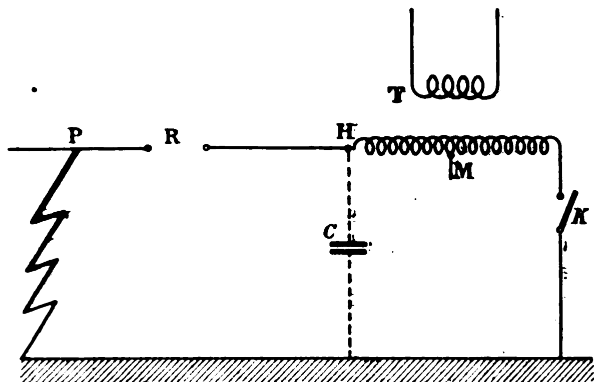


Fig. 2. — Schéma d'un transformateur T susceptible d'être en résonance avec un phénomène transitoire du réseau R.

phases vibrant en parallèle, et alors la tension sera maximum au neutre K; le second cas est celui d'un transformateur avec neutre à la terre et la tension sera alors maximum au milieu de l'enroulement.

En ce qui concerne l'oscillation du réseau, elle sera d'un quart d'onde si la perturbation est provoquée par la fermeture d'un câble sur une ligne aérienne ou une mise à la terre, et d'une demi-onde, s'il s'agit d'une action atmosphérique sur une ligne isolée à l'extrémité opposée au transformateur considéré; mais dans tous les cas la tension sera maximum à l'entrée du transformateur qui se comporte comme ayant une impédance infinie par rapport au réseau.

M. Fallou a calculé que le coefficient de surtension m, rapport de l'amplitude maximum de la tension, en K ou au point milieu M de l'enroulement, à l'amplitude au point de liaison H, a pour valeur, en cas de résonance exacte entre les régimes libres du réseau et du transformateur

$$m = \frac{4f}{\alpha}, \text{ en quart d'onde}$$

ou

$$s = \frac{2f}{\alpha}, \text{ en demi-onde,}$$

f étant la fréquence de ces régimes libres et α, le coefficient d'amortissement de l'oscillation libre de l'enroulement défini par

$$\alpha = \frac{1}{2}\left(\frac{R}{L} + \frac{G}{C}\right),$$

R, L, G et C désignant respectivement la résistance, l'inductance, la perditance et la capacité de la machine considérée comme une ligne.

Ce coefficient m peut atteindre une valeur égale à 10 pour de grands appareils et il reste encore très élevé pour des fréquences différant de 20 pour 100.

Les essais effectués à l'oscillographe cathodique ont confirmé ces résultats théoriques.

3. Discussion de la théorie de M. Fallou et conclusion. — A notre avis, c'est dans cette théorie de M. Fallou qu'il faut trouver l'explication des perforations constatées fréquemment dans le milieu des enroulements des grands transformateurs, et même en d'autres points suivant les diverses modalités de l'oscillation initiale du réseau.

On peut reprocher à ces calculs qu'ils supposent sinusoïdale la tension appliquée en H à l'enroulement, tandis que c'est en réalité une tension plus ou moins amortie. L'établissement de la tension maximum en résonance demandant un certain temps, son amplitude dépendra aussi du coefficient d'amortissement α' du réseau, en même temps que de celui α de l'enroulement; ces deux coefficients joueront ainsi un rôle considérable dans la valeur de la contrainte réellement imposée aux isolants pendant un temps appréciable et par suite dans le danger de perforation pour ces appareils.

En examinant les méthodes d'essais des transformateurs aux ondes à front raide appliquées en Suisse ou en Allemagne, on se rend immédiatement compte que ces essais ne donnent aucune idée de la façon dont l'appareil se comportera dans la marche réelle sur un réseau important.

Dans la méthode allemande (1), on ferme (fig. 3 a) les trois bornes du côté de la haute tension d'un transfor-

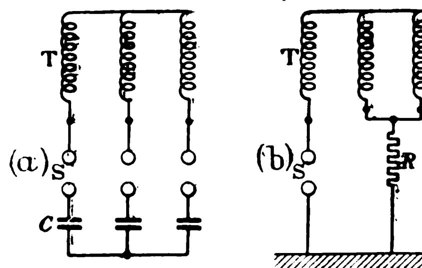


Fig. 3. — Schémas de montage pour l'essai dit aux ondes à front raide d'un transformateur T; a, montage préconisé en Allemagne; b, montage préconisé en Suisse.

mateur T, alimenté à la tension convenable par l'autre enroulement $\sqrt{3}\,E$ généralement, où E est la tension étoilée, sur un éclateur à boules, soufflé par un courant d'air de 3 m : s, et suivi d'un condensateur d'une capacité par phase variant entre 0,05 et 0,005 μF pour des

(1) A. Mauduit. *Bulletin de la Société française des Électriciens*, octobre 1925, t. V (4e série), p. 1 061.

tensions composées de 2500 à 60000 v. Dans le montage préconisé en Suisse (fig. 3 b) une borne seulement est réunie à la terre à travers un éclateur soufflé, mais sans condensateur, tandis que les deux autres, reliées entre elles, sont connectées à la masse par l'intermédiaire d'une résistance considérable.

Dans l'éclateur énergiquement soufflé se produit une décharge rapide qui donne naissance à une onde de décharge pénétrant dans le transformateur et le soumettant à des tensions notables entre spires pendant la courte durée de leur passage; il n'y a pas d'oscillation, mais seulement une contrainte entre spires, très brève et répétée à une fréquence qui dépend du réglage de l'éclateur, sans contrainte à la masse.

Pour justifier ce procédé d'essais, MM. Kubler et Rump ont rappelé les résultats d'essais obtenus par la Société Brown, Boveri et Cie, à Baden ([1]).

Un transformateur de 600 kv-A à 50000 v était fermé, par son enroulement à haute tension, en galettes, sur une ligne aérienne de 11 km de longueur. On provoquait des décharges entre la ligne et la terre à diverses distances du transformateur et on mesurait, avec un petit éclateur à boules, la pointe de tension entre les extrémités des diverses galettes. Pour des arcs à la terre à des distances supérieures à 1000 m on n'a trouvé aucune surtension; celles-ci ont commencé à se manifester pour les distances plus courtes et ont atteint leur maximum quand l'arc se produisait aux bornes du transformateur, atteignant environ 60 à 70 pour 100 de la tension à la première galette et 30 à 40 pour 100, aux galettes du milieu.

On en a conclu que le danger le plus grand pour les isolants du transformateur correspondait à des arcs à la terre au voisinage des bornes et on en a déduit les méthodes officielles décrites plus haut.

L'interprétation correcte de ces résultats d'essais nous semble différente.

L'éclateur à boules étant sensible aux tensions les plus rapidement variables indique seulement que, pendant le temps très court du passage de l'onde de décharge, la tension a atteint la valeur en question; il montre en outre que l'onde de décharge s'amortit très vite le long de la ligne. Mais il n'en résulte nullement que le passage de pareilles ondes de décharge soit le plus grand danger qui puisse menacer les isolants d'un transformateur. En effet, d'une part, la perforation des isolants demande du temps, comme nous l'avons déjà dit, et la durée de la contrainte est très courte, même quand elle serait répétée à la fréquence relativement lente des décharges de l'arc à la terre; d'autre part, dans ces essais, à cause du soufflage énergique de l'arc, il ne se produit pas de ces oscillations rapides et peu amorties que nous avons étudiées plus haut, et dont la puissance dépend beaucoup de l'importance du réseau connecté au transformateur; ici, ce réseau est constitué par une simple ligne de faible capacité, et les oscillations qui peuvent se développer, puisque l'arc n'est pas artificiellement soufflé, sont très amorties et de faible puissance,

Spécialement pour de gros appareils, en connexion avec un réseau de grande capacité (câbles ou lignes aériennes de grande longueur), les contraintes à la masse (entraînant d'ailleurs aussi des contraintes entre spires près des nœuds de tension), produites par les oscillations combinées, en quasi résonance, du réseau et de l'enroulement, sont certainement beaucoup plus dangereuses pour les isolants que celles qui sont développées par des décharges à la terre, même au voisinage de l'appareil, sur une ligne unique de faible capacité. A cela il faut encore ajouter que, comme nous le verrons plus loin, les propriétés particulières du courant triphasé peuvent accroître dans certains cas, pour les transformateurs à courant triphasé, le danger couru par les isolants.

II. Recherches à l'oscillographe bifilaire Blondel sur les régimes libres des transformateurs à courant triphasé. — 1. Description du dispositif expérimental. — Les considérations développées plus haut font voir l'intérêt qu'il y a à étudier les régimes libres des enroulements des machines à haute tension, transformateurs, moteurs d'induction et alternateurs.

Les essais de M. Fallou ont montré que les fréquences propres correspondantes restent le plus souvent relativement faibles, comprises entre 500 et 5000 p:s; on peut donc étudier ces oscillations avec l'oscillographe bifilaire Blondel, d'un modèle courant très répandu dans les laboratoires industriels. Toutefois, on ne peut songer, comme dans l'oscillographe cathodique, à relever la tension, car le courant nécessaire à l'alimentation de l'équipage étant le plus souvent de l'ordre du courant dans le circuit oscillant, il en résulterait un amortissement considérable qui fausserait complètement l'étude de l'oscillation enregistrée. On relèvera donc le courant directement dans le circuit oscillant et, à part cette modification, on pourra opérer comme l'a fait M. Fallou, en chargeant l'enroulement avec un kénotron et le déchargeant ensuite directement sur l'équipage convenablement shunté.

Cette façon de procéder, excellente en soi, reste encore assez compliquée, parce qu'elle nécessite un kénotron que l'on n'a pas toujours à sa disposition dans un laboratoire industriel. Nous avons utilisé une autre méthode moins parfaite, mais plus simple, qui consiste à charger l'enroulement en courant alternatif et à le décharger, à travers l'oscillographe, soit sur un éclateur, soit mieux, sur un contact tournant. Nous avons d'ailleurs étudié les conditions particulières aux transformateurs à courant triphasé, en vue de compléter les recherches de M. Fallou, exécutées uniquement sur des transformateurs à courant monophasé.

L'enroulement à haute tension G d'un transformateur (fig. 4) alimenté par un alternateur de fréquence égale à 50 p:s, avec une excitation réglable, est relié d'une part à la terre T et d'autre part, par l'intermédiaire d'une très grande résistance R, de l'ordre de

([1]) Kubler et Rump. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, octobre 1925, t. V (4e série), p. 1072-1075.

100 000 à 500 000 ohms, à l'enroulement HK du transformateur dont on veut étudier le régime libre. Le secondaire ab est connecté à la masse M, reliée elle-même à la terre.

Dans une première série d'essais, un éclateur « tube-plateau », du modèle des anciens postes militaires de radiotélégraphie à étincelles, non soufflé, était disposé en dérivation entre la borne H de l'enroulement oscillant et la terre T; le circuit de l'éclateur comprenait l'équipage O d'un oscilographe bifilaire Blondel, shunté par une résistance convenable S. Même lorsque la sensibilité de l'oscillographe n'est pas trop grande, il est prudent de laisser un shunt S, de résistance importante par rapport à celle de l'équipage, en vue d'assurer la liaison de l'oscillographe à la terre et d'empêcher que, dans le cas de rupture accidentelle du fil, une partie de l'oscillographe ne se trouve portée à la haute tension existant en H.

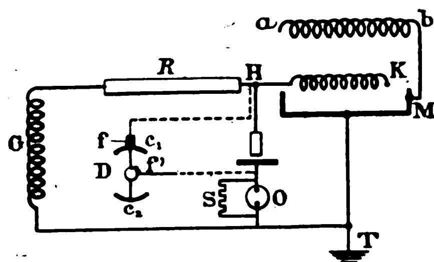


Fig. 4. — Schéma de montage pour l'étude du régime libre de l'enroulement H K d'un transformateur.

L'inconvénient de l'éclateur est que l'arc produit des irrégularités dans l'oscillation; nous l'avons alors remplacé par un commutateur tournant. Ce commutateur est représenté sur la même figure 4, en traits interrompus. Il est constitué par un disque d'ébonite, portant en bordure deux segments conducteurs correspondant chacun à un quadrant, reliés à une bague centrale, qui est mise à la terre à travers l'équipage de l'oscillographe; la résistance R est connectée au frotteur f du disque. Ce plateau est entraîné par un moteur asynchrone synchronisé à quatre pôles, alimenté par l'alternateur.

Le premier essai à l'éclateur a porté sur l'oscillation en quart d'onde des trois phases en parallèle d'un transformateur des Ateliers de Constructions électriques de Metz, de 45 kv-A sous 52 500 v, à la fréquence de 50 p : s; le secondaire était ouvert et relié à la masse, suivant le schéma de la figure 5.

2. Exposé et discussion des résultats obtenus. — Les résultats obtenus sont résumés dans la figure 6 : l'oscillogramme 334 représente le courant enregistré dans ces conditions. Au point a, la décharge se produit à travers l'éclateur; le courant dans l'oscillographe est la superposition de l'oscillation amortie et du courant dans l'arc engendré par la tension de G à travers la résistance R. Le courant dans l'arc, donné à part dans l'oscillogramme 335 de la même figure, passe par son maximum à l'instant qui correspond au point b dans l'oscillogramme précédent et s'annule à l'instant qui correspond à a; à ce moment l'arc s'éteint, la tension augmente aux bornes communes de l'éclateur et de l'enroulement jusqu'à ce que la décharge oscillante se produise à nouveau à l'instant qui correspond à a_1. L'oscillation n'est pas très amortie (6 à 7 périodes visibles), mais elle est très irrégulière; la durée de la période va en diminuant du début de la décharge jusqu'à la fin.

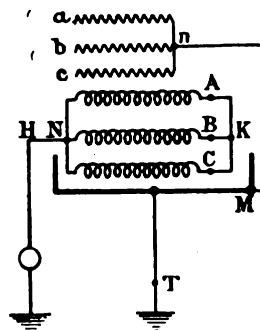


Fig. 5. — Schéma de montage d'un transformateur à courant triphasé oscillant en quart d'onde pour l'étude du régime libre.

Le réglage de la résistance R est délicat : pour le cliché 334, elle avait une valeur de 335 000 ohms et était constituée par un long tube de verre contenant de l'eau avec quelques traces de carbonate de soude. La tension produite par le transformateur G était de 11 400 v en valeur efficace; la tension d'éclatement et la tension au point K, mesurées avec un petit éclateur à boules, étaient de 8 000 et 10 000 v en valeurs maxima. Pour une valeur trop faible de la tension de G, la décharge est apériodique, l'arc se soufflant à la première alternance (oscillogramme 333 de la figure 6).

L'oscillogramme 336, pris dans les mêmes conditions que l'oscillogramme 334, mais avec une bobine d'inductance de 0,5 H placée en avant des trois phases, ne diffère pas d'une façon appréciable du précédent, ce qui montre le peu d'action des bobines de choc sur l'oscillation des transformateurs.

Les irrégularités dues à l'arc ne permettant pas de mesurer les fréquences d'une façon certaine, nous avons abandonné cette méthode pour la remplacer par celle du commutateur tournant décrit plus haut; nous avons alors obtenu, pour l'oscillation de quart d'onde des trois phases du transformateur, les résultats enregistrés sur la figure 7.

Pour le cliché 345, le contact était très défectueux sur un des segments, ce qui a entraîné une forme irrégulière en b, alors que la décharge a est plus régulière; la charge se fait pendant une alternance et la décharge, pendant l'autre alternance, l'intervalle cd correspondant à une période, c'est-à-dire à un cinquantième de seconde. Le contact a été amélioré et la résistance,

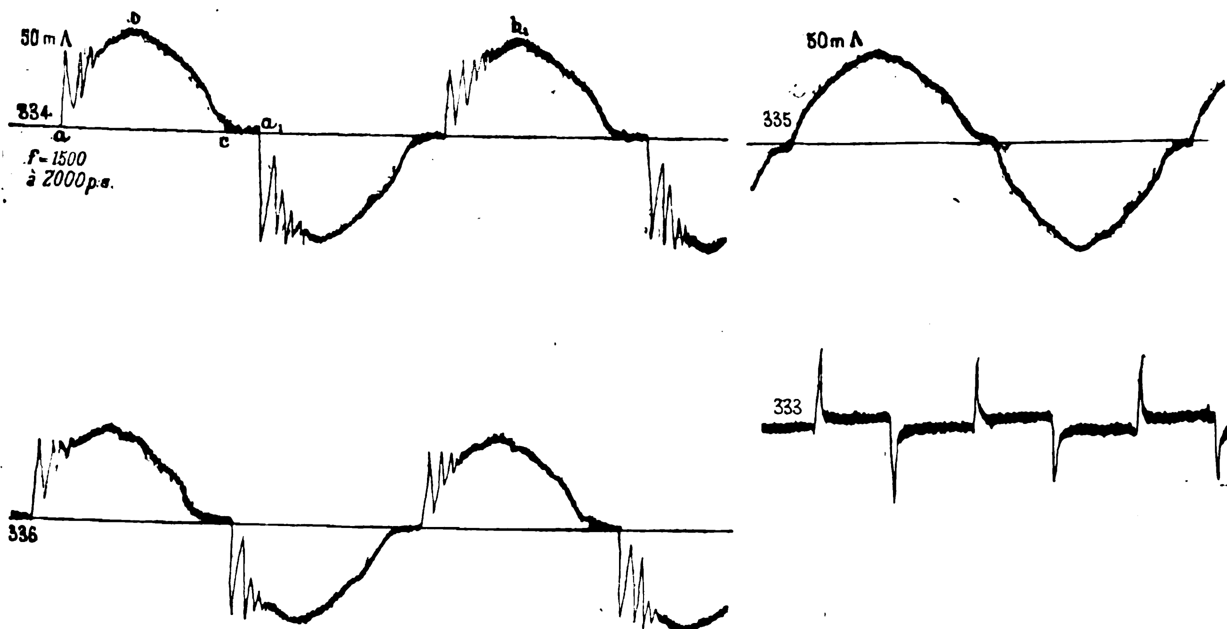


Fig. 6. — Oscillogrammes relevés à l'éclateur sur un transformateur à courant triphasé de 45 kv-A, 52 500 v, les trois phases en parallèle oscillant en quart d'onde, le secondaire étant ouvert : 333, décharge apériodique sous 8 750 v; 334, oscillation d'un quart d'onde, la fréquence étant comprise entre 1 500 et 2 000 p : s; la tension de 11 400 v; 335, oscillogramme du courant dans l'arc; 336, mêmes conditions que le cliché 334, mais avec une inductance supplémentaire de 0,5 H en avant de chacune des trois phases

modifiée pour le cliché 354, qui est beaucoup plus régulier et montre que la fréquence du régime libre est d'environ 1900 p : s. L'amortissement est assez grand, occasionné par les pertes dans le fer, sous l'action du flux qui emprunte le fer et se ferme entre les culasses (flux de fuites transversales).

L'oscillation de quart d'onde des trois phases en parallèle se modifie profondément, si on ferme le secon-

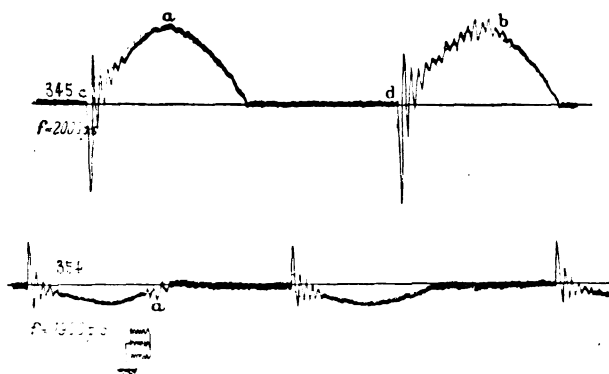


Fig. 7. — Oscillogrammes relevés au commutateur tournant sur le même transformateur que celui spécifié dans la légende de la figure 6 : 345, un des contacts du commutateur était défectueux; 354, le contact a été amélioré et la résistance modifiée.

daire en court-circuit (fig. 8). On voit sur le cliché 346 que l'oscillation est beaucoup plus rapide (la fréquence est d'environ 4 500 p : s au lieu de 1900) et, en même temps, qu'elle est moins amortie. En b, cette oscillation est régulière, parce que le contact est bon, tandis qu'en a, où il y a un mauvais contact au milieu du segment, on remarque un curieux effet d'entretien de l'oscillation par l'arc à travers cette partie du segment.

Si au lieu de mettre le secondaire en court-circuit, on se contente de le connecter en triangle, les forces électromotrices développées dans les trois phases en parallèle étant identiques, on devra obtenir le même

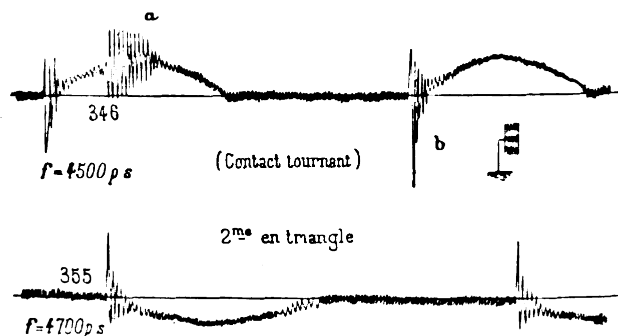


Fig. 8. — Oscillogrammes relevés au commutateur tournant sur le même transformateur que dans le cas des figures 6 et 7; 346, le secondaire est en court-circuit; 355, le secondaire est en triangle.

résultat; c'est ce que montre bien le cliché 355, relevé dans le cas où le secondaire est en triangle et qui diffère très peu du précédent.

La fréquence du régime, si le secondaire est en court-circuit, est d'environ 2,35 fois plus grande que celle du régime obtenu avec le secondaire ouvert; comme la

capacité est restée la même, on en conclut que l'inductance a été divisée par $(2,35)^2 = 5,5$. Or, les inductances intervenant dans le régime à secondaire ouvert avec les trois phases en parallèle sont uniquement dues à des fuites entre les culasses; la faible valeur de la fréquence de ce régime (1900 p : s) montre déjà que ces fuites sont relativement importantes et le fait que la mise en court-circuit du secondaire les divise par 5,5 est évidemment dû à ce qu'elles comprennent une forte proportion de flux dans le fer principal. Ainsi se trouve également expliquée la grande diminution de l'amortissement dans le régime réalisé avec le secondaire en court-circuit.

Le fait que le couplage en triangle du secondaire équivaut à sa mise en court-circuit, en ce qui concerne le régime libre avec les trois phases en parallèle, entraine une conséquence pratique très importante : le montage en triangle qui exerce une action très favorable au double point de vue de la répartition des charges entre les phases et de la suppression des harmoniques de saturation peut, par contre, aggraver les dangers de perforation des isolants, par suite de la diminution de l'amortissement de l'oscillation propre correspondant aux trois phases en parallèle. Faisons remarquer, en passant, que ce sont des oscillations de ce genre qui se produisent dans de nombreux phénomènes transitoires avec des transformateurs dont le point neutre est isolé.

D'autres catégories d'oscillations libres peuvent se développer dans les transformateurs à courant triphasé. La plus importante est l'oscillation de demi-onde, avec des ventres d'intensité de courant aux deux extrémités, qui se présente fréquemment dans les transformateurs à courant triphasé dont le neutre est à la terre; l'étude de cette oscillation n'est pas facile à effectuer avec le dispositif utilisé ici, qui ne s'applique qu'aux oscillations de quart d'onde.

Nous avons examiné le cas des oscillations qui se produisent lorsqu'on ferme seulement un ou deux pôles d'un interrupteur ou d'un sectionneur. Le premier cas (fig. 9 a) comporte une phase B reliée à la

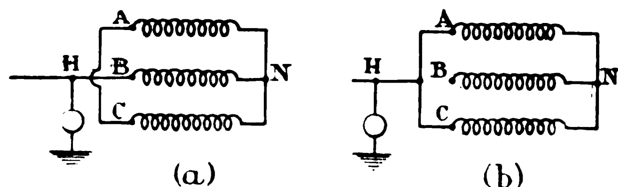


Fig. 9. — Schémas de montage dans le cas de la fermeture d'un ou de deux pôles : a, une seule phase est reliée à la terre à travers l'oscillographe; b, deux phases connectées à la terre à travers l'oscillographe.

terre à travers l'oscillographe, tandis que les deux autres phases se trouvent former un groupe qui est mis en série avec la première en arrière du neutre, du côté de l'extrémité ouverte. Dans le second cas, c'est le groupe de deux phases qui est relié à la terre (fig. 9 b), tandis que la troisième lui fait suite après le point neutre, vers l'extrémité ouverte.

Le cliché 351 (fig. 10) montre l'oscillation obtenue dans le premier cas (schéma de la figure 9 a), le secondaire étant ouvert; elle est faible, assez amortie et d'une fréquence égale à environ 2800 p : s. Le fait que

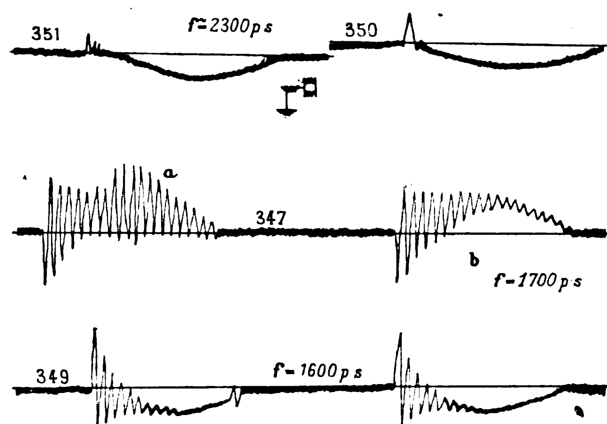


Fig. 10. — Oscillogrammes obtenus au commutateur tournant sur le transformateur défini dans la légende de la figure 6, en oscillation libre, dans le cas de la fermeture d'un seul pôle : 347, le secondaire est en court-circuit; 349, le secondaire est fermé sur un rhéostat de résistance nulle; 350, même montage que pour le cliché précédent, mais la résistance du rhéostat est de 3 ohms; 351, le secondaire est ouvert.

l'intensité de courant doit être la plus grande à l'endroit où l'inductance est maximum gêne évidemment l'établissement de cette oscillation. D'autre part, l'inductance est importante et met en jeu un flux notable à travers le fer principal.

Si on met le secondaire en court-circuit, on supprime ce flux et on obtient une oscillation peu amortie (cliché 347 de la figure 10). Il est curieux que cette oscillation présente une valeur de la fréquence plus faible que celle du régime avec secondaire ouvert et une loi d'amortissement qui se rapproche beaucoup plus de la

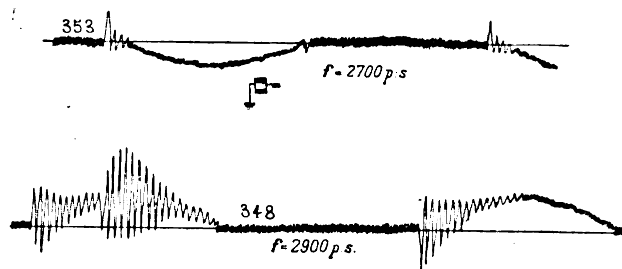


Fig. 11. — Oscillogrammes obtenus au commutateur tournant, dans le cas de la fermeture de deux pôles : 348, le secondaire est en court-circuit; 353, le secondaire est ouvert.

forme linéaire que de la forme exponentielle. Comme précédemment, on observe en a une allure particulière de la courbe due à un mauvais contact.

Pour le cliché 349, le court-circuit n'est plus réalisé aux bornes mêmes, mais le secondaire est fermé, sans

fil neutre, sur un rhéostat triphasé, à la position de résistance nulle : la fréquence n'est pas sensiblement modifiée, mais l'amortissement est plus grand et se rapproche davantage de la loi exponentielle.

Si on introduit maintenant une résistance de 3 ohms par phase, l'oscillation est très rapidement amortie (cliché 350).

La figure 11 se rapporte au cas du montage représenté sur le schéma de la figure 9 b : pour le cliché 353 le secondaire est ouvert et l'oscillation, de fréquence égale à environ 2 700 p : s est encore très amortie, quoique plus importante que dans le même cas du schéma de la figure 9 a ; son établissement est moins gêné, le ventre d'intensité de courant correspondant au groupe de deux phases en parallèle dont l'inductance est ainsi réduite de moitié. Avec le secondaire en court-circuit, l'oscillation devient, comme précédemment, moins amortie, mais sa fréquence se modifie peu (2900 p : s au lieu de 2700) et l'amortissement est exponentiel.

A. MAUDUIT,
Professeur d'Électrotechnique
à la Faculté des Sciences de Nancy.

Comment améliorer le coefficient d'utilisation de l'énergie électrique en agriculture?

Dans cet article, l'auteur montre la prépondérance du facteur « main-d'œuvre » dans les travaux d'intérieur de la ferme et la nécessité de rechercher l'automaticité pour la commande des outils de préparation des aliments des animaux avant de demander aux agriculteurs d'améliorer leur coefficient d'utilisation.

I. **La main-d'œuvre dans les travaux de la ferme et la vente de l'énergie électrique.** — Nous savons tous — et nous déplorons — la très faible utilisation de l'énergie électrique à la ferme, qui n'atteint même pas annuellement 200 heures au régime de la puissance souscrite. Il en résulte que dans nos distributions rurales le courant consommé en pertes à vide prend une valeur prépondérante et que le rendement de ces réseaux est pitoyable. Pour l'améliorer, les électriciens ont tenu le raisonnement simpliste suivant : Au lieu d'employer des outils évidemment trop puissants qui marchent une demi-heure par jour, il faut que les agriculteurs adoptent des machines plus faibles qui fonctionneront deux à trois heures ; de la sorte, ils utiliseront la puissance souscrite pendant 800 à 1 200 heures par an, au lieu de 200 actuellement ; cela ne les gênera pas et, grâce à une meilleure utilisation, nous pourrons leur consentir des prix de vente du kilowatt-heure sensiblement plus bas. Tout le monde y trouvera donc son bénéfice.

Or, on a constaté que l'agriculteur « ne marchait pas ». Certains ont cru à du parti pris, ou à une routine indéracinable; d'autres ont pensé qu'il fallait plutôt accuser le manque d'outils appropriés et qu'il y avait lieu de faire campagne auprès des constructeurs. La vérité est plus simple et, comme toujours, plus brutale. Un exemple concret va le démontrer : Prenons un hache-paille ordinaire commandé par un moteur de 2 kw et qui tourne une demi-heure tous les jours ; il consomme, journellement 1 kw-h, avec une utilisation annuelle d'environ 180 heures ; il est évident que si le cultivateur se servait d'un hache-paille plus faible, actionné par un moteur de 0,5 kw seulement, il devrait le faire tourner deux heures tous les jours pour que la consommation d'énergie journalière fût la même, soit de 1 kw-h ; mais l'utilisation annuelle serait de 720 heures.

Malheureusement, pour couper la paille, le cultivateur sait fort bien qu'il ne suffit pas d'avoir un hache-paille et un moteur. Il faut aussi un homme pour alimenter le hache-paille et enlever la paille coupée. Or, si l'outil est quatre fois moins puissant, l'ouvrier chargé de la manutention sera immobilisé pendant quatre fois plus de temps ; au lieu d'une demi-heure, il y passera deux heures. En d'autres termes, si la consommation d'énergie journalière est restée la même, la main-d'œuvre aura quadruplé.

Supposons, pour mieux encore fixer les idées, que l'énergie soit vendue 1 fr le kilowatt-heure pour la force motrice et que les frais de main-d'œuvre, pour l'ouvrier en question, se montent tous frais accessoires compris, à 3 fr par heure ; avec le hache-paille habituel l'opération aura coûté :

Energie électrique................	1 fr
Main-d'œuvre, 1/2 heure..........	1,50
Total..................	2,50 fr

Avec un petit hache-paille, quatre fois plus faible, la dépense deviendra :

Energie électrique......	1 fr
Main-d'œuvre, 2 heures..............	6
Total.................	7 fr

Croyez-vous que pour être agréable au distributeur, c'est-à-dire pour améliorer son utilisation, l'agriculteur

consentira à payer la préparation des aliments de ses animaux près de trois fois plus cher? Il est d'ailleurs facile de se rendre compte que les ristournes que pourrait lui faire le distributeur sur la vente de l'énergie sont inopérantes, puisque, même avec de l'énergie gratuite dans le second cas, ses dépenses seraient encore plus de deux fois plus élevées.

En examinant le problème plus à fond on constate que le résultat final dépend en réalité de la proportion qui existe entre la valeur de la main-d'œuvre employée et la valeur de l'énergie électrique consommée. C'est ainsi que si l'on prend comme exemple, au lieu du hache-paille, la pompe destinée à alimenter la ferme en eau, étant donné que cette pompe peut parfaitement être mise en route et arrêtée automatiquement selon le niveau de l'eau dans les réservoirs, et qu'ici la main-d'œuvre devient donc nulle, on peut fort bien tripler ou quadrupler la durée de fonctionnement sans aucun inconvénient.

Poussons plus loin encore et cherchons quelle proportion doit exister entre la valeur de la main-d'œuvre et la valeur de l'énergie pour qu'une économie possible sur ce dernier facteur compense l'augmentation de main-d'œuvre résultant d'une durée de travail plus longue? Conservons pour la vente de l'énergie électrique le prix de 1 fr pour 1 kw-h et le taux horaire de 3 fr pour l'ouvrier; il semble qu'une réduction de 20 pour 100 du prix du courant, dans le cas où l'utilisation passerait de 200 à 800 heures, soit un maximum des avantages que le distributeur peut consentir. L'augmentation de la dépense en main-d'œuvre sera dans la proportion de 1 à 4, par exemple 12 fr au lieu de 3 fr; pour compenser l'écart de 9 fr, il faudrait que la valeur de l'énergie absorbée atteignît $\frac{9}{1 \times 0,20} = 45$ kw-h; cela revient à dire que, si un outil, dont la manipulation n'exige qu'un homme, absorbe en puissance instantanée moins de 11 kw environ, la compensation sera pratiquement impossible.

Donc, dans l'état actuel, la solution telle qu'elle est poursuivie est un leurre, puisqu'il n'existe pas un seul outil agricole absorbant 11 kw par ouvrier que nécessite son fonctionnement.

Il faut enfin ajouter que l'agriculteur donnera toujours la préférence à des outils plus puissants, dans le seul but de réduire la main-d'œuvre. Il ne suffit pas, en effet, d'arriver à des prix de revient identiques en faisant tourner un outil quatre heures, au lieu d'une, pour que le client se décide à favoriser le distributeur d'énergie; car cela conduit à quadrupler une main-d'œuvre de jour en jour plus rare et quand on a beaucoup de peine à trouver un ouvrier, on ne se soucie pas du tout d'adopter des méthodes qui vous obligeraient à en trouver quatre.

II. **Conclusion.** — Est-ce à dire que le problème est insoluble? Non, seulement, c'est le cas de le dire puisque nous sommes à la ferme, « il ne faut pas mettre la charrue avant les bœufs ». J'ai montré qu'actuellement le facteur « main-d'œuvre » dans les travaux d'intérieur de la ferme était beaucoup plus important que celui « énergie électrique » et que, d'autre part, on n'obtiendrait de l'agriculteur qu'il utilise des outils à faible puissance exigeant un service journalier de longue durée, que le jour où le fonctionnement de ces outils n'exigerait pas plus de main-d'œuvre dans l'ensemble que celui des outils plus puissants. La solution est donc tout indiquée : *il faut d'abord s'efforcer de rendre ces machines aussi automatiques que possible.* On y est parvenu pour les pompes; il y aurait peu de choses à faire pour les coupe-racines, les brise-tourteaux, les aplatisseurs, etc.; par contre le problème est plus délicat pour les hache-pailles, mais il n'est pas impossible.

C'est à résoudre ces questions qu'il faut d'abord décider les constructeurs à s'attacher. Le reste ensuite ira tout seul; l'agriculteur fera d'autant moins d'objections qu'il aura un matériel de prix d'achat moins coûteux, et qu'il économisera même probablement de la main-d'œuvre; le distributeur pourra à ce moment, mais à partir de ce moment seulement, commencer et poursuivre sa campagne pour une meilleure utilisation de l'énergie électrique.

Ach. DELAMARRE.

Revues, analyses et informations

L'usine génératrice d'Amsteg des Chemins de fer fédéraux suisses; IIIe partie : Machines et appareils (1).

Cette troisième partie traite de l'équipement de l'usine génératrice d'Amsteg (2). En ce qui concerne la salle des machines, elle comporte six turboalternateurs; l'axe de chacun d'eux est parallèle au côté de plus grande longueur de la salle des machines. Il est prévu trois canalisations d'amenée d'eau correspondant chacune à deux turbines. Sur ces canalisations et pour chaque turbine

(1) G. CROCE. *Schweizerische Bauzeitung*, 10, 17 et 24 avril et 1er mai 1926, t. LXXXVII, p. 194-198, 207-211, 215-219, 234-235, 6 500 mots, 41 figures.

(2) La première partie, relative aux travaux d'aménagement de la Reuss, qui alimente cette usine, a paru dans *Schweizerische Bauzeitung*, 1er au 28 novembre, 5 au 26 décembre 1925, t. LXXXVI, et a été analysée dans la *Revue générale de l'Électricité*, 13 février 1926, t. XIX, p. 56 D.

La deuxième, qui se rapporte aux bâtiments mêmes de l'usine, fait l'objet d'un article dans *Schweizerische Bauzeitung*, 27 mars 1926, t. LXXXVII, p. 170-174.

sont montées deux vannes d'admission. En sous-sol, à une profondeur de 3 m au-dessous de la salle des machines se trouvent les caniveaux des canalisations principales et des fils reliant les machines aux appareils de contrôle et de manœuvre qui se trouvent dans un bâtiment séparé.

I. TURBINES. — Les turbines, du type Pelton, construites par les Ateliers de constructions mécaniques de Vevey, ont chacune une puissance de 14 300 ch, pour une hauteur de chute nette de 275 m, le débit étant de 4 730 l : s, et leur vitesse, de 333,33 t : mn. Le diamètre de concavité des aubes est de 1 860 mm, celui du jet, de 215 mm, d'où un rapport de ces diamètres égal à 8,64. Chaque roue comporte vingt aubes rapportées. Les turbines sont munies chacune de deux injecteurs, et, par conséquent, d'un dispositif de réglage double constitué par deux régulateurs de jet; ceux-ci sont montés sur un même arbre et commandés par un servomoteur approprié. Le fonctionnement des deux régulateurs de la même turbine, qui sont indépendants l'un de l'autre, est assuré par le même régulateur de vitesse. Ce réglage, qui est automatique, peut aussi se faire à la main (fig. 1) et, dans ce cas, par une seule manœuvre on

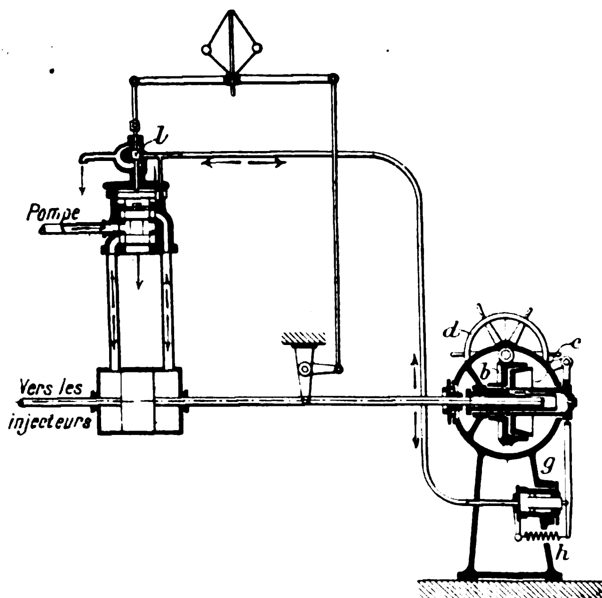


Fig. 1. — Vue schématique du dispositif assurant le passage de la commande automatique à la commande à la main du régulateur des turbines : b et g, les deux organes d'accouplement; d, manivelle; g, cylindre contenant de l'huile sous pression en service normal; h, ressort commandant l'engrènement des deux organes b et c; l, soupape.

agit simultanément sur les aiguilles des deux injecteurs de la même turbine. Le dispositif de réglage à la main peut être mis en service automatiquement, aussitôt que la pression de l'huile, qui agit sur le régulateur automatique, est trop faible ou qu'il se produit quelque autre défaut dans le fonctionnement de ce dernier. La pression de l'huile est maintenue à la valeur convenable par une pompe qu'entraîne un moteur électrique; le mouvement de celui-ci peut être réglé pour des variations de la vitesse de la turbine comprises entre 305 et 360 t : mn. On trouvera dans l'article une description détaillée de tout le système de réglage dont nous venons de donner un aperçu. Les courbes représentant les variations de la vitesse et du rendement de ces groupes en fonction de la charge sont reproduites sur la figure 2.

II. ALTERNATEURS. — Les alternateurs fournissent du courant monophasé destiné à l'alimentation du réseau de traction des Chemins de fer fédéraux suisses, sauf l'un des six qui est prévu pour fournir du courant triphasé en vue de l'alimentation d'un réseau industriel. Cette dernière machine

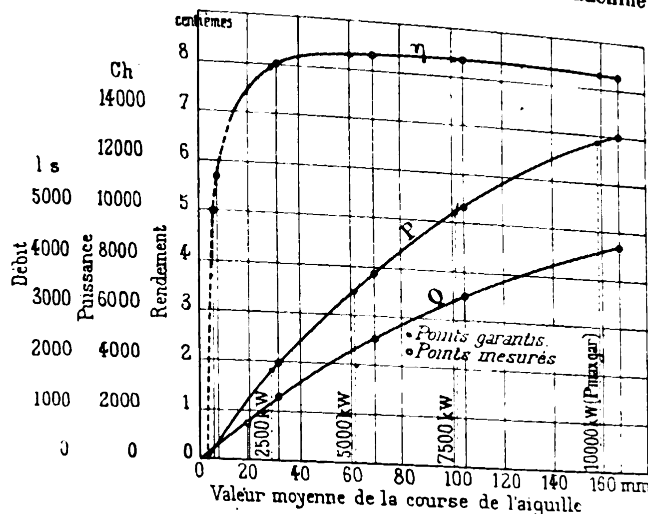


Fig. 2. — Courbes de rendement des turbines (turbine n° 4), en fonction de l'ouverture du distributeur : η, rendement; P, puissance; Q, débit. (Hauteur de chute constante : 275 m).

sera remplacée par un alternateur à courant monophasé aussitôt que toute l'énergie disponible de l'usine d'Amsteg et de celle de Ritom, connectée, comme on le sait, à la première, sera utilisée sur le réseau de traction; mais ceci n'aura lieu que dans quelques années, lorsque l'électrification du réseau en question sera terminé. Il sera facile alors de substituer à la machine existante un alternateur à courant monophasé, sans avoir à apporter aucune modification à la turbine. Les alternateurs à courant monophasé, de la construction de la Société Oerlikon, ont chacun la spécification suivante : 10 000 kV-A, pour cos $\varphi = 0{,}75$, 15 000 à 16 000 v, 16,66 p : s, 333,33 t : mn; en surcharge, 12 650 kV-A pendant 1 1/2 h, succédant à une charge en service ininterrompu de 7 600 kV-A, la variation de la tension ne dépassant pas, en plus ou en moins, 10 pour 100 de la tension normale. Le refroidissement de ces génératrices est assuré par une circulation d'air : il est prévu à cet effet sur l'arbre de chaque machine deux ventilateurs disposés de part et d'autre du rotor comme le montre la figure 3. Celui-ci est à pôles feuilletés, rapportés, inclinés sur l'axe des encoches du stator pour que la courbe de la force électromotrice soit aussi rigoureusement sinusoïdale que possible. Ils sont munis d'un enroulement amortisseur régulièrement réparti sur leur face extérieure. Les bobines inductrices sont en cuivre méplat de 70 mm × 2,5 mm. La puissance de chaque excitatrice est de 120 kw sous 200 v. Le réglage de la tension est en général automatique; exceptionnellement, il peut être fait à la main. Il est prévu également un dispositif de réglage dont le fonctionnement dépend du courant débité; lorsque ce courant dépasse une valeur donnée, l'excitation est mise hors circuit, de sorte que la rupture du circuit fonctionnant en surcharge exagérée s'effectue sous une intensité du courant relativement faible. L'alternateur à

courant triphasé fourni par la Société Brown, Boveri et Cie, peut développer une puissance de 13 000 kv-A, pour un facteur de puissance égal à 0,7, sous une tension composée de 8 600 v, 50 p : s à la vitesse de 300 t : mn.

III. Transformateurs. — De la construction de la Société des Ateliers de Sécheron, il y en a trois qui sont prévus pour élever la tension de 15 000 à 60 000 v et trois autres, dont le

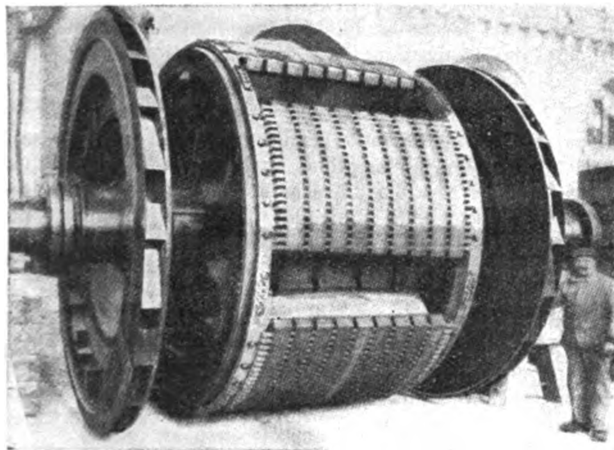


Fig. 3. — Vue de la roue polaire des alternateurs avec les deux ventilateurs et l'enroulement amortisseur.

rapport de transformation est de 15 000 à 66 000 v. Les six transformateurs à courant monophasé peuvent développer chacun en service continu 10 000 kv-A, avec cos φ égal à 0,75, et supporter en surcharge jusqu'à 12 000 kv-A pendant 1 1/2 h après avoir fonctionné sous une charge de 7 000 kv-A sans interruption. Les enroulements sont concentriques; l'enroulement à haute tension est placé entre les deux moitiés de l'enroulement de la basse tension. Le refroidissement se fait par une circulation d'huile : chaque transformateur est muni d'un dispositif qui assure cette circulation d'huile, et qui comprend une pompe centrifuge commandée par un moteur électrique, deux réfrigérants ayant chacun une surface de réfrigération de 12,5 m² et les canalisations d'huile et d'eau, y compris les organes de contrôle qui agissent sur des signaux avertisseurs lorsque la circulation de l'eau ou de l'huile est arrêtée. Il est prévu également des dispositions permettant de procéder à la vidange des bacs et à leur remplissage sans qu'il soit nécessaire de déplacer le transformateur. Le réglage de la tension est assuré au moyen d'un régulateur d'induction. On trouvera dans l'article qui nous occupe les résultats d'essais de ces transformateurs, notamment ceux qui concernent l'élévation de la température des diverses parties de l'appareil : ces mesures ont été faites à l'aide de couples thermoélectriques qui, au nombre de 24, ont été répartis en différents points dans le fer, dans les enroulements et dans l'huile.

IV. Appareillage, tableau de distribution. — C'est, comme il a déjà été dit, dans un bâtiment spécial que sont groupés tous les appareils de manœuvre, de contrôle et de réglage, ainsi que les barres de distribution. Un schéma complet montre les connexions et les appareils prévus entre les machines et les barres à 15 000 v, puis entre ces barres et celles à 60 000 et 66 000 v, par l'intermédiaire des transformateurs élévateurs de tension, et enfin les différents départs.

V. Services auxiliaires. — Deux groupes convertisseurs de 100 kw chacun transforment le courant monophasé, 440 v, 16,66 p : s, en courant continu à 220 v, pour la charge d'une batterie d'accumulateurs de 120 éléments, et d'une capacité de 540 A-h. De plus, il est prévu deux petits groupes convertisseurs de 2 kw environ qui abaissent la tension de 220 v à celle de 14 v, toujours en courant continu; sur les barres à 14 v est branchée une batterie d'accumulateurs de 7 éléments. Le courant alternatif à 220 v alimente les circuits de chauffage; le courant continu à 220 v, les circuits d'éclairage, les moteurs et les circuits de manœuvre et le courant continu à 14 v, les circuits avertisseurs.

Il faut signaler encore le rhéostat de charge (fig. 4) prévu pour permettre la charge des alternateurs non seulement pour la détermination de leurs rendements, mais encore, en cours d'exploitation pour une raison ou une autre. Il s'agit d'un rhéostat liquide formé d'un réservoir en béton, creusé dans le sol, d'une profondeur de 3,5 m et de 6 m de diamètre; l'eau froide pénètre dans le fond du réservoir et chasse l'eau chaude qui tombe des bords du réservoir dans une canalisation circulaire prévue autour de ce réservoir. Le nombre des électrodes peut être de deux ou de trois, suivant que l'alternateur mis en jeu est à courant monophasé ou triphasé. Dans le premier cas, une électrode est cylindrique et

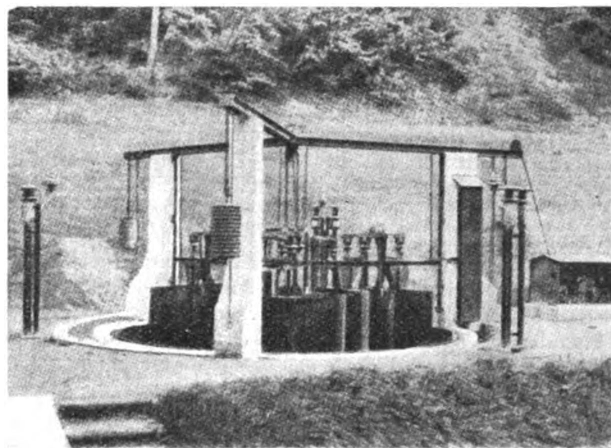


Fig. 4. — Vue de l'installation du rhéostat de charge des alternateurs.

l'autre, reliée au sol, est constituée par des tôles de fer qui revêtent l'intérieur du réservoir; s'il s'agit de courant triphasé, les trois électrodes fixées à un support mobile à trois bras sont des plaques rectangulaires de 1 700 mm × 1 500 mm. — A. C.

Matériel électrique pour mines grisouteuses (¹).

L'emploi de l'électricité dans les mines grisouteuses donne lieu depuis plusieurs années à une controverse internationale très active. Aux Etats-Unis, ainsi qu'en Allemagne et en Angleterre, le principe en est adopté depuis environ vingt

(¹) Etienne Audibert. *Annales des Mines*, 3ᵉ livraison de 1926, 12ᵉ série, t. IX, p. 145-197, 12 000 mots, 10 fig.

ans, et il semble que l'on soit parvenu à établir dans ces pays un matériel offrant toute sécurité.

I. Principe des appareils de sureté. — L'étude de ce matériel a été précédé de recherches expérimentales dont les principaux résultats sont les suivants : 1° l'étincelle électrique n'allume un mélange, même détonant, que si elle a un volume suffisant; 2° son action est sensiblement indépendante de la fréquence du courant qui la produit à condition de la faire apparaître toujours au même instant dans la période ; 3° le risque d'inflammation augmente avec la constante de temps du circuit; 4° la valeur de la puissance à partir de laquelle les étincelles allument le grisou est de beaucoup supérieure aux puissances mises en jeu dans les installations industrielles. L'étincelle ne pouvant être rendue inoffensive, il faut songer à l'isoler de l'atmosphère ambiante et, pour cela, envelopper tout appareil susceptible de produire des étincelles dans un carter. Pour que celui-ci soit parfaitement étanche, on se heurte à des difficultés de réalisation ; ceux dont l'étanchéité n'est pas assurée et dont les ouvertures sont garnies d'un tamis peuvent être employés, mais la protection n'est qu'imparfaite par suite de l'apparition d'une combustion résiduelle qui peut être d'assez longue durée. On prévoit alors des fentes spéciales, minces et à bords larges, qui possèdent la curieuse propriété d'arrêter la propagation de la flamme. C'est sur ce dernier principe qu'est basée la protection du matériel dans les mines grisouteuses étrangères. On a constaté, d'autre part, que la pression maximum développée par une combustion dans un espace du genre de ceux étudiés est plus faible dans un espace étanche et d'un seul tenant que dans un espace composé de deux parties en communication imparfaite. Quand l'espace communique avec l'atmosphère, la pression maximum croît en raison directe de la résistance offerte aux gaz par la communication, et en raison inverse du volume intérieur. Les nuages poussiéreux suffisamment denses sont inflammables par l'étincelle. Les mêmes dispositifs peuvent protéger et contre les poussières et contre le grisou.

Pour les appareils qui ne produisent pas d'étincelles, on peut se contenter d'améliorer l'isolement et de diminuer la température de fonctionnement ; néanmoins, on préfère généralement agir comme dans le cas précédent. L'emploi du carter est donc à la base des mesures de sécurité. L'entretien doit en être très soigné et toutes les mesures doivent être prises pour qu'il soit impossible d'ouvrir un carter pendant le fonctionnement.

II. Dispositions spéciales pour les cables et les lampes. — Les lampes sont protégées contre la rupture des ampoules par l'emploi de globes doubles et d'une grille extérieure, tant pour les lampes fixes que pour les lampes portatives. L'étincelle de rupture qui se produirait au retrait d'une lampe en service est supprimée par un dispositif qui empêche cette opération; les étincelles ne se produisent donc qu'à l'extinction de la lampe, dans un espace étanche aux flammes. La sécurité des câbles est obtenue par l'emploi d'un matériel excessivement robuste, qui ne sera pour ainsi dire jamais le siège de ruptures et de courts-circuits, même en cas d'éboulement. On emploie des câbles armés et rigides, ou ceux qui sont mobiles sont eux-mêmes noyés dans du caoutchouc. Leurs jonctions aux appareils sont toutes munies du même dispositif de sécurité que celui prévu pour les lampes, interdisant de les déconnecter pendant le fonctionnement.

III. Les risques d'électrocution. — Au début de l'électrification des mines, les accidents par électrocution se sont montrés plus fréquents que par inflammation. On y a remédié par l'emploi des carters, résistants ou non, et par la mise à la terre des parties métalliques qui ne sont pas sous tension. Cette mise à la terre est obligatoire en Angleterre à partir de 125 v en courant alternatif et 250 v en courant continu; elle est d'ailleurs recommandée dans tous les cas. Le conducteur de terre doit avoir au moins 14 mm² de section.

IV. Les épreuves de sécurité. — L'efficacité des divers appareils est vérifiée avant la mise en service dans des essais officiels dont les prescriptions varient d'un pays à l'autre. L'administration allemande est plus exigeante que l'administration anglaise; celle-ci, en effet, laisse aux exploitants une liberté presque entière, se bornant à spécifier que les câbles soient armés, et qu'il soit fait une déclaration préalable pour toute installation électrique nouvelle. Les exploitants ont eux-mêmes constitué des organismes d'étude et de vérification. Les épreuves proprement dites de vérification consistent, en Angleterre et aux Etats-Unis, en un examen de la construction, un essai d'étanchéité aux flammes, un essai de résistance à la pression.

V. Description de quelques appareils de sureté et emploi de ce matériel électrique. — Parmi les appareils basés sur les principes exposés plus haut, on trouvera dans le mémoire la description de ceux énumérés ci après : le disjoncteur bipolaire à rupture dans l'air, le disjoncteur de tête de câble à rupture dans l'huile, le démarreur étoile-triangle, le contrôleur à rupture dans l'huile, le disjoncteur à chariot à rupture dans l'huile pour haute tension, la locomotive à accumulateurs, la haveuse électrique.

L'emploi de ce matériel de sécurité s'est développé surtout en Angleterre et en Amérique, et assez peu en Allemagne. Cette différence s'explique par les conditions locales d'exploitation. En Angleterre, de 1920 à 1924, la puissance électrique installée au fond est passée de 620000 ch à 810000 ch, et le nombre des haveuses électriques, de 2153 à 3044. Au point de vue des accidents, les statistiques des Etats-Unis indiquent que, en 1922 et 1923, sur 4049 accidents mortels 415 sont dus à l'électricité, dont 149, à l'électrocution, 39, à l'inflammation du grisou, et 231, à l'inflammation des poussières. Ces indications ne permettent pas une conclusion nette, du fait de l'existence de matériel non approuvé et du matériel électrique lui-même dans une proportion inconnue. En Angleterre, on a enregistré, de 1921 à 1925, 11 accidents mortels dus à des inflammations, et 29, à des électrocutions. On manque ici également d'éléments permettant une conclusion exacte comparativement au matériel ordinaire. Néanmoins, si on s'en rapporte aux enseignements anglais où le matériel électrique a reçu la plus grande expansion, il semble bien que le nombre des accidents provenant de l'emploi de l'électricité en présence du grisou soit extrêmement réduit. A la suite de la longue période de tâtonnements, qui est révolue actuellement, la Belgique a admis le principe de l'emploi du matériel électrique au fond. — C.-R. M.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Compagnie du Chemin de fer métropolitain de Paris.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 28 MAI 1926.

D'après le rapport de cette société au capital de 75 millions de francs, et dont le siège est à Paris, 75, boulevard Haussmann, la longueur en exploitation de l'ensemble des lignes du réseau concédé, qui était au 1er janvier 1925 de 123 km environ, est restée la même jusqu'à la fin de l'année. Le décret de déclaration d'utilité publique des prolongements de la ligne n° 9, sous les grands boulevards, et de la ligne n° 11 de la place de la République jusqu'au Châtelet, compris dans les 123 km concédés, a été signé le 14 mai 1925.

La longueur en service n'a pas non plus beaucoup varié. Elle ne s'est, en effet, augmentée que d'un tronçon de 385 m de la ligne n° 10, entre la station Croix-Rouge et la station Mabillon, ouvert le 10 mars 1925.

La Ville de Paris a livré, à la fin d'octobre, l'infrastructure d'un autre tronçon de la ligne n° 10, entre la station Mabillon et la station Odéon, et d'un premier tronçon du prolongement de la ligne n° 7, entre le Palais-Royal et le pont Marie. Ces deux tronçons ont été mis en service les 14 février et 16 avril 1926.

La longueur exploitée se trouve ainsi, actuellement, de 94,762 km.

L'effort principal de la Ville de Paris porte désormais, en vue des premières remises de souterrains à faire, sur l'achèvement de l'infrastructure des deux tronçons des lignes n° 8 et n° 9 prolongées partant, l'un de la place de l'Opéra, l'autre de la station Chaussée-d'Antin, et devant, par les grands boulevards et le boulevard Haussmann, respectivement, se rejoindre au carrefour Drouot.

La Ville de Paris vient, d'autre part, de procéder à l'adjudication de l'infrastructure de la partie rive gauche des deux lignes n° 10 et n° 7, entre le boulevard Saint-Michel et la place d'Italie, et à celle de leur raccordement qui permettra en outre leur soudure provisoire sous la rue Monge. Déjà les chantiers sont en activité entre le boulevard Saint-Michel et la place Maubert.

Pour ces divers travaux et pour ceux du surplus du réseau concédé dont la Ville de Paris a également la charge, une loi du 30 mai 1925 l'a autorisée à contracter un nouvel emprunt spécial de 500 millions de francs. Elle en a déjà émis une première tranche d'un peu plus des deux cinquièmes.

La compagnie se préoccupe de transformer la signalisation sur la ligne n° 4, de façon à y permettre le rapprochement des trains à 1 mn 30 s, au lieu de 2 mn 10 s en 1924 et de 1 mn 53 s actuellement. La même transformation va être très prochainement entreprise, pour l'obtention du même résultat, sur les lignes n° 1 et n° 3, où la fréquence des trains est d'ailleurs déjà passée de 2 mn et 2 mn 10 s en 1924 à 1 mn 45 s.

D'autre part, au point de vue alimentation en énergie électrique, la compagnie réalise actuellement la première étape de travaux, concernant les diverses sous-stations qui seront plus largement reliées entre elles et aux usines génératrices par des canalisations à haute tension. Dans une seconde étape, les mêmes sous-stations seront équipées à 50 p : s au lieu de 25 p : s, avec de nouvelles commutatrices ou des redresseurs à vapeur de mercure.

Dans le domaine de l'exploitation, le nombre des billets délivrés, qui s'était déjà accru, l'année dernière, de 23 423 254 (1) par rapport à l'année précédente, est passé de 492 268 870 billets en 1924 à 529 416 402 billets en 1925, soit 37 147 532 billets ou 7,5 pour 100 en plus. Pour l'année 1926, il y a, dès la fin du mois d'avril, avec une longueur moyenne exploitée qui n'a pas jusqu'ici beaucoup changé, une nouvelle augmentation de près de 7 millions de billets.

Le relèvement des tarifs, que le conseil municipal a décidé le 9 juillet 1925 et qui, portant le prix du billet à 0,75 fr en première classe, à 0,45 fr en deuxième classe et à 0,55 fr pour l'aller et retour, en a fait passer le prix moyen de 0,395 fr à 0,510 fr est entré en vigueur le 1er août 1925.

Sous ce double effet, les recettes-voyageurs ont atteint, pour l'année 1925 entière, 236 392 206,15 fr contre 194 millions 585 781,10 fr en 1924, ou 41 806 425,05 fr en plus.

Les produits divers : publicité murale, bibliothèques des stations, appareils distributeurs, bascules automatiques, etc., ont également procuré un appoint non négligeable : 4 millions 153 879,31 fr en 1925 contre 3 754 692,22 fr en 1924, ou 399 187,09 fr en plus.

Soit un ensemble de 240 546 085,46 fr de recettes d'exploitation en 1925, contre 198 340 473,32 fr en 1924, ou 42 millions 205 612,14 fr en plus.

Les dépenses d'exploitation ont, il est vrai, été, par une conséquence inévitable de l'augmentation incessante des prix de toutes choses, plus élevées aussi, principalement celles de personnel.

Pourtant, le nombre des agents de tous grades des divers services n'a été, malgré la forte intensification du trafic, qu'à peine augmenté. Par l'effet de mesures et combinaisons nouvelles, telles, par exemple, que la multiplication des portillons automatiques ; il n'est passé, de 7 343 le 31 décembre 1924, qu'à 7 529 le 31 décembre 1925.

Mais un nouveau relèvement général des salaires, indemnités de résidence, indemnités de charges de famille, et primes accessoires s'est imposé en cours d'année et, avec les dernières opérations de la mise en application intégrale du règlement général des retraites de 1924, il a, rétroactivités comprises, entraîné un supplément de dépenses de

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 15 août 1925, t. XVIII, p. 287.

15 746 000 fr, dont 2 912 000 fr au titre de la charge des pensions de retraites : en tout, une dépense de personnel de 86 481 788,61 fr contre 70 735 224,44 fr en 1924.

La dépense d'énergie électrique a, de son côté, été supérieure de 5 300 484,57 fr. Ce supplément correspond à l'intensification du trafic. La dépense totale a atteint 42 millions 611 843,34 fr contre 37 311 358,77 fr en 1924.

En ajoutant ce qui est relatif aux matières et aux frais généraux, le total des dépenses d'exploitation s'est élevé en 1925 à 162 881 164,83 fr contre 137 680 061,62 fr en 1924, ou 25 201 103,21 fr en plus.

Finalement, le produit de l'exploitation, qui, tombé en 1923 à 39 851 522,45 fr, était déjà remonté, en 1924, de près de 21 millions de francs, à 60 660 411,70 fr, présente, pour l'exercice 1925, une nouvelle augmentation de 17 autres millions de francs, à 77 664 920,63 fr.

Le prélèvement conventionnel de la Ville de Paris sur les recettes s'étant lui-même élevé à 31 353 131,20 fr, contre 29 210 136,06 fr en 1924, il reste un produit net d'exploitation de 46 311 789,43 fr, contre 31 450 275,64 fr en 1924, soit, par kilomètre exploité, pour la longueur moyenne annuelle de 92,273 km, un produit net moyen de 501 899,68 fr au lieu de 341 999,51 fr en 1924.

En ajoutant à ces dépenses d'exploitation et au prélèvement de la Ville de Paris, d'abord les charges des emprunts, lesquelles ont été, pour l'exercice, de 25 329 039,35 fr, puis la rémunération de la compagnie, laquelle monte à 13 millions 309 198,57 fr et, enfin, des charges diverses, pour 739 956,41 fr, le total des dépenses est de 233 612 490,36 fr.

Le total des recettes est de 244 296 113,79 fr.

Le compte général des recettes et des dépenses s'est donc finalement balancé, en 1925, par un solde bénéficiaire, au profit de la Ville de Paris, de 10 683,623,43 fr.

Le compte de profits et pertes de la compagnie comprend au crédit :

1° Le report du solde de l'exercice 1924, soit 147 332,06 fr;

2° La rémunération due à la compagnie pour l'exercice 1925 et se décomposant ainsi : prime sur le nombre de billets, 8 540 381,12 fr; prime au produit du trafic, 4 millions 024 032,56 fr; prime sur les recettes hors trafic, 822 084 53 fr, soit au total 13 386 498,21 fr.

De ce total il faut déduire une somme de 77 299,64 fr représentant l'abattement de 1/5 sur la partie excédant 13 millions de francs, de sorte que le total de la rémunération est de 13 309 198,57 fr.

3° Les intérêts des fonds ou créances appartenant en propre à la compagnie, de 1 758 127,61 fr.

Le crédit s'élève donc à 15 214 658,24 fr.

Le débit supporte, en plus des dépenses payées, pendant l'exercice, au compte propre de la compagnie, des provisions constituées en vue de règlements demeurant à effectuer au même compte, ensemble, 1 500 000 fr.

Il reste, comme solde créditeur disponible du compte de profits et pertes, la différence entre ces deux totaux, soit une somme de 13 714 658,24 fr, dans laquelle le bénéfice net de l'exercice 1925 entre pour 13 567 326,18 fr contre 12 556 201,63 fr l'année dernière.

Ce solde se répartit de la façon suivante :

Amortissement de 5 030 actions, 1 257 500 fr; premier dividende de 3 pour 100, soit 7,50 fr à 221 800 actions de capital, 1 663 500 fr; au conseil d'administration et à la direction, 8 pour 100 sur l'excédent des bénéfices nets de l'exercice, soit sur 10 646 326,18 fr une somme de 851 706,09 fr; versement au fonds de prévoyance, 1 million 400 000 fr; deuxième dividende, de 27,50 fr à chacune des 300 000 actions, 8 250 000 fr.

Il reste une somme de 291 952,15 fr qui est reportée à nouveau.

Le dividende est fixé, en conséquence, à 35 fr pour les actions de capital et à 27,50 fr aux actions de jouissance. Il est payable, sous déduction des impôts, depuis le 29 mai 1926.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1925.

Actif.

	fr
Comptes de premier établissement :	
Voie ferrée et dépendances	221 490 744,27
Matériel roulant, outillage et mobilier	120 352 112 »
Ateliers et bâtiments	20 188 872,71
Frais généraux et divers	31 768 573,77
Caisse, banques et bons à court terme	52 936 301,67
Valeurs affectées au fonds de retraites	20 280 935,95
Valeurs affectées au fonds de capitalisation des usines d'électricité	4 935 004,45
Portefeuille	11 256 785,73
Cautionnements	1 366 073,65
Restant à verser sur les bons décennaux en cours d'émission	71 449 200 »
Débiteurs divers	18 257 349,86
Approvisionnements	10 160 978,59
	584 442 932,65

Passif.

	fr
Capital actions :	
221 800 actions de capital	55 450 000 »
78 200 actions de jouissance	19 550 000 »
Obligations :	
50 000 obligations 1906, à 3,5 pour 100	23 500 000 »
214 040 obligations 1907, à 4 pour 100	101 499 415,45
348 000 obligations 1923, à 6 pour 100	159 935 967,50
211 700 bons décennaux 1925, à 7 pour 100	89 972 500 »
Fonds de retraites	28 597 180,32
Fonds de capitalisation des usines d'électricité	4 935 004,45
Fonds de garantie des rentes viagères et temporaires	754 085,26
Assurances générales	779 845,92
Créditeurs divers	65 982 574,51
Réserve légale	7 500 000 »
Fonds de prévoyance	10 715 972,60
Actions amorties et dividendes restant à payer	1 555 728,40
Profits et pertes	13 714 658,24
	584 442 932,65

SECTION DE LÉGISLATION

De la notion de travaux publics et de ses conséquences pratiques (*Suite et fin*) (*)

VII. **Quel est le caractère des travaux des permissionnaires de voirie?** — Les travaux entrepris par les permissionnaires de voirie sont-ils des travaux publics? Nous allons envisager dans ce qui suit deux cas, selon le type de permission accordée.

A. Permissions du type de la loi du 15 juin 1906. — Il n'y a pas de doute en ce qui concerne les *permissions de distributions d'énergie du type prévu par la loi du 15 juin 1906 (art. 3 et 5)* : elles n'instituent pas un service public (1), puisqu'il n'y a aucune obligation pour l'exploitant de se plier à des exigences exceptionnelles en faveur du public, ni pour ce dernier de subir des sujétions spéciales ; même si on s'en tient au critérium actuel du Conseil d'Etat, l'utilité publique de l'ouvrage, il est certain que les installations des permissionnaires ne correspondent ni à un usage du public, ni à un service institué officiellement, puisque précisément, les titres ne pouvaient « prescrire aucune disposition relative aux conditions commerciales de l'exploitation ».

D'ailleurs, la jurisprudence est en ce sens :

Le Conseil d'Etat a décidé que les installations en vertu d'une simple permission de voirie n'avaient pas le caractère de travaux publics à l'inverse de celles qui ont pour base une concession (2).

On lit de même, dans les motifs de l'arrêt rendu par le Conseil d'Etat le 14 janvier 1921, pour l'affaire de la Ville d'Oloron-Sainte-Marie (3) : « Considérant que lesdites permissions ne constituent pas un élément d'un contrat de service public et ne comportent pas l'exécution d'un travail public. »

La jurisprudence judiciaire a statué semblablement dans diverses affaires dont nous nous bornerons à citer les suivantes : Cour de Bordeaux, 20 avril 1907 et Cour de Cassation, 12 juillet 1921 et 28 novembre 1923 (1).

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 31 juillet 1926, t. XX, p. 191-199.

(1) En sens contraire : Trotabas. *De l'utilisation du domaine public par les particuliers*; (Thèse, Paris, 1924) combattu par M. Jèze, qui est de notre avis. Voir : La concession de service public. *Revue du Droit public*, 1925, p. 591.

(2) Conseil d'Etat, 30 juillet 1901. Compagnie électrique de la Loire et Compagnie des Tramways électriques de Saint-Etienne contre l'Etat. *Recueil*, p. 796.

(3) Arrêt du Conseil d'Etat relatif aux permissions de voirie. *Revue générale de l'Electricité*, 2 avril 1921, t. IX, p. 479-480.

B. Permissions du type de la loi du 27 février 1925. — On peut hésiter au premier abord en ce qui concerne les *permissions de voirie nouveau style prévues par la loi du 27 février 1925*, pour les distributions directes ou indirectes au public, de moins de 100 kw. Ces permissions sont des titres hybrides, comportant l'obligation de respecter un tarif maximum sujet à revision et parfois de desservir les clients sur tout ou partie du parcours des lignes (art. 4 de la loi), l'obligation de participer aux organismes collectifs de transmission et de distribution d'énergie institués en vue de la loi du 19 juillet 1922 (art. 8 de la susdite loi) et l'éventualité d'un rachat, d'ailleurs étrange en la circonstance, puisque la permission est précaire et ne confère aucun droit réel de jouissance, à la différence de la concession. Peut-on voir là l'organisation d'un service public au sens d'entreprise officielle investie de prérogatives régaliennes et assujettie à des obligations toutes spéciales? Il est certain que, si l'autorité a reconnu l'intérêt de réglementer la distribution d'énergie dans l'agglomération où passent les lignes de l'exploitant, elle n'a pas vu là une véritable nécessité : autrement elle aurait créé ou organisé un service public. Est-il suffisant qu'un tarif maximum soit établi pour qu'on puisse considérer ce service comme existant? Assurément non (2).

Il faut plus. Il faut la possibilité d'imposer certaines mesures exceptionnelles. Or, le permissionnaire en question ne l'a pas, puisque son titre est délivré « sous les conditions ordinaires des arrêtés réglementaires relatifs aux permissions », ainsi que le stipule l'article 2 de la loi du 27 février 1925 ; cet article ajoute bien : « et, en outre, sous les conditions stipulées par les règlements d'administration publique visés par l'article 18 de la loi du 15 juin 1906 ». Mais lesdits règlements ne peuvent édicter, en cette matière des permissions de voirie qui est déjà légiférée, autre chose que ce que la loi elle-même a prévu ; or elle n'a prévu que les obligations indiquées ci-dessus. Parmi ces dernières ne figurent précisément pas plusieurs de celles qui

(1) *Bulletin des Usines électriques*, 1924, p. 12.

(2) C'est aussi l'avis de M. Jèze.

caractérisent un service public du second genre : continuité, régularité, égalité de tous les requérants dans les mêmes conditions. Et, en effet, on ne pouvait songer à prescrire la continuité et la régularité de fonctionnement à des entreprises qui n'ont que des disponibilités intermittentes d'énergie ou un courant très variable dans ses caractéristiques ; et justement, c'est pour elles (1) qu'on a créé des titres moins rigides que les concessions. Quant à l'impartialité exigée des concessionnaires (article 11 in fine et 18 des cahiers des charges), il était certainement dans l'esprit du législateur de l'imposer aux permissionnaires nouveau style, car c'est pour remédier aux abus qu'il intervenait, mais il ne l'a pas spécifié expressément et on ne peut aller au delà de ce qu'il a dit, le texte étant d'interprétation stricte, comme tous ceux qui restreignent la liberté individuelle. On ne peut donc même pas dire que les permissions dont il s'agit organisent *le* service public, dans la faible mesure compatible avec les données matérielles de l'espèce, avec la situation de fait en considération desquelles on a travaillé.

Les permissions en question ne comportent pas non plus *de sanctions pécuniaires* et ne prévoient pas la possibilité d'imposer *aux frais* du titulaire des mesures comme la mise en régie provisoire, destinées à assurer le service, dans des conditions satisfaisantes pour la clientèle. Il n'y a, dans la révocation ou le rachat des installations, rien de ces pénalités de droit public qui frappent les collaborateurs de l'autorité quand ils défaillent : ici, la révocation est la perpétuelle épée de Damoclès, puisque la permission de voirie est précaire par essence, alors que, dans la concession, la déchéance peut être la cause de graves pertes pour l'exploitant ; d'autre part, le rachat, étant effectué à dire d'experts, ne lèse pas les intérêts du permissionnaire.

Enfin ce permissionnaire n'est pas *lié* comme l'est le gérant d'un service public : il ne prête pas son concours à l'autorité ; il fait son affaire et non celle d'autrui, bien qu'autrui en profite accidentellement ; il peut, du jour au lendemain, cesser son exploitation sans que l'Administration puisse l'en punir.

VIII. Jurisprudence du Conseil d'Etat considérant que, dans certains cas de permissions de voirie, il y a contrat administratif. — On pourrait cependant prétendre que la permission de voirie nouveau genre comporte une sorte de contrat administratif.

Quand une autorisation de voirie réglemente les conditions auxquelles doivent être exploités les travaux à exécuter sur le domaine public, le Conseil d'Etat considère en effet qu'elle devient un marché (2). Il en est de même quand existe, à côté de l'autorisation, un cahier des charges (3). A propos de l'affaire de la Ville de Pamiers qui avait exigé des bénéficiaires de permissions de voirie la promesse de la relever de toute instance que pourrait intenter la compagnie concessionnaire, le Conseil d'Etat a même parlé de service public : « Considérant qu'en délivrant cette autorisation, le maire de Pamiers a eu en vue la distribution de l'éclairage électrique et a agi pour assurer un *service public* ». Mais assurer un service public et « organiser ou gérer un service public » sont choses essentiellement différentes : « assurer un service public », c'est mettre des produits ou des prestations à la disposition du public, sans acception de personne, tandis que « organiser un service public », c'est instituer une entreprise officielle avec des droits et des obligations exorbitants du droit commun afin de pourvoir à un intérêt ou à un besoin essentiel des habitants.

D'ailleurs, dans l'espèce dont il s'agit, le Conseil d'Etat a constaté qu'en l'absence de stipulations relatives à l'exécution ou à l'exploitation des ouvrages, il n'y avait pas contrat de travaux publics.

Mais voici d'autres cas où la Haute-Assemblée a considéré qu'il y avait contrat, malgré la délivrance d'une simple autorisation de voirie : c'est celui, par exemple, où l'autorisation a été donnée, moyennant l'engagement par le bénéficiaire de payer un cautionnement et une redevance, d'abandonner en pleine propriété à la Ville la canalisation, une fois placée, et de réserver à cette dernière le droit d'obtenir pour l'éclairage public des fournitures de courant à tarif réduit (Conseil d'Etat, 29 mars 1912. Bardy contre Ville de Bergerac) (1).

Nous donnons ci-après un arrêt du 18 janvier 1924 (2) dont les considérants sont très intéressants à cet égard :

« Considérant que l'acte intervenu le 19 avril 1892 a été passé entre la Compagnie de l'Air comprimé et le préfet de la Seine au nom de la Ville de Paris ; qu'en échange de l'autorisation que l'Administration municipale accordait à la compagnie d'occuper la voie publique, la Ville s'est réservé le droit d'agréer les modèles des polices d'abonnement, de fixer une limite maximum au prix de vente, de réclamer éventuellement le tarif le moins élevé pour ses services et de percevoir, indépendamment du droit annuel de location pour occupation de la voie publique, une redevance à base progressive calculée d'après la production d'air comprimé de la compagnie ; que l'article 3 prévoit, sous certaines conditions, le retrait de l'autorisation, notamment en cas d'interruption totale ou partielle du service ; qu'enfin les articles 30 et 32 donnent à la Ville, soit dans cette hypothèse, soit après l'expiration du délai de 15 ans à partir de la constitution de la société, soit en fin d'autorisation, la faculté de rachat de l'exploitation. Considérant qu'il résulte, tant des conditions dans lesquelles l'acte dont il s'agit a été passé que de celles de ses clauses ci-dessus rapportées que la

(1) Rapport Charlot n° 4372. Annexe au procès-verbal de la deuxième séance du 8 juillet 1922. Chambre des Députés, p. 1554.

(2) Conseil d'Etat, 20 décembre 1912. Ville de Pamiers.

(3) Conseil d'Etat, 16 mai 1902. Secteur de la Rive gauche. *Recueil*, p. 372.

(1) *Recueil des arrêts*, p. 451.

(2) Ville de Paris contre Compagnie parisienne de l'Air comprimé.

Ville de Paris n'a pas délivré à la compagnie une permission de voirie pure et simple, mais qu'il est intervenu entre les parties un *véritable contrat administratif* se rattachant à la grande voirie et comportant des obligations réciproques ; .....

» Considérant qu'étant donné la nature de cette convention, c'est à bon droit que le conseil de Préfecture saisi par la compagnie, à la suite du refus de l'Administration municipale d'autoriser le relèvement des tarifs d'abonnement, d'une demande d'indemnité basée sur le bouleversement du contrat, a ordonné une expertise aux fins d'apprécier le bien fondé de ladite demande ;..... »

Dans les deux cas que nous venons de citer, ce qu'il y a de particulier, ce n'est ni l'obligation pour le permissionnaire de payer une sorte de loyer en raison de l'occupation du domaine public, ni le droit pour l'autorité de révoquer la permission, dispositions qui n'ont rien que de normal, mais c'est, dans la première espèce, l'abandon des installations en toute propriété à la Ville, ainsi que l'octroi de tarifs réduits en faveur de la Ville, et, dans la seconde espèce, la faculté pour la Ville d'agréer les modèles des polices d'abonnement, de fixer un tarif maximum, de percevoir une taxe à la production, de racheter l'exploitation et de retirer l'autorisation pour des causes étrangères à la voirie ou à la sécurité et notamment en cas d'interruption du service.

Il y avait là autre chose qu'un acte unilatéral de l'Administration ; il y avait un accord de volontés entre l'Administration et l'exploitant qui désiraient réaliser deux effets différents (l'Administration voulant obtenir des avantages pour la ville et le public, l'exploitant voulant, pour son industrie, s'installer sur la voie publique).

Le fait que la volonté de l'Administration est décisive pour déterminer les effets juridiques n'a pas d'influence sur la nature de l'acte, non plus que la faculté de retrait : ce qui fait le contrat, ce n'est pas l'égalité économique ou juridique des parties, c'est la rencontre de volontés avec intention de produire des effets différents, c'est la réciprocité d'avantages compensés [1]. Or, dans les cas susvisés empruntés à la jurisprudence, il y a, d'une part, accord de volontés et, d'autre part, intention de produire des effets différents, puisque les intérêts de l'Administration et du particulier sont tels. Il y a donc bien contrat, comme pour une concession (ce qui ne veut pas dire qu'il y ait concession). Dans l'affaire Bardy, le Conseil d'Etat a même considéré qu'il y avait « un véritable contrat de service public pour l'éclairage électrique des habitants de la ville et donc « contrat de travaux publics ».

A. Les permissions de voirie de la loi du 27 février 1925 constituent-elles des contrats administratifs? - En est-il de même dans le cas des permissions de voirie nouveau genre instituées par la loi du 27 février 1925 ? Y a-t-il contrat? Rencontre-t-on ici les éléments qui se trouvaient dans les autorisations susmentionnées? Non point. Il n'y a pas, comme dans l'une, engagement de payer un cautionnement, ni d'abandonner les canalisations à la Ville en pleine propriété dès leur installation. Il n'y a pas, comme dans l'autre, obligation de soumettre les polices d'abonnement à l'agrément de la municipalité, imposition d'une taxe sur la production de l'énergie (ce qui serait d'ailleurs illégal pour l'instant), retrait possible de l'autorisation pour interruption de service. Il n'y a pas non plus, comme dans l'une et l'autre espèces susmentionnées, droit pour la Ville d'obtenir des tarifs réduits en vue de l'éclairage public. Les seuls points communs, ce sont l'institution d'un tarif maximum et la possibilité d'un rachat, mais le rachat dont il s'agit n'est pas celui de l'exploitation, comme il est envisagé plus haut, c'est celui du matériel et des installations, car on ne saurait concevoir celui d'un droit d'exploiter que l'Autorité n'a pas accordé, n'ayant pas restreint son droit de révocation ad nutum en cas de bonne gestion du permissionnaire. Quant au tarif maximum, il n'est pas débattu et il est imposé, sans enquête, comme l'obligation de tenir compte des prescriptions de sécurité publique.

Nous n'estimons donc pas qu'il y ait de la part du permissionnaire ce consentement libre qui est nécessaire pour l'existence d'un contrat: d'une part, il subit *sans que les textes lui donnent le droit de les discuter* certaines conditions mises à l'octroi du titre qu'il sollicite ; d'autre part, l'Autorité ne prend aucun engagement : elle tolère simplement, moyennant redevance, l'occupation du domaine public pendant une période maximum de 30 ans, mais sans minimum garanti. En un mot, il n'y a pas ici cette réciprocité d'avantages compensés qui est à la base des actes synallagmatiques.

Donc, dans la circonstance, l'Autorité ne passe *pas un contrat* sous une forme indirecte, *mais* prend une *simple décision*, un arrêté.

B. Ces permissions n'instituent pas un service public. — A fortiori n'y a-t-il *pas un service public d'organisé*. Pour qu'il y ait service public, il faut trois choses, dit M. Jèze [1] :

1° Satisfaction d'un besoin d'intérêt général ; 2° par l'Administration ou pour le compte de l'Administration ; 3° par un procédé spécial.

Or, aucune de ces conditions n'est remplie dans le cas de permissions de voirie du nouveau genre.

1° L'Administration n'a pas estimé qu'il y eût un besoin d'intérêt général essentiel à satisfaire, car elle n'a ni institué de monopole, ni infligé de charges à des usagers, ni déterminé les moyens financiers de fonctionnement, ni établi de cahier des charges, signes auxquels on reconnait l'intention d'instituer un service

[1] Ces avantages sont d'ordre subjectif, d'ailleurs, et peuvent parfois ne pas se manifester d'une façon tangible (ce peut être, par exemple, un avantage de considération, d'estime, comme dans le cas de donation).

[1] G. Jèze; Note au sujet de l'arrêt du Conseil d'Etat du 7 avril 1916. *Revue du Droit public*, 1916, p. 363 et suivantes.

public, selon M. le commissaire du gouvernement Corneille [1]. L'exigence d'un tarif maximum et, parfois, de la desserte des habitants ou établissements le long de la ligne, dans la mesure des disponibilités de l'exploitant fait seulement rentrer son industrie dans la catégorie des *professions réglementées*.

2° Il n'agit pas pour le compte de l'Administration, n'ayant aucun contrat avec elle, ni aucune investiture de sa part. Il travaille « dans un pur intérêt de gain, dans un intérêt privé » [2].

3° Il n'y a pas, en l'espèce, de procédé spécial, exorbitant du droit commun. On ne saurait considérer comme tel la simple occupation précaire du domaine public pour l'établissement des supports. Pour le fonctionnement de son entreprise, le permissionnaire ne dispose pas d'autres moyens que le commun des mortels : il ne peut imposer son tarif ; les usagers ne sont pas obligés de s'adresser à lui, il n'a pas de contrôle à exercer chez eux. Lui-même n'est pas tenu d'assurer son service et, s'il l'interrompt, n'encourt ni amende, ni mise en régie, ni déchéance. La seule mesure exceptionnelle qui puisse être prise contre lui, c'est le rachat d'office de ses installations au cas où il refuse de participer à un organisme collectif de transmission et de distribution d'énergie électrique constitué en vertu de la loi du 19 juillet 1922 (art. 8 de la loi du 27 février 1925). Encore ce rachat s'effectuerait-il à l'amiable ou à dire d'experts, sans comporter aucune peine pécuniaire de droit public. On peut d'autant moins considérer cette sanction comme consacrant le caractère de service public de l'entreprise faisant l'objet de la permission que, précisément, la mesure intervient pour lui conférer ce caractère à un moment donné, ce qui prouve bien que l'affaire ne l'avait pas jusqu'alors. D'ailleurs ce rachat est beaucoup moins pénible pour l'exploitant que l'obligation d'enlever à ses frais et sans indemnité toutes ses installations sur ou sous les voies publiques au cas où la permission n'est pas renouvelée (art. 7, loi 27 février 1925). On n'est donc pas en présence d'un service public.

C. Les permissions de voirie de la loi du 27 février 1925 n'instituent même pas le service public de l'énergie. — On ne peut même pas dire que les permissions de voirie du nouveau genre instituent *le* service public de l'énergie électrique. La caractéristique du service public, c'est l'impartialité de la distribution, le droit pour tout requérant remplissant certaines conditions, d'obtenir la prestation ou le produit qu'il désire. Or, si le permissionnaire de régime mixte dont nous parlons est obligé d'observer un tarif maximum, il n'est pas astreint à traiter de même façon tous les clients se trouvant dans la même situation (si le législateur l'a pensé, il ne l'a pas dit et nous sommes en matière d'interprétation stricte, puisqu'il s'agit de restrictions à la liberté du commerce et de l'industrie). En outre, ce permissionnaire n'est pas toujours tenu de desservir les particuliers ou établissements se trouvant le long de ses lignes (l'article 4, alinéa 1er de la loi, ne prévoit là qu'une possibilité). Enfin, ni la continuité de la fourniture, ni la constance des caractéristiques du courant ne sont garanties, puisque c'est précisément pour des cas de régime instable qu'on a institué les titres nouveaux.

En résumé, il n'y a ni création d'*un* service public, dans le sens d'entreprise destinée à satisfaire un besoin essentiel, avec des droits et obligations exorbitantes du droit commun, ni organisation véritable *du* service public de l'énergie, au sens de distribution accessible à tous dans les mêmes conditions.

L'autorité publique n'a donc pas reconnu dans l'espèce la nécessité de l'exploitation dont il s'agit.

D'autre part, les travaux faits par le permissionnaire en question ne correspondent pas à un service public ; ils n'ont pas non plus pour but l'intérêt général, puisqu'ils sont principalement destinés à assurer, pour l'avantage d'un particulier, l'emploi d'un excédent d'énergie dont le possesseur a une autre occupation principale et un but de lucre : les installations du distributeur ne sont pas reconnues d'utilité publique ni affectées au public, par un texte, même en dehors de tout service public, comme le sont les églises.

Par conséquent, ces travaux qui ne sont pas faits par ou pour l'Administration et qui ne tendent ni à pourvoir à la marche d'un service public (suivant la jurisprudence de la Cour de Cassation), ni à satisfaire l'utilité générale, suivant la jurisprudence du Conseil d'Etat, ne remplissent pas les deux conditions exigées pour qu'il y ait travail public.

IX. **Intérêt de la distinction des travaux publics et des travaux privés.** — Après avoir ainsi analysé la notion de travail public, nous allons montrer très succinctement l'intérêt de cette étude.

A. Pour l'exécution des travaux. — Nous avons dit au début de cet article qu'à la qualité de travail public correspondaient ou pouvaient correspondre des prérogatives exorbitantes du droit commun pour son exécution. Il s'agit de pourvoir à un besoin collectif essentiel et on conçoit qu'à cet effet l'autorité exige des individus certains sacrifices qui ont pour contre-partie des droits régaliens conférés aux entrepreneurs de ces travaux.

1. *Occupation des dépendances du domaine public.* — D'abord les Administrations opérant en régie et leurs délégués, les concessionnaires ou les entrepreneurs, ont *le droit* d'occuper, pour leurs ouvrages, les dépendances du domaine public qui leur sont nécessaires. Ainsi les grandes compagnies de chemins de fer ont le droit d'établir leurs voies ferrées sur des plates-formes indépendantes qui font partie de la grande voirie. Il en est de même pour les concessionnaires de chemins de fer d'intérêt local qui ont en outre le droit d'occuper la chaussée et les accotements des voies publiques. Les entreprises de tramways n'ont que ce dernier droit.

[1] Conclusions de M. Corneille pour l'affaire Astruc, 7 avril 1916.

[2] Expressions de M. Corneille dans l'affaire Astruc.

Les concessionnaires d'entreprises hydrauliques peuvent occuper les parties du domaine fluvial nécessaires pour leurs installations, et cela sans redevance (article 3 in fine du cahier des charges type). Ceux de distribution d'énergie électrique peuvent emprunter les voies publiques pour l'établissement de leurs ouvrages (article 10 de la loi du 15 juin 1906).

Sans doute, les permissionnaires de voirie sont également autorisés à utiliser les accotements des voies publiques, mais leur droit n'a pas du tout le même caractère (1).

Les concessionnaires de travaux publics ont un *véritable droit réel de jouissance* ou *d'usage* des dépendances du domaine public, d'après les tribunaux (2), tandis que les permissionnaires ne bénéficient que d'une simple tolérance, en principe révocable ad nutum. Nous disons en principe, parce que la jurisprudence a singulièrement restreint le retrait des autorisations afin de prévenir l'arbitraire administratif. Il n'empêche que la nature du droit est différente suivant qu'il s'agit d'un ouvrage public ou d'un ouvrage privé.

2. *Atteintes à la propriété privée.* — A côté de ces emprunts du domaine public qui peuvent être permis aux entrepreneurs de travaux publics, il faut signaler les atteintes à la propriété privée, bien autrement graves comme prérogatives régaliennes.

La première est l'*occupation temporaire des terrains privés* (loi du 29 décembre 1892). *Tous* les travaux publics, quelle qu'en soit la nature, quelle que soit l'unité administrative pour laquelle ils sont faits et quel que soit le délégué de l'administration, confèrent à ce dernier le droit de pratiquer l'occupation temporaire des terrains privés, soit pour y exécuter les opérations nécessaires à l'étude de leurs projets, soit pour en extraire ou ramasser les matériaux, soit pour y faire des fouilles ou des dépôts de terre, soit pour tout autre objet relatif à l'exécution de ces projets (articles 1 et 3 de la loi).

La loi du 13 avril 1900 (articles 19 à 22) a étendu cette sujétion aux travaux de triangulation, d'arpentage ou de nivellement faits pour le compte de l'Etat, des départements ou des communes et à l'installation des bornes ou signaux destinés à marquer les points trigonométriques et autres repères nécessaires pour ces travaux.

Une loi du 29 octobre 1919 a déclaré l'occupation temporaire applicable, dans les conditions de la loi du 29 décembre 1892, à l'exécution des travaux nécessaires pour la reconstitution des régions dévastées.

(1) Cependant M. le doyen Hauriou dit le contraire dans son *Précis de droit administratif*, 10e édition, p. 685 (note); mais il faut, pour avoir une idée complète de son opinion, lire sa note sous l'arrêt du Conseil d'Etat en date du 25 mai 1906. *Sirey*, t. III, 1908, p. 65. Il est d'ailleurs combattu par M. Jèze. *Revue du Droit public*. 1925, p. 590.

(2) Voir la note de M. le doyen Hauriou dans *Sirey*, 1908, t. III, p. 65, sous Conseil d'État, 25 mai 1906. (Compagnie du chemin de fer de Paris à Orléans).

Pour les entreprises hydrauliques, le concessionnaire (ou l'Administration qui installe en régie) jouit des servitudes ci-dessus, notamment en vertu de l'article 4-3° de la loi du 16 octobre 1919. Mais il a en outre le droit d'occuper, dans l'intérieur du périmètre défini par l'acte de concession, les propriétés privées nécessaires à l'établissement des ouvrages de retenue ou de prise d'eau et des canaux d'adduction ou de fuite lorsque ces canaux sont souterrains ou, s'ils sont à ciel découvert, en se conformant à la loi du 29 avril 1845 (article 4-1°), ainsi que le droit de submerger les berges pour le relèvement du plan d'eau (article 4-2°).

Pour les distributions d'énergie, la servitude d'occupation temporaire joue en faveur de tous les *concessionnaires*, *même simples*, à notre avis, du moins.

On pourrait objecter que, suivant l'article 12 de la loi du 15 juin 1906, le droit d'occupation temporaire n'appartient qu'aux bénéficiaires d'une déclaration d'utilité publique. Cet article est, en effet, libellé comme il suit : « La déclaration d'utilité publique investit le concessionnaire, pour l'exécution des travaux dépendant de la concession, de tous les droits que les lois et règlements confèrent à l'Administration en matière de travaux publics. Le concessionnaire demeure en même temps soumis à toutes les obligations qui dérivent, pour l'Administration, de ses lois et règlements ». Il semblerait donc que la jouissance du droit d'occupation temporaire, compris dans ceux que possède l'Administration en matière de travaux publics fût subordonnée à la déclaration d'utilité publique, et qu'on se trouvât en présence d'une exception aux lois générales du 29 décembre 1892 et 13 avril 1900, mais il n'y a là qu'une apparence. D'abord, ce n'est pas la déclaration publique qui investit le concessionnaire des droits que possède l'Administration en matière de travaux publics. Cette mesure confère aux distributeurs d'énergie le droit d'expropriation et le bénéfice de certaines servitudes, mais les autres prérogatives ne leur viennent pas de là; elles découlent de la nature des travaux qui sont publics.

Ensuite la disposition précitée n'est visiblement qu'une transcription de l'article 63 de la loi du 5 mai 1841, ainsi conçue : « Les concessionnaires des travaux publics exerceront tous les droits conférés à l'Administration (en cas de déclaration d'utilité publique) et seront soumis à toutes les obligations qui lui sont imposées par la présente loi ».

Comme les lois du 29 décembre 1892 et du 13 avril 1900 sont postérieures à celle de 1841, c'est de leurs dispositions qu'il faut tenir compte. Elles visent *tous* les entrepreneurs de travaux publics opérant pour le compte de l'Autorité. Or, on doit considérer comme tel même le concessionnaire simple de distribution d'énergie : l'établissement et l'exploitation d'un service public qui lui sont confiés ne sont-ils pas des travaux publics? C'est, en effet, non pas la déclaration d'utilité publique, mais la destination des travaux qui leur donne

ce caractère (1). Cette qualité des travaux suffit pour que l'entrepreneur puisse demander à jouir des prérogatives accordées par les lois précitées de 1892 et de 1900 sans qu'il y ait lieu d'exiger la déclaration d'utilité publique qui confère d'autres privilèges.

On pourrait encore objecter que si la loi du 16 octobre 1919 a prévu expressément, dans son article 28, la fixation par des règlements d'administration publique des « conditions dans lesquelles les propriétaires sont tenus de laisser faire sur leur propriété tous travaux de mensuration ou de nivellement », la loi du 15 juin 1906 ne comporte pas au contraire de disposition semblable, ce qui prouverait que les concessionnaires d'entreprises électriques ne peuvent pas, à la différence de leurs confrères des forces hydrauliques, procéder aux travaux susvisés. Mais d'abord, étant donné la précision de la loi du 13 avril 1900, la disposition susvisée est parfaitement surérogatoire pour réglementer les formes de l'opération. D'autre part, placée vers la fin de la loi, elle n'a pas pour but d'indiquer que les concessionnaires peuvent pratiquer l'occupation temporaire aux fins de mensuration et de nivellement, leurs droits ayant été fixés au début de la loi. Or, l'article 4 de la loi du 16 octobre 1919 qui leur confère le droit d'occupation temporaire des terrains privés ne vise que les lois du 29 avril 1845 et du 29 décembre 1892. Est-ce à dire que les concessionnaires d'entreprises hydrauliques n'ont pas le droit de pratiquer l'occupation temporaire pour la mensuration et le nivellement, l'article 4 ne l'ayant pas prévu? Nullement, puisque le paragraphe 1° de l'article 28 laisse supposer qu'il l'ont. Il faut donc dire que le législateur de 1919 s'en est remis à la loi du 13 avril 1900 pour les points sur lesquels il n'est pas revenu : « Leges posteriores ad priores pertinent nisi contrariæ sint ». Le législateur de 1906 n'a-t-il pas fait de même? Ainsi, lui également s'est référé aux lois de 1892 et de 1900 et les concessionnaires simples ont aussi les droits qu'elles confèrent.

Le seul argument sérieux qu'on puisse invoquer pour refuser le droit d'occupation temporaire à tous autres qu'aux bénéficiaires d'une déclaration d'utilité publique, c'est qu'il s'agit là d'une atteinte à la propriété privée et que, dès lors, l'interprétation stricte s'impose.

Mais, si le législateur avait entendu déroger au droit commun, ne l'aurait-il pas déclaré comme il l'a fait dans la loi du 19 juillet 1922, in fine, en ce qui concerne la loi du 24 juillet 1867?

Nous reconnaissons donc aux concessionnaires simples de distributions d'énergie, comme à leurs confrères des forces hydrauliques, le droit d'occupation temporaire des terrains privés (2).

(1) Voir à ce sujet M. Hauriou. *Op. cit.*, p. 734 et l'arrêt très net de la Cour de Cassation en date du 25 avril 1923 (Pellé).

(2) Voir la note de M. le professeur Mestre, sous les arrêts de la Cour de Cassation en date des 12 juillet 1922, 11 juillet 1922, et 3 décembre 1923 et 28 janvier 1924, dans *Sirey*, 23 avril 1924, t. 1, p. 289 et suivantes.

La question peut paraître sans importance pour les concessionnaires simples, qui, n'étant autorisés qu'à emprunter les voies publiques pour leurs installations, ne peuvent guère songer à occuper des terrains privés que pour des dépôts de terre ou de matériaux et aimeront mieux se servir des accotements à cet effet que de provoquer la procédure prévue par les lois de 1892 et 1900.

Mais l'article 298 de la loi du 13 juillet 1925 est venu donner un regain d'intérêt à cette question. Il étend aux concessionnaires simples jouissant d'un concours financier administratif le droit aux servitudes prévues à l'article 12 de la loi du 15 juin 1906. Or, ces servitudes peuvent s'exercer sur des terrains privés. Les bénéficiaires peuvent avoir besoin d'effectuer, avant leurs implantations, des travaux de mensuration ou de sondage. L'occupation temporaire leur serait utile à cet effet. Il y a lieu de remarquer, d'ailleurs, que la procédure de la loi de 1892 est l'inverse de celle de l'article 12 de la loi de 1906 : dans la première, l'arrêté préfectoral indiquant les parcelles grevées précède la consultation des propriétaires intéressés, tandis que, dans la seconde, il la suit.

Nous n'insisterons pas sur les autres prérogatives qui peuvent être utilisées pour l'exécution des travaux publics.

La plus commune est le *droit d'exproprier*. Il convient de remarquer du reste qu'elle ne va pas sans la formalité préalable de la déclaration d'utilité publique : c'est le principe posé par l'article 2 de la loi du 3 mai 1841. Il en est fait application par l'article 12 de la loi du 15 juin 1906 et l'article 5 de la loi du 16 octobre 1919. Il y a d'ailleurs une grande différence entre le cas où l'expropriation est imposée par l'Autorité (art. 5 de la loi de 1919) et celui où la cession est faite à l'amiable par un propriétaire dont l'immeuble grevé de servitudes est devenu de ce fait impropre à la culture (art. 4). Bien que le dernier alinéa de l'article 5 donne compétence dans ce cas au jury d'expropriation, la Cour de Cassation a jugé, le 23 décembre 1924, que, lorsque, le concessionnaire ayant usé des droits d'occupation et de submersion que lui confère l'article 4, les propriétaires exigent de lui l'acquisition du sol, les indemnités et les contestations soulevées par l'application de ce texte sont réglées par la juridiction civile comme en matière sommaire et le jury d'expropriation est incompétent lorsque les propriétaires ont consenti à la cession.

A côté de l'expropriation, les entrepreneurs et concessionnaires de travaux publics peuvent porter d'autres atteintes à la propriété.

Nous nous bornerons à citer celles qui intéressent les producteurs et distributeurs d'énergie.

Les concessionnaires d'entreprises hydrauliques disposent, pour la restitution de l'eau nécessaire aux irrigations, des droits donnés aux propriétaires par les lois des 29 avril 1845 et 11 juillet 1874 et, pour la restitution de l'énergie sous forme électrique, des servitudes d'appui, de passage et d'ébranchage prévues par l'article 12 de la loi du 15 juin 1906.

Les entreprises de distribution d'énergie électrique bénéficiant soit d'un concours financier de l'Etat, des départements ou des communes, soit de la déclaration d'utilité publique jouissent, en outre, des servitudes susvisées instituées par l'article 12 de la loi du 15 juin 1906. Les régies de distribution d'énergie, rentrant forcément dans la première de ces deux catégories, en profitent ipso jure.

B. Pour la répression en cas d'obstacle a l'exécution des travaux. — Un second intérêt de la distinction entre les travaux publics et les autres consiste dans la nature des sanctions prises contre ceux qui entravent les travaux ou détériorent les ouvrages.

L'article 438 du Code pénal porte contre ceux qui font de l'obstruction matérielle la disposition suivante : « Quiconque, par des voies de fait, se sera opposé à la confection de travaux publics autorisés par le gouvernement, sera puni d'un emprisonnement de trois mois à deux ans et d'une amende qui ne pourra excéder le quart des dommages-intérêts ni être au-dessous de 16 fr. Les promoteurs subiront le maximum de la peine ». Tous les auteurs sont d'accord pour reconnaître que cet article s'applique même en cas d'entraves apportées aux travaux préparatoires.

Quant aux atteintes portées aux ouvrages publics, elles sont réprimées par les articles 257 et 437 du Code pénal.

Article 257 : « Quiconque aura détruit, abattu, mutilé ou dégradé des monuments, statues et objets destinés à l'utilité ou à la décoration publique et élevés par l'autorité publique ou avec son autorisation, sera puni d'un emprisonnement d'un mois à deux ans et d'une amende de 100 fr à 500 fr. »

Article 437 : « Quiconque, volontairement, aura détruit ou renversé par quelque moyen que ce soit, en tout ou en partie, des édifices, des ponts, digues ou chaussées ou autres constructions qu'il savait appartenir à autrui ou causé l'explosion d'une machine à vapeur sera puni de la réclusion et d'une amende qui ne pourra excéder le quart des restitutions et indemnités, ni être au-dessous de 100 fr.

S'il y a eu homicide ou blessures, le coupable sera, dans le premier cas, puni de mort, et, dans le second, puni de la peine des travaux forcés à temps. »

L'article 257 n'est évidemment applicable qu'à des ouvrages publics, mais l'article 437 l'est aussi à des constructions privées.

C. Pour le cas d'offres de concours. — Une autre raison de savoir si l'on se trouve en présence de travaux publics ou de travaux privés, c'est le régime applicable à ce qu'on appelle les *offres de concours*.

Les offres de concours sont des promesses de prestations pécuniaires ou matérielles faites en vue de l'exécution de travaux publics par des individus isolés ou groupés (souscriptions) ou par des unités administratives (subventions, garanties d'intérêts, avances remboursables).

Celles des personnes administratives se présentent sous la forme soit de *subventions en argent*, soit de *garanties d'intérêts* des capitaux engagés dans l'entreprise, soit *d'avances remboursables*.

C'est ainsi que des subventions communales sont souvent accordées aux distributeurs d'énergie électrique.

Des avances remboursables sont fréquemment consenties par l'Etat aux entrepreneurs d'usines hydrauliques, dont l'objet principal est la fourniture de l'énergie aux services publics ou intéressant la défense nationale, ainsi qu'à ceux qui prennent à leur charge des travaux d'aménagement susceptibles d'améliorer d'une façon notable les conditions d'utilisation agricole d'un cours d'eau, ou de régulariser son régime. L'Etat octroie souvent de ces avances aux départements ou aux communes pour faciliter certains travaux publics, tels que l'établissement des chemins vicinaux ou la construction des écoles, sous forme de prêts à des conditions avantageuses, consentis par le Trésor ou imposés à des caisses spéciales. Il charge également certaines institutions, comme l'Office national de Crédit agricole, de consentir des prêts semblables aux collectivités ou groupements qui projettent l'établissement ou l'exploitation de distributions d'énergie dans les campagnes (loi du 2 août 1923 et décret du 2 décembre 1923) et il met à la disposition de cet office des avances importantes à cet effet.

Quant à la garantie d'intérêts, l'Etat et les département l'accordent ordinairement aux chemins de fer d'intérêt général et aux voies ferrées d'intérêt local.

Enfin, les personnes administratives ont récemment adopté un nouveau mode de concours financier qui consiste dans la participation aux emprunts obligataires ou au capital-actions des sociétés concessionnaires de grands travaux publics. C'est ce qu'ont prévu ou organisé les lois du 16 octobre 1919, du 11 août 1920, du 27 mai 1921, du 19 juillet 1922.

Les offres de concours *lient ceux qui les ont faites*, mais seulement si le travail public a été exécuté dans le délai prévu le cas échéant, et si c'est bien pour réaliser l'ouvrage envisagé que l'argent est employé. Mais l'Administration n'est *pas obligée* de satisfaire aux conditions de l'offre [1].

Il y a là des actes qui ne sont ni à proprement parler des contrats administratifs, ni des donations avec charges [2]. Les sollicitations des individus dans les relations privées sont d'une autre nature [3].

D. Pour la responsabilité. — Un quatrième intérêt de la distinction entre les travaux publics et les travaux privés réside dans l'étendue de la responsabilité et dans l'imputation des dommages. Nous ne pouvons ici

(1) Voir les conclusions Romieu dans l'affaire Gau-Bosc. Conseil d'Etat, 9 mars 1906. *Recueil*, p. 225.

(2) Voir l'étude de M. le professeur Jèze sur l'offre de concours dans la *Revue du Droit public*, 1925, p. 603 et suivantes.

(3) Voir Planiol. *Traité du Droit civil*, 9e édition, t. II, p. 336, n° 970.

que donner quelques indications très succinctes sur ces points.

Il y a lieu de distinguer ici suivant qu'il s'agit de l'établissement de l'ouvrage ou de son fonctionnement, et de dommages aux personnes ou aux choses.

Pour les conséquences de la construction des ouvrages *privés*, on applique les règles des articles 1382 à 1386 du Code civil en matière de responsabilité, c'est-à-dire qu'en principe l'idée de faute est à la base de tout, la faute supposant ici le manquement à des obligations légales, et que la preuve de la faute incombe à la personne lésée.

Pour les conséquences de la *construction* des ouvrages *publics*, la jurisprudence applique aujourd'hui en matière de responsabilité la théorie beaucoup plus large du dommage direct, matériel et spécial, théorie dans laquelle la question de faute n'intervient que d'une façon très accessoire.

Pour obtenir réparation, il faut et il suffit : 1° Qu'il y ait dommage direct, c'est-à-dire résultant du travail ou de l'ouvrage lui-même, sans fait intermédiaire, ce qui exclut le dommage pouvant découler d'autres causes concomitantes ;

2° Qu'il y ait dommage matériel, c'est-à-dire préjudice appréciable en argent ;

3° Enfin, que le dommage soit spécial, c'est-à-dire, dépasse ce qu'on est normalement tenu de supporter de la part de ses voisins.

En ce qui concerne les conséquences préjudiciables de l'*exploitation* des ouvrages ; s'ils sont *privés*, ce sont encore les articles susvisés du Code civil qui doivent jouer.

S'il s'agit d'un ouvrage *public*, il convient de distinguer :

1° Suivant que le dommage se rattache ou non soit au mode de construction, soit au défaut d'entretien de l'ouvrage ;

2° Suivant qu'il s'agit d'un dommage aux personnes (accident) ou d'un dommage aux choses.

Les principes régissant l'existence et l'étendue de la responsabilité varient selon ces diverses circonstances et aussi suivant les juridictions saisies.

Quant à l'imputation des fautes, selon qu'il s'agit des rapports avec les tiers ou des rapports de patron à employé, elle est régie, dans le cas de travaux *privés* par l'article 1384, alinéa 3 du Code civil, et la loi du 9 avril 1898. Dans le cas de travaux *publics*, les relations de commettant à préposé (art. 1884) n'existent pas toujours. Elles n'interviennent pas dans les rapports de l'autorité et des concessionnaires ou des entrepreneurs (en cas de marchés). Les uns comme les autres agissent à leurs risques et périls, de sorte que la responsabilité ne pèse en définitive sur le commettant (l'Autorité) qu'en cas d'insolvabilité de l'entrepreneur. D'autre part, en cas d'accident survenu à l'employé, c'est la loi du 9 avril 1898 qui joue. Les aléas de la construction ne sont assumés par l'Administration que s'il y a exécution en régie. Toutefois pour l'imputation, on fait jouer, non pas la théorie de l'article 1384 du Code civil, mais celle de la faute de service ou de la faute personnelle. Quant aux rapports entre l'Administration et ses fonctionnaires, ils sont régis par la loi du 14 avril 1924.

E. Pour la compétence. — En outre, la distinction des travaux publics et des travaux privés importe beaucoup au point de vue de la compétence. Les litiges auxquels donnent lieu ces derniers relèvent ordinairement des tribunaux judiciaires, sauf dans certains cas, par exemple, s'il y a contravention de grande voirie. Par contre, les affaires intéressant les travaux publics sont en principe portés devant le conseil de préfecture, en vertu de l'article de la loi du 28 pluviôse an VIII. Il y a cependant des exceptions : tel est le cas lorsque les procédés employés pour l'exécution de ces travaux ne sont autres que ceux du droit privé, lorsqu'il s'agit d'accidents d'exploitation liés non au mode de construction, mais au défaut d'entretien de l'ouvrage, lorsqu'il y a eu atteinte au droit de propriété en dehors de la procédure légale et réglementaire, etc.

F. Pour les pouvoirs du juge. — Enfin, les pouvoirs du juge ne sont pas les mêmes non plus selon que l'on est en présence d'un ouvrage privé ou d'un ouvrage public à cause des principes de la séparation des autorités et des fonctions. C'est ainsi que ni les tribunaux judiciaires ni les tribunaux administratifs ne peuvent soit prononcer une astreinte contre l'Administration soit ordonner l'enlèvement des ouvrages publics [1].

Telle est la règle. Elle s'applique pour les distributions d'énergie comme pour les autres travaux publics. Les tribunaux peuvent ordonner « la discontinuation des travaux ainsi entrepris », mais « ils ne sauraient, sans excès de pouvoir, prescrire la suppression des travaux qui sont déjà exécutés » ; ainsi en a jugé la Cour de Cassation dans un arrêt du 25 avril 1923 (l'Etat et De Saulty contre époux Pellé [2]). Cette solution a été critiquée par M. le professeur Mestre, dans sa dissertation au sujet de ce dernier arrêt. Il dit notamment :

« Les tribunaux auront le droit soit d'interdire aux concessionnaires de pénétrer sur la propriété dans des conditions irrégulières, soit de lui prescrire certaines modifications dans l'aménagement du réseau, soit même d'en ordonner l'enlèvement. Nous sommes là en présence d'une solution qui n'est pas sans avoir des inconvénients graves, à raison du service public auquel la ligne en question peut être affectée. Le juge civil devra évidemment prendre à cet égard les précautions nécessaires, mais son droit d'ordonner l'enlèvement des ouvrages est certain, étant donné les termes impératifs de l'article 12 de la loi du 15 juin 1906 : « l'exécution des travaux n'entraine aucune dépossession ». Ou ces mots n'ont pas de sens, ou ils impliquent la possibilité, pour le propriétaire, de reprendre la libre disposition du ter-

(1) Sur les difficultés juridiques soulevées par l'électrification des chemins de fer et des tramways en France. *Le Génie civil*, 31 octobre 1925, t. LXXXVII, p. 377.

(2) *Sirey*, 1924, t. 1, p. 289 et suivantes.

rain indûment occupé, et par suite le devoir pour les tribunaux compétents d'ordonner la remise en état de l'immeuble. Cette sanction énergique du droit de propriété est donc commandée par une disposition légale impérative qui ne se retrouve point en matière de travaux publics ordinaires. »

Nous ne partageons pas cet avis. La phrase citée au sujet de l'absence de dépossession est, en effet, accompagnée, dans l'article 12, de l'explication suivante :

« La pose d'appuis sur les murs ou façades ou sur les toits ou terrasses des bâtiments ne peut faire obstacle au droit du propriétaire de démolir, réparer ou surélever. La pose de canalisations ou supports dans un terrain ouvert et non bâti ne fait pas non plus obstacle au droit du propriétaire de se clore ou de bâtir. »

Ce commentaire limite la portée de la phrase litigieuse : le propriétaire garde le jus utendi et abutendi, c'est-à-dire le droit de jouir de sa propriété et le droit de l'aliéner; mais ce droit est ici, comme dans tous les cas, restreint par les charges auxquelles la loi a assujetti la propriété ; elles sont aggravées dans la circonstance par des servitudes spéciales établies dans l'intérêt général et devant être compensées par des indemnités.

Ajoutons qu'au point de vue pratique, la solution préconisée par M. Mestre ne manquerait pas d'inconvénients : les travaux entrepris prématurément par de grandes compagnies seront vraisemblablement, dans la plupart des cas, déclarés d'utilité publique ; les tracés de lignes, étudiés de près par elles, seront fort probablement approuvés. Par conséquent, si les ouvrages construits irrégulièrement devaient être démolis, ce serait pour être reconstruits à bref délai. Il y aurait donc démolition en pure perte.

La solution de ces difficultés devrait, à notre avis, être la suivante. De même que, dans les cas d'inobservation de la servitude non ædificandi, les tribunaux judiciaires ordonnent la démolition des ouvrages, mais, tenant compte des exigences de l'intérêt général, suspendent l'exécution de cette mesure pendant un certain délai (¹), de même, ici, ils doivent s'inspirer de considérations d'utilité et d'opportunité.

Si, au moment où il est saisi, la compagnie ayant commis une voie de fait par une emprise irrégulière s'est déjà mise en instance pour obtenir un titre régulier lui permettant d'exercer les servitudes en cause, le tribunal doit, non pas ordonner la démolition, ce qui serait préjuger la décision défavorable de l'Administration, mais, conciliant l'intérêt général avec l'intérêt privé, accorder au propriétaire lésé des dommages-intérêts particuliers pour le préjudice qui lui a été causé en dehors de toute procédure régulière (¹). Quant à celui que lui causera l'éviction résultant de l'implantation définitive des pylônes et la dépréciation de la parcelle grevée, c'est, en vertu de l'article 12 de la loi du 15 juin 1906, au juge de paix qu'il appartient de l'arbitrer en premier ressort.

X. Conséquences pratiques pour les permissionnaires de voirie de la loi du 27 février 1925. — Pour toutes les raisons exposées ci-dessus, il importe donc de savoir si l'ouvrage est public ou privé. Or, nous avons estimé que les ouvrages des permissionnaires de voirie de la loi du 27 février 1925 ne sont pas publics. Nous allons envisager maintenant les conséquences que le fait présente pour eux.

D'abord, ils ne peuvent se prévaloir du droit d'occupation temporaire des terrains particuliers. A fortiori n'ont-ils pas le droit d'exproprier ni d'exercer les servitudes prévues à l'article 12 de la loi du 15 juin 1906. L'obstruction à l'implantation de leurs poteaux n'est pas réprimée par l'article 438 du Code pénal et les atteintes portées à leurs installations ne tombent pas sous le coup de l'article 257 du Code pénal. Les promesses de collaboration faites à des permissionnaires de voirie ne sont pas régies par les règles applicables aux offres de concours.

La responsabilité de ces exploitants est celle du droit commun et ce sont les tribunaux ordinaires qui ont à connaître des dommages-intérêts en raison de préjudices causés par l'établissement ou le fonctionnement de leurs exploitations.

Enfin, si ces permissionnaires ont des litiges avec l'administration au sujet de leurs titres, c'est le Conseil d'Etat, juge de droit commun en matière administrative (en vertu de l'article 9 de la loi du 24 mai 1872) qui sera compétent pour se prononcer sur l'interprétation et la validité de ces actes juridiques, les tribunaux judiciaires n'ayant pas à connaître des actes administratifs particuliers.

Au contraire, s'il s'agissait de marchés de travaux publics ou de contrats de concession que la jurisprudence leur assimile, à tort d'ailleurs, ce serait le conseil de préfecture qui devrait être saisi en premier ressort, le Conseil d'Etat ne pouvant être appelé à se prononcer qu'en appel au sujet des difficultés ainsi soulevées.

A. FORIS.

(¹) Voir, par exemple, l'arrêt de la Cour d'Appel de Paris (1re Chambre), en date du 27 mars 1924, rapporté dans la *Gazette des Tribunaux*, 6 juillet 1924.

(¹) Ainsi a jugé récemment la Cour d'Appel de Paris, dans une espèce analogue (arrêt du 30 mars 1925). *Gazette des Tribunaux*.

Législation, jurisprudence, réglementation

Sur la déduction des bénéfices industriels des dons faits par une société anonyme aux caisses de retraites et de prévoyance de ses ouvriers et employés.

Le « Journal officiel » du 16 juin 1926 publie, page 2541 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

7956. — M. Sévène, député, demande à M. le ministre des Finances si les sommes versées par des sociétés anonymes, à titre de dons, à la caisse des retraites de leurs ouvriers ou à la caisse de prévoyance de leurs employés, ou les provisions constituées par ces sociétés pour dons ultérieurs à ces caisses ou à des organismes similaires composés uniquement de leur personnel, ouvriers ou employés, peuvent être déduites des bénéfices pour le calcul de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux. (Question du 20 avril 1926.)

Réponse. — Les versements effectués par des sociétés anonymes, à titres de dons, à la caisse des retraites de leurs ouvriers ou à la caisse de prévoyance de leurs employés, peuvent dans la mesure où ils ont le caractère d'un supplément de salaires, être considérés, à ce titre, comme une charge d'exploitation et venir en déduction des bénéfices sociaux pour l'établissement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux. Les versements réellement effectués au cours de chaque exercice peuvent seuls, d'ailleurs, être déduits des bénéfices du même exercice, à l'exclusion des provisions constituées en vue de dons ultérieurs.

Sur l'application de l'impôt général sur le revenu aux membres d'une société en commandite.

Le « Journal officiel » du 16 juin 1926 publie, page 2541 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

8093. — M. Robert Thoumyre, député, expose à M. le ministre des Finances qu'après plusieurs années déficitaires, une société en nom collectif et en commandite fait un bénéfice; que, d'après la loi, ce bénéfice a servi à amortir les pertes antérieures, et que les associés n'ont pas eu le droit de s'en distribuer 1 centime; que, cependant, l'Administration réclame l'impôt général sur le revenu aux associés en nom collectif, pour leur part de ce bénéfice, et demande : 1° si ce n'est pas en contradiction avec la loi de 1906, qui spécifie que l'impôt sur le revenu n'est dû que sur les revenus mis à la disposition du contribuable, ajoute que lesdits bénéfices n'ont pas été mis à leur disposition, puisqu'ils n'avaient pas le droit d'y toucher; 2° lorsqu'une société en nom collectif est dissoute, et qu'à son bilan figurent des pertes provenant d'exercices antérieurs, si, au moment de la liquidation, les associés en nom collectif sont fondés à déduire de leur déclaration d'impôt sur le revenu leur part de ces pertes. (Question du 23 avril 1926.)

Réponse. — 1° Dans une société en commandite simple, les associés gérants sont passibles, chaque année, de l'impôt général sur le revenu, à raison de la totalité de leur part respective dans les bénéfices sociaux de l'année ou de l'exercice précédent, alors même qu'ils n'en auraient pas effectivement prélevé le montant. Le fait que les bénéfices seraient affectés à l'amortissement de pertes antérieures ne paraît pas de nature à motiver une dérogation à ce principe; 2° L'impôt général devant, d'après les dispositions combinées des articles 6 et 10 de la loi du 15 juillet 1914, être établi chaque année à raison des revenus dont les intéressés ont bénéficié au cours de l'année précédente, il s'ensuit que les pertes susceptibles d'être admises en déduction à titre de déficit d'exploitation sont celles qui sont survenues au cours de la même année. En conséquence, dans le cas visé par la question, les associés en nom collectif ne peuvent être admis à tenir compte, pour l'établissement de l'impôt général dû au titre de l'année suivant celle de la liquidation de la société, que des déficits éprouvés au cours du dernier exercice social, à l'exclusion de ceux qui se rapporteraient à des exercices antérieurs.

Sur la non application de la taxe d'abonnement au timbre des actions d'une société anonyme s'étant transformée en société à responsabilité limitée.

Le « Journal officiel » du 15 juin 1926, publie pages 2538 et 2539 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », les questions et les réponses qui suivent :

6846. — M. Garat, député, demande à M. le ministre des Finances si une société anonyme par actions se transformant en société à responsabilité limitée, dans les conditions prévues par la loi du 7 mars 1925, doit continuer à acquitter, sur les titres d'actions antérieurement créées, et pendant toute sa durée, la taxe d'abonnement au timbre établie par la loi du 5 juin 1850, alors que les parts attribuées en échange des actions seront assujetties au timbre de dimension. (Question du 1er février 1926.)

Réponse. — La taxe d'abonnement au timbre, établie sur les actions par l'article 22 de la loi du 5 juin 1850 cesse d'être exigible dès lors qu'une société anonyme se transforme en une société à responsabilité limitée dont le capital est divisé en parts sociales.

7059. — M. Brocard, député, expose à M. le ministre des Finances qu'en vertu des dispositions impératives de la loi du 7 mars 1925, les sociétés à responsabilité limitée ne peuvent pas représenter leur capital au moyen de titres négociables dans les formes commerciales; que si elles créent des écrits indiquant les titulaires des parts sociales et le nombre de parts possédées, ces écrits sont frappés du seul timbre de dimension et dès lors, ne peuvent être assujettis à la taxe d'abonnement qui frappe les titres négociables ; qu'en raison de ces faits d'ordre public, les sociétés anonymes qui se transforment en sociétés à responsabilité limitée, conformément à l'article 41 de la loi précitée, doivent faire rentrer et annuler tous les titres d'actions, parts de fondateur, obligations, et demande si les taxes d'abonnement au timbre doivent continuer d'être acquittées, ajoutant que le fait nouveau constitué par la loi du 7 mars 1925, ne permet pas de trancher la difficulté par les errements connus à ce jour en la matière, notamment dans les cas de réduction de capital. (Question du 11 février 1926.)

Réponse. — La taxe d'abonnement au timbre établie sur les actions cesse d'être exigible dès lors qu'une société anonyme se transforme en une société à responsabilité limitée dont le capital est divisé en parts sociales. En ce qui concerne les parts de fondateur et les obligations, la réponse est réservée, la question posée étant toute d'espèce et ne pouvant être résolue qu'en pleine connaissance des circonstances particulières de l'affaire.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916  LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

10ᵉ ANNÉE. TOME XX. — N° 7. 14 AOUT 1926.

Nécrologie : Jules Mariage. — Dans notre numéro du 17 juillet 1926, page 21 B, nous informions nos lecteurs que M. Jules Mariage, ingénieur des Arts et Manufactures, ingénieur en chef du service de l'éclairage public à la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, venait de mourir subitement, le 7 juillet, dans sa 53ᵉ année.

A ses obsèques, M. Imbs, directeur général de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, rappela succinctement les travaux de Jules Mariage qui, durant la majeure partie de sa carrière, se consacra à l'établissement et l'amélioration de l'éclairage public de Paris par l'électricité; voici quelques passages de ce discours.

Le fidèle, dévoué et excellent collaborateur, Jules Mariage, auquel nous venons rendre le suprême hommage, était issu d'une ancienne famille du Nord des plus honorables et des plus estimées, dont quelques membres appartenaient aux carrières libérales : médecine, notariat, etc... Jules Mariage avait conquis, à la suite de brillantes études, le diplôme d'ingénieur de la grande Ecole centrale des Arts et Manufactures, c'est-à-dire qu'il faisait partie de l'élite intellectuelle de notre pays.

Engagé, dès le début de sa carrière, par la Société Gramme, il entrait peu après, en 1899, au Secteur électrique de la rive gauche de Paris en qualité de chef du laboratoire.

Par la suite, il se consacra plus spécialement au service de l'éclairage public électrique. En 1909, lors de la fusion des secteurs électriques parisiens, c'est à lui que le Comité de l'Union des Secteurs confia la direction de l'ensemble des différents services d'éclairage public de la ville de Paris.

Il dirigea ces services avec la plus grande compétence; il sut les développer avec toute la science la plus avisée et les maintenir constamment au niveau des derniers perfectionnements de la technique.

Dès 1913, il réalisa la transformation de l'éclairage électrique des rues de Paris par l'adoption des lampes à arcs à charbon minéralisé en vases clos.

Mobilisé dès le début des hostilités comme officier d'artillerie, il apporta au service de la défense nationale ses qualités de travail et d'organisation.

Après la démobilisation, il revint parmi nous. Sous sa direction, le service de l'éclairage public prit un essor important par l'adoption et le développement rapide de l'éclairage par incandescence.

En 1922, il imagina et réalisa le système de distribution et de commande à distance qui contribua puissamment à la généralisation de ce mode d'éclairage des voies publiques de la ville de Paris.

Il est l'auteur de nombreux articles techniques parus dans

diverses revues françaises (1) et étrangères. Ses travaux font autorité en matière d'éclairage ; aussi faisait-il partie du Comité français de l'Eclairage et du Chauffage et, lorsque l'Ecole supérieure d'Electricité créa une section spéciale d'éclairage, elle fit appel à lui comme professeur.

La distinction de ses manières, l'affabilité de son caractère, sa haute conscience professionnelle et sa grande droiture lui avaient conquis l'estime et l'affection.

Il était respecté et aimé de tous ceux qui l'entouraient dans son service, car il savait allier ces deux qualités : la bonté et l'énergie qui caractérisent l'homme d'action et l'homme de cœur.

Le souvenir de ses travaux et l'exemple de sa vie de labeur animée par les plus nobles vertus professionnelles et familiales, sera pour les siens l'adoucissement si utile à leur douleur.

Création de la Chambre intersyndicale d'Arbitrage des Industries électriques. — Une Chambre intersyndicale d'Arbitrage des Industries électriques vient d'être créée sous la présidence de M. Ulrich, ingénieur au Corps des Mines, président du Syndicat des Entrepreneurs de Réseaux et de Centrales électriques et président du Groupe II de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

L'objet de cette chambre est de donner à toutes les personnes ou sociétés appartenant aux industries électriques un moyen rapide et économique de résoudre les difficultés qui se présentent dans l'application des marchés et contrats, et notamment de permettre l'utilisation de la loi du 31 décembre 1925 sur la clause compromissoire. Pour ce faire, elle va créer des services qui seront mis à la disposition de tous ceux qui désireront terminer, soit par voie transactionnelle, soit par sentence arbitrale rendue en conformité des articles 1003 à 1028 du Code de Procédure civile, les différends qui peuvent surgir. Elle a également pour objet de fournir aux personnes ou sociétés qui s'adresseront à elle des listes d'arbitres susceptibles d'être personnellement désignés dans des compromis d'arbitrage.

La Chambre intersyndicale ne comprend que des syndicats des industries électriques. Elle a pour présidents d'honneur : MM. Charles Laurent, ambassadeur de France, et Gabriel Cordier, président du Conseil d'administration de la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, tous deux présidents d'honneur de l'Union des Syndicats de l'Electricité, ainsi que M. Legouëz, président de cette Union.

Ajoutons qu'elle a été constituée sous le patronage de l'Union des Syndicats de l'Electricité et de chacun des syndicats composant l'Union.

Le siège de la nouvelle chambre est installé dans les locaux de l'Union des Syndicats de l'Electricité, boulevard Malesherbes, 25, à Paris.

Elle est dès maintenant à la disposition de tous ceux qui désirent s'adresser à elle, et tous renseignements utiles seront fournis à la première demande par son secrétaire général.

(1) Rappelons en particulier le rapport qu'il présenta à la session tenue à Genève en 1923 sur « l'Eclairage des voies publiques à Paris » et qui a été publié dans la *Revue générale de l'Electricité* du 11 avril 1925, t. XVII, p. 559-572.

Bibliographie : L'inflation par les assignats (1790) (1). — Les événements ont remis à l'ordre du jour des questions qui ont déjà fortement préoccupé les gouvernants de la France à l'époque de la Révolution. Les expressions qui nous sont familières : inflation, spéculation, plafond crevé, exode des capitaux, et que nous croirions volontiers toutes récentes se retrouvent dans des documents vieux de 136 ans, dans les discours que de grands orateurs tels que Mirabeau, Pont de Nemours, l'abbé Maury, Talleyrand, firent à la tribune de l'Assemblée constituante pour exposer leur plaidoyer pour ou contre l'importante question financière de ce temps, l'émission des assignats.

Ce sont les débats relatifs à cette question qu'on a voulu soumettre au lecteur dans le présent ouvrage. Chacun y trouvera de remarquables argumentations exposées de part et d'autre avec une égale conviction.

Sans doute, il n'a pas été possible de reproduire tous les discours prononcés et il a fallu choisir, parmi les comptes rendus officiels de l'Assemblée constituante, les plus remarquables, ceux dont les thèses différentes, ainsi développées côte à côte, permettent d'opposer la critique du système à sa défense.

On a fait précéder ces discours d'une petite publication, due à Pont de Nemours, qui eut à son époque un grand retentissement ; l'auteur qui signait « Un ami du peuple » y traitait de « L'effet des assignats sur le prix du pain ».

On trouvera d'autre part, à la fin du livre une longue liste de protestation émanant des diverses places de commerce de France ; sur trente-trois adresses reçues, sept seulement, en effet, paraissaient favorables à l'émission des assignats, les autres lui étaient contraires.

La lecture de ce livre qui contient de belles pages et peut intéresser nos lecteurs à plus d'un titre montre bien que l'histoire est un éternel recommencement. — B. E.

Bibliographie : Normes (suisses) pour l'examen de transformateurs d'une puissance ne dépassant pas 500 volts-ampères et destinés aux installations intérieures (2). — L'Association suisse des Electriciens et l'Union des Centrales suisses d'Electricité qui s'occupent des questions de normalisation, en Suisse, en ce qui concerne l'électricité, viennent d'éditer un certain nombre de prescriptions relatives aux transformateurs de faible puissance dont l'emploi se répand de plus en plus dans les installations intérieures.

On sait que ces appareils sont utilisés soit pour remplacer les piles dans l'alimentation des sonneries domestiques, soit pour faire fonctionner à faible tension des lampes portatives destinées à des endroits humides, afin de supprimer tout danger d'électrocution ; ils sont généralement disposés dans des endroits difficilement accessibles et sont, pour cette raison, difficiles à vérifier. Leur construction doit donc être très sérieuse ; elle doit d'autre part être telle que la consommation à vide et le déphasage produit sur le réseau restent dans des limites acceptables. De là les règles que nous signalons à nos lecteurs, règles qui tiennent compte des différentes questions que nous venons de mentionner (3). — Y. G.

(1) Un volume, format 24 cm × 16 m, de 224 pages, édité par les Editions Laville, 29 bis, rue Demours à Paris (17e). Prix : broché, 30 fr.

(2) Une brochure, format 27 cm × 18 cm, de 4 pages, édité par le Secrétariat général de l'Association suisse des Electriciens, 301, Seefeldstrasse, à Zurich : Prix : broché, 1,50 fr suisses.

(3) On trouvera ci-après, page 256 de ce même numéro un court exposé de ces diverses règles qui ont été reproduites dans le *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Sur la théorie de l'accumulateur au plomb

Dans cette étude, l'auteur, qui a déjà réfuté en 1917 la théorie de M. Ch. Féry, analyse les récentes expériences de M. Ch. Chéneveau et conclut que celles-ci sont, en réalité, non seulement contraires à la nouvelle théorie mais qu'elles s'accordent aussi bien que possible, étant donné les causes d'erreurs de tels essais, avec la théorie de la double sulfatation. Prenant tour à tour les deux nouvelles hypothèses de MM. Féry et Chéneveau sur la formation de sulfate plombeux à la plaque négative et sur la formation à la plaque positive de sulfate de plomb provenant d'une action secondaire du plomb électrolysé de la plaque négative sur la plaque positive, il montre que ces hypothèses sont en contradiction avec différents faits d'expérience. Par de nouvelles hypothèses, il essaie néanmoins d'introduire ces réactions dans la théorie chimique de l'accumulateur au plomb ; mais il trouve toujours des faits expérimentaux qui restent inexplicables, alors que la théorie de la double sulfatation est bien en accord avec eux.

De récents travaux de M. Ch. Féry et de M. Ch. Chéneveau ayant amené les auteurs à cette conclusion que la théorie précédemment émise par Ch. Féry devait à l'avenir remplacer celle de la double sulfatation, la plus généralement admise jusqu'ici, il nous a paru utile d'analyser sommairement ces nouveaux travaux.

Nous rappellerons tout d'abord que M. Féry a repris en 1917 (¹) la vieille théorie de Drzewiecki, d'après laquelle la matière positive chargée serait l'oxyde supérieur Pb^2O^5 qui se réduirait à la décharge à l'état de peroxyde PbO^2, tandis que la théorie de la double sulfatation admet que la matière positive chargée est le peroxyde PbO^2 qui se transforme en sulfate $PbSO^4$ pendant la décharge.

Dans un article paru dans la « Revue générale de l'Electricité » (²), nous avons discuté les arguments de M. Féry et nous avons montré que l'hypothèse de Drzewiecki n'était aucunement en accord avec les faits d'expérience, alors que la théorie de la double sulfatation permet de les expliquer tous.

Les nouvelles expériences entreprises par Ch. Chéneveau, et sur lesquelles les deux auteurs s'appuient pour conclure définitivement que leur théorie doit remplacer celle de la double sulfatation, ont été décrites dernièrement dans cette revue (³).

Ces expériences se rapportent à un seul point, celui de la variation du poids des plaques pendant la décharge de l'accumulateur.

Qu'il nous soit permis de dire ici à nos deux amis, dont tout le monde reconnaît la science profonde, qu'il y a tant de phénomènes à expliquer, lorsqu'on étudie à fond le fonctionnement d'un accumulateur, que leur conclusion eût été prématurée, même s'il y avait eu accord entre leur théorie et la variation expérimentale des poids. Mais examinons si l'accord existe réellement sur ce point particulier.

Résumons les résultats de leur première expérience, toutes les autres donnant d'ailleurs des résultats très comparables.

Poids de la matière active négative, 99 g;
Poids de la matière active positive, 105 g;
Augmentation de poids après décharge de 8 A-h { plaque négative, 10,1 g; plaque positive, 5,5 g.

Nous ne retiendrons pas ici la variation de poids par rapport au poids total de matière active, variation qui ne signifie rien si l'on ne tient pas compte du coefficient d'utilisation.

Partons de la quantité d'électricité débitée de 8 A-h pour calculer théoriquement les quantités de matières engagées et formées en décharge et, par suite, les variations de poids réel dans les deux théories.

Nous trouvons en prenant 3,86 g par ampère-heure pour le plomb passant de l'état Pb à l'état d'oxydation PbO les résultats enregistrés sur le tableau I.

Notons que les variations de poids ainsi calculées sont relatives aux poids réels des matières, tandis que les poids mesurés par la méthode employée sont des poids apparents, puisque les électrodes plongent dans l'électrolyte pendant les pesées.

Pour ne pas avoir à tenir compte des poussées dues à l'électrolyte dans les calculs de variation de poids, il faudrait non seulement n'avoir pas de différence appréciable de poids spécifique de l'électrolyte entre le début et la fin de la décharge (condition de laquelle M. Ch. Chéneveau s'est rapproché en prenant un grand volume de cet électrolyte), mais encore démontrer qu'il n'y a pas de variation de volume de la matière active

(¹) Ch. Féry; Théorie chimique et fonctionnement physique de l'accumulateur au plomb. *Revue générale de l'Electricité*, 6 janvier 1917, t. I, p. 10-12.

(²) L. Jumau; L'Industrie des accumulateurs électriques dans son état actuel. *Revue générale de l'Electricité*, 4 août et 6 octobre 1917, t. II, p. 165-168 et 523-529 et 20 avril 1918, t. III, p. 577-582.

(³) Ch. Féry et Ch. Chéneveau; Théorie complète du fonctionnement de l'accumulateur au plomb. *Revue générale de l'Electricité*, 20 février 1926, t. XIX, p. 296-301.

TABLEAU I.

		THÉORIE DE LA DOUBLE SULFATATION	THÉORIE DE M. CH. FÉRY
Réactions de décharge...............		$Pb + 2H^2SO^4 + PbO^2 = 2PbSO^4 + 2H^2O$	$Pb^2 + H^2SO^4 + Pb^2O^5 = Pb^2SO^4 + H^2O + 2PbO^2$
Poids théorique en grammes de matière engagée pendant la décharge de 8 A-h.	Plaque négative	30,88 g Pb	61,75 g Pb
	Plaque positive..	35,68 g PbO^2	73,68 g Pb^2O^5
Variation théorique de poids en grammes pendant la décharge de 8 A-h.	Plaque négative.	+ 14,32 g	+ 14,32 g
	Plaque positive..	+ 9,55 g	— 2,43 g

pendant la décharge. Or, ce dernier point reste à prouver dans la théorie de M. Ch. Féry.

Ce qui est certain, dans tous les cas, c'est que la double sulfatation fait prévoir des variations très importantes de volume, variations que l'on constate d'ailleurs en pratique. Il est facile de calculer ces augmentations de volume lorsqu'on connaît les densités des matières actives et celles des matières fournies pendant la décharge.

C'est ainsi qu'en admettant les poids spécifiques suivants d'après les moyennes des déterminations de différents auteurs : 11,35 pour le plomb Pb, 9,05 pour le péroxyde de plomb PbO^2 et 6,23 pour le sulfate de plomb Pb SO^4, on peut calculer que, dans le cas de la double sulfatation, un volume 1 de plomb engagé dans les réactions de la plaque négative devient à la fin de la décharge

$$1 \cdot \frac{303 \times 11,35}{207 \times 6,23} = 2,67.$$

De même un volume 1 de peroxyde de plomb engagé dans les réactions de la plaque positive devient à la fin de la décharge

$$1 \cdot \frac{303 \times 9,05}{239 \times 6,23} = 1,84.$$

Pour les 8 A-h débités pendant la décharge de l'expérience en question, nous trouvons ainsi que le volume de la matière active engagée dans les réactions de décharge a dû passer à la plaque négative, de $\frac{30,88}{11,35} = 2,72$ cm³ à $2,72 \times 2,67 = 7,26$ cm³, d'où augmentation de 4,54 cm³ et, à la plaque positive, de $\frac{35,68}{9,05} = 3,94$ cm³ à $3,94 \times 1,84 = 7,25$ cm³, d'où augmentation de 3,31 cm³.

Si nous admettons, avec le mémoire, que la concentration de l'électrolyte n'a pas sensiblement varié pendant la décharge et correspond à un poids spécifique 1,20 pour la plaque négative et 1,22 pour la plaque positive, pour comparer la variation de poids apparente trouvée dans les essais à la variation de poids théorique d'après la double sulfatation, nous devons ajouter aux premiers nombres

$4,54 \times 1,20 = 5,45$ g à la plaque négative,

$3,31 \times 1,22 = 4,04$ g à la plaque positive.

La comparaison des variations de poids mesurées et calculées pendant la décharge de 8 A-h d'après la double sulfatation donne alors

	Augmentation du poids réel. mesurée	calculée
Plaque négative...	10,1 + 5,45 = 15,55 g	14,32 g
Plaque positive....	5,5 + 4,04 = 9,54 g	9,55 g

Nous pouvons en conclure que les expériences de M. Chéneveau sur les variations de poids pendant la décharge non seulement ne condamnent pas la théorie de la double sulfatation, mais lui apportent un appui [1].

A moins qu'il ne soit prouvé qu'il n'y a pas de variation appréciable de volume lorsque le plomb passe à l'état de sulfate plombeux et lorsque l'oxyde Pb^2O^5 passe à l'état de PbO^2, toutes les conclusions données en faveur de la théorie de Ch. Féry tombent d'elles-mêmes, notamment l'importance considérable attribuée à la migration des ions $\overset{++}{Pb}$ de la plaque négative à la plaque positive pendant la décharge.

La concordance trouvée ci-dessus entre les poids calculés d'après la théorie de la double sulfatation et les poids mesurés est tout à fait remarquable en ce qui concerne la plaque positive qui est justement l'électrode la plus critiquée au point de vue de la double sulfatation. Cependant, cette concordance presque absolue n'est, à notre avis, que le résultat

[1] Sous une forme un peu différente, nous voyons dans la *Revue générale de l'Électricité* du 5 juin 1926, t. XXI, p. 890, que J. Crennell (et non Trennell, comme il a été imprimé par erreur) arrive à cette même conclusion.

Nous avons lu à ce sujet la réponse de MM. Ch. Féry et Ch. Chéneveau et nous pouvons dire que, contrairement à ce qu'écrivent ces deux auteurs, les calculs de J. Crennell, comme les nôtres ci-dessus, n'ont bien porté que sur le poids de matière active qui seule est soumise aux réactions de décharge.

d'une coïncidence, car dans la méthode employée il reste des causes de légères erreurs. En premier lieu, les densités des matières, particulièrement du peroxyde et du sulfate de plomb, ne sont pas connues avec une grande précision. Une seconde cause d'erreur est la variation de la concentration de l'électrolyte, variation dont il n'a pas été tenu compte parce qu'il y avait un assez grand volume d'électrolyte, mais qui existe néanmoins et influe d'autant plus qu'elle porte sur toute la plaque et non pas seulement sur la matière qui travaille. Cette cause rend un peu trop forte la valeur de la variation de poids réel obtenue par la mesure. Une autre cause d'erreur est la concentration d'acide dans les pores de la matière active qui, particulièrement à la plaque positive [1], est plus faible que la concentration de l'électrolyte entre les plaques. L'erreur est ici en sens inverse de la précédente.

Tout ceci prouve combien est délicate la méthode par pesée, employée déjà il y a plus de quarante ans, et quelles précautions nombreuses il faut prendre avant de pouvoir tirer une conclusion.

Bien que la théorie de M. Ch. Féry ne soit pas étayée par des faits expérimentaux, nous examinerons néanmoins les hypothèses nouvelles qu'elle présente dans sa dernière forme (voir l'équation de décharge donnée dans le tableau I ci-dessus) et dont il n'était pas encore question lors de notre article précité de 1917.

A la plaque négative, il n'y aurait pas formation de sulfate plombique comme dans la double sulfatation, mais formation d'un sulfate plombeux Pb^2SO^4. Voici un point soutenable à priori, car il n'est pas en désaccord avec l'analyse. Lorsque, par les méthodes d'analyse ordinairement employées, on trouve que la matière négative déchargée renferme à côté du plomb métallique non utilisé du sulfate de plomb en proportion correspondant à 3,86 g de plomb engagé par ampère-heure, il est impossible de certifier que l'on a affaire à un mélange de ces deux corps, plomb et sulfate de plomb, plutôt qu'à leur combinaison Pb^2SO^4.

La thermodynamique pourrait nous sortir d'embarras si la chaleur de formation de Pb^2SO^4 nous était connue. Elle ne l'est pas; mais on peut logiquement admettre que cette chaleur est inférieure à celle de formation du sulfate de plomb, de sorte que l'accord actuel entre la force électromotrice mesurée et la force électromotrice calculée dans le cas de la double sulfatation n'existerait plus, à moins de supposer que la plaque positive dégage dans les réactions de décharge une quantité de chaleur plus grande que lors de sa sulfatation et qui dépasserait celle-ci de la différence de chaleur de formation entre les sulfates plombeux et plombique.

Un autre point peut cependant nous guider. Si le plomb de la plaque négative se transforme en sulfate de plomb, il faut théoriquement 3,86 g de plomb engagé par ampère-heure. Au contraire, en admettant la formation de sulfate plombeux, c'est 7,72 g de plomb qui sont nécessaires par ampère-heure. Dans les expériences de M. Ch. Chéneveau, la plaque négative renfermant 99 g de matière active a donné 9 A-h à la décharge à 1 A, ce qui correspond à un coefficient d'utilisation de 0,35 dans le cas de formation de sulfate plombique et de 0,70 dans l'hypothèse du sulfate plombeux. Les auteurs trouvent tout à fait normal un coefficient aussi élevé. Quant à nous, nous ne saurions l'admettre, parce qu'une matière comme le plomb spongieux qui, en se transformant en sulfate pendant la décharge, diminue considérablement de porosité et augmente beaucoup de résistance, ne saurait avoir un coefficient d'utilisation aussi élevé dans les conditions de l'essai.

Pour que la décharge puisse se poursuivre, il faut en effet que, d'une part, la matière active puisse envoyer suffisamment d'ions $\overset{++}{Pb}$ en solution, ce qu'elle ne peut plus faire quand la conductibilité est devenue trop faible, et, d'autre part, que ces ions $\overset{++}{Pb}$ soient en présence d'ions $\overline{S}\,\overline{O}^4$ en quantité équivalente, ce qui devient aussi impossible quand la porosité a trop diminué. Et d'ailleurs, ce coefficient que MM. Féry et Chéneveau calculent à 0,70 se rapporte à une décharge relativement rapide (en 9 heures). Si les auteurs avaient procédé à des décharges très lentes, l'application de leur théorie les aurait amenés à des coefficients dépassant l'unité. Comme nous avons obtenu des coefficients allant jusqu'à 0,67 avec la double sulfatation, la théorie de M. Féry donnerait un coefficient d'utilisation de 1,34, ce qui, on en conviendra, est tout à fait impossible.

Il y aurait, il est vrai, un moyen de concilier ce dernier point avec la formation de sulfate plombeux, ce serait d'admettre que celui-ci se produit dans une première phase de la décharge et que, dans une deuxième phase, le sulfate plombeux agit à son tour pour passer à l'état de sulfate plombique $PbSO^4$.

S'il en était ainsi, la courbe de tension cathodique en décharge devrait présenter deux paliers. L'expérience ne confirmant pas ce point, il ne resterait plus qu'à faire la supposition que les chaleurs de formation du sulfate plombeux et du sulfate plombique sont les mêmes, auquel cas la question de savoir si on se trouve en présence de sulfate plombeux ou d'un mélange de sulfate de plomb et de plomb métallique perdrait presque tout son intérêt.

Il est encore intéressant de signaler à ce sujet que pendant la formation d'une plaque négative à oxyde rapporté, alors que les réactions de charge consistent bien en une transformation de sulfate de plomb $PbSO^4$ en plomb spongieux, la variation de tension cathodique présente la même allure que lorsqu'on recharge la plaque négative après une décharge, ce qui constitue encore un argument en faveur de la formation du sulfate $PbSO^4$ pendant la décharge.

Nous conclurons de tout ceci que la formation de sulfate plombeux sur la plaque négative en décharge est loin d'être démontrée, même en considérant ce corps comme un produit intermédiaire. La formation

[1] Il ne faut pas oublier, en effet, que les ions $\overline{SO}^4$ cheminent vers la plaque négative pendant la décharge.

de sulfate de plomb s'accorde, au contraire, avec les faits d'expérience.

A la plaque positive, la théorie de M. Ch. Féry admet que la matière active chargée est l'oxyde de plomb Pb^2O^5 qui se réduit à l'état de PbO^2 pendant la décharge.

Dans notre étude précitée de l'année 1917, nous avons indiqué diverses raisons qui, à notre avis, rendent cette hypothèse invraisemblable.

Examinons cependant à ce point de vue les nouveaux essais de M. Chéneveau. Rappelons qu'avec une plaque positive possédant 105 g de matière active, on a pu obtenir 9 A-h au régime de décharge en neuf heures.

Comme la réaction de décharge de la plaque positive, d'après la théorie de M. Féry, correspond théoriquement à 9,21 g de Pb^2O^5 par ampère-heure, il en résulte que la capacité maximum théorique de la plaque essayée devrait être de $105 : 9,21 = 11,4$ A-h.

Dans la décharge de 9 A-h le coefficient d'utilisation a donc été de $9 : 11,4 = 0,79$, valeur qui peut déjà paraître bien élevée pour une décharge relativement rapide (en neuf heures).

Si des essais à faible régime avaient été faits, on aurait pu constater des capacités supérieures à la capacité théorique de 11,4 A-h, ce qui conduirait à un coefficient d'utilisation supérieur à l'unité. Ceci est d'autant plus inadmissible que nous avons supposé, pour établir ces coefficients d'utilisation, que toute la matière positive chargée est à l'état de Pb^2O^5. Or, les coefficients d'utilisation apparaîtraient encore plus élevés si une partie seulement de la matière active affectait l'état de Pb^2O^5, ce qui est pratiquement le cas, d'après M. Féry lui-même.

Nous rappellerons à ce sujet que l'analyse chimique ordinairement pratiquée de la matière ne donne pas la composition de l'oxyde supérieur formé, mais simplement l'oxygène actif et que M. Ch. Féry, dans ses essais, a trouvé pour ce dernier une proportion telle que la formule globale résultant de la matière positive chargée devenait non Pb^2O^5, mais Pb^3O^7, c'est-à-dire, d'après la théorie de M. Ch. Féry, un mélange dans la proportion de quatre molécules de Pb^2O^5 pour une de PbO.

Les analyses d'un grand nombre d'autres auteurs et nos recherches personnelles [1] n'ont jamais montré un degré d'oxydation totale supérieur à PbO^2, ce qui, dans la théorie de M. Féry, correspondrait à une molécule Pb^2O^5 pour une molécule PbO. Dans tous les cas, on arriverait dans les conditions ci-dessus indiquées à un coefficient d'utilisation nettement supérieur à l'unité et ceci condamne évidemment la nouvelle théorie.

Nous l'avions combattue aussi, antérieurement, parce qu'elle niait la formation de sulfate de plomb à la plaque positive pendant la décharge. Comme ceci est absolument contraire à ce que montre l'analyse, les auteurs admettent maintenant cette formation, mais seulement comme étant le produit d'une réaction secondaire due à la migration d'ions $\overset{++}{Pb}$ de la plaque négative vers la plaque positive pendant la décharge, d'où résulte sur la plaque positive une action locale entre Pb et Pb^2O^5 avec formation de sulfate plombeux, puis de sulfate de plomb.

Théoriquement, la chose est admissible ; mais il ne faut pas oublier que la concentration de l'électrolyte en ions $\overset{+}{H}$ est considérablement plus élevée que celle en ions $\overset{++}{Pb}$. De sorte que si une migration de ces derniers ions a lieu, nous estimons qu'en pratique elle est sans influence sur les réactions de décharge.

D'ailleurs c'est, une fois encore, l'expérience qui va nous servir de guide.

En premier lieu, disons que la proportion de sulfate de plomb dans la plaque positive déchargée est beaucoup plus grande que ne le suppose l'hypothèse récente des auteurs ; elle est en réalité très voisine de celle qu'indique la théorie de la double sulfatation. Par conséquent, si une telle proportion de sulfate de plomb se produisait par la réaction secondaire indiquée, il faudrait supposer une migration de presque tout le plomb qui entre en action à la plaque négative. En un mot, la plaque négative en plomb spongieux agirait comme une électrode soluble, ce qui est évidemment contraire à la réalité.

A propos d'électrode soluble, nous pouvons parler de l'accumulateur au zinc dont le fonctionnement ne diffère de celui au plomb que par la substitution d'une plaque négative de zinc à une plaque de plomb.

La formation du sulfate de plomb à la plaque positive est impossible à expliquer d'après la théorie de M. Ch. Féry.

Si on admet une réaction secondaire due à la migration des ions $\overset{++}{Zn}$ sur la plaque positive, c'est du sulfate de zinc soluble qui se formera et non le sulfate de plomb que l'on trouve effectivement dans la plaque positive déchargée.

Autre point : la décharge complète d'un accumulateur au zinc comprend deux phases, l'une correspondant, d'après la double sulfatation, au couple zinc-acide sulfurique-peroxyde de plomb (avec force électromotrice voisine de 2,5 v), l'autre correspondant au couple zinc-acide sulfurique-sulfate de plomb (avec force électromotrice voisine de 0,5 v). Il est absolument hors de doute que, dans cette deuxième phase, c'est le sulfate de plomb qui constitue la matière active positive, laquelle se transforme en plomb spongieux. Ces faits restent inexplicables avec la théorie de M. Féry, puisque la réaction principale de celle-ci ne produit pas de sulfate de plomb et que la réaction secondaire supposée n'en produit pas davantage. Pour mettre en accord la théorie et l'expérience, il faudrait faire l'hypothèse d'une phase pendant laquelle l'oxyde de plomb PbO^2 se transformerait en sulfate de plomb. Comme il n'existe que deux phases, ce sont celles qui correspondent à la théorie de la double sul-

[1] Nous n'avons jamais obtenu plus de 90 à 95 pour 100 de PbO^2, le reste étant composé de $PbSO^4$ et de PbO.

fatation qu'il faut garder. Une réduction de Pb^2O^5 en PbO^2 ne pourrait s'expliquer que comme une action fugitive du début pendant le coup de fouet de la décharge, et non comme la réaction principale de celle-ci.

Pour en revenir à la réaction secondaire qui, d'après MM. Ch. Féry et Ch. Chéneveau, expliquerait la formation du sulfate de plomb sur la plaque positive de l'accumulateur au plomb par la migration des ions $\overset{++}{Pb}$ de la plaque négative vers la plaque positive, l'action locale importante qui en résulterait donnerait à la plaque positive un faible rendement en quantité, ce qui est encore contraire à l'expérience. Celle-ci montre que l'électrode positive a un rendement en quantité de 0,9 à 0,95. Or, dans l'hypothèse d'une réaction secondaire qui produirait sur la plaque positive une quantité de sulfate de plomb correspondant seulement, d'après les auteurs, à 10 pour 100 du plomb actif, nous aurions déjà comme perte de quantité ces 10 pour 100 environ, auxquels il faudrait ajouter encore 5 à 10 pour 100 provenant des actions locales normales et du dégagement d'oxygène à la fin de la charge. Et comme en réalité le sulfate de plomb formé à la plaque positive correspond presque à tout le plomb actif de la plaque négative, le rendement en quantité devrait être inférieur à 0,5 ce qui est tout à fait en désaccord avec le rendement mesuré.

Nous voulons enfin signaler un dernier point. Lorsqu'on procède à la formation d'une plaque positive à oxyde rapporté, dont la partie à l'état d'oxyde inférieur PbO passe à l'état de sulfate de plomb dans l'électrolyte, la réaction de charge est incontestablement une transformation du sulfate de plomb soit en PbO^2 (double sulfatation), soit en Pb^2O^5 (théorie de M. Féry). On remarque tout d'abord que la courbe de la tension anodique a la même allure que dans une charge de plaque positive déchargée, ce qui permet bien de penser qu'on a affaire à la même réaction dans les deux cas et que la matière positive déchargée est du sulfate de plomb. En second lieu, si pendant cette charge de formation on dose l'oxygène actif et qu'on l'exprime, suivant la théorie de la double sulfatation, en PbO^2, on trouve que la transformation de SO^4Pb en PbO^2 en fonction du nombre d'ampères-heures emmagasinés se fait pratiquement pendant une grande partie de la charge, suivant une courbe très voisine de la courbe théorique.

Nous pourrions citer encore de nombreux exemples montrant le désaccord entre la théorie de M. Ch. Féry et les faits d'expérience. Les nombreux phénomènes qu'expliquent et la diffusion et les courants de concentration dans le cas de la double sulfatation ne pourraient être interprétés avec la nouvelle théorie.

Pour résumer, nous dirons que, quelle que soit la séduction d'une nouvelle hypothèse, avant qu'elle ne prenne rang de théorie, il faut qu'elle subisse victorieusement de multiples épreuves. Or, les seuls essais effectués sur la pesée des plaques lui sont nettement défavorables.

Nous sommes donc dans l'obligation de conclure, comme en 1917, que la théorie de la double sulfatation, bien qu'elle ne soit pas absolument parfaite, reste jusqu'ici celle qui est le mieux en concordance avec tous les faits d'expérience.

L. JUMAU.

A propos de la théorie de l'accumulateur au plomb de MM. Féry et Chéneveau

Les deux articles sur la théorie de l'accumulateur au plomb publiés dans nos numéros des 20 et 27 février 1926, l'un par MM. Ch. Féry et Ch. Chéneveau, l'autre, par M. Féry, ont suscité des observations de plusieurs spécialistes. Nous avons publié dans le numéro du 5 juin celles que nous avait adressées M. J. Crennell (et non Trennell comme il a été imprimé par erreur), ainsi que la réponse faite par MM. Ch. Féry et Ch. Chéneveau à ces observations. Récemment nous avons reçu, sur le même sujet, un article de M. L. Jumau qui est publié ci-dessus et, d'autre part, quelques nouvelles remarques de M. J. Crennell, ainsi qu'une note de M. Ernesto Denina parue dans « L'Elettricista »; on trouvera ci-dessous ces remarques et un résumé de la note précitée; à la suite est insérée la réponse de M. Ch. Féry à qui nous avions communiqué ces divers documents.

Deuxième note de M. J. Crennell.

Dans leur réponse à ma note sur la théorie de l'accumulateur au plomb parue dans la « Revue générale de l'Electricité » du 5 juin 1926, t. XIX, p. 590, MM. Féry et Chéneveau ont mal interprété mon calcul. Ils disent : « il est incorrect... de faire porter les résultats du calcul sur le poids total de la plaque constituée par une grille-support qui n'entre pas en réaction et contenant la matière dite active et qui seule intervient ».

Or, le calcul présenté dans ma note ne tient compte uniquement que de la matière active qui participe effectivement à la décharge; il a été fait en admettant qu'il passe à travers la cuve une quantité d'électricité

égale à 2 faradays, ce qui exige la mise en réaction d'une molécule-gramme de chaque matière active, c'est-à-dire de 207 g de plomb (matière active négative) et 239 g de peroxyde de plomb (matière active positive). Les changements de poids que l'on constate après une certaine durée de la décharge sont naturellement tout à fait indépendants du poids total des plaques qui n'entre pas du tout dans le calcul.

En réalité, l'erreur que l'on commet en appliquant les résultats du calcul au poids total de la plaque et que m'attribuent MM. Féry et Chéneveau est précisément celle qu'ils ont commise dans leur article original (1), dans lequel on lit : « la théorie de la double sulfatation conduisait à une augmentation de poids de 46 pour 100 pour la plaque négative et de 28,8 pour 100 pour la plaque positive ». Dans tout leur article, en en effet, ils considèrent ces valeurs comme représentant les changements de poids que l'on doit prévoir pour les plaques entières sans tenir aucun compte de la part prise par ces plaques dans la décharge (voir, par exemple, le tableau reproduit au bas de la page 299).

Dans leur réponse, MM. Féry et Chéneveau n'essaient pas d'expliquer la concordance remarquable qui existe entre les résultats qu'ils ont obtenus par l'expérience et ceux que j'ai obtenus par le calcul en me basant sur la théorie de la double sulfatation.

Pour ce qui concerne le second point en discussion, MM. Féry et Chéneveau considèrent toujours qu'il est possible que 16 pour 100 du courant total qui traverse l'électrolyte soient transportés par les ions Pb. Je n'admets pas, comme ils le supposent, que la quantité de plomb qui peut être déposée est limitée à celle existant en dissolution dans l'électrolyte à un instant quelconque. Je conteste seulement que le degré de concentration de la dissolution du plomb soit capable d'assurer le transport d'un tel courant en présence d'un électrolyte hautement conducteur.

La simple considération des quantités mises en jeu montre, en effet, l'impossibilité de la suggestion de MM. Féry et Chéneveau. Le nombre de transport de l'anion SO^4, étant donné le degré de concentration de l'acide sulfurique employé, est environ 0,21 et ce nombre ne changera pas, naturellement, si on y ajoute une dissolution faiblement concentrée d'un second cation, le plomb : cela veut dire qu'environ 21 pour 100 du courant total sont transportés par les ions SO^4; il en reste 79 pour 100 à répartir entre les ions H et les ions Pb. Or, MM. Féry et Chéneveau en attribuent 16 pour 100 à ces derniers; il en reste donc 63 pour 100 pour les ions H. Mais la mobilité des ions H dans un acide de cette concentration est, en gros, quatre fois celle des ions Pb; d'autre part, le courant transporté par l'une et l'autre espèce d'ions est proportionnel au produit du nombre des ions présents par leur mobilité; on a donc

$$\frac{4 \times H^{\bullet}}{1 \times Pb^{\bullet}} = \frac{63}{16},$$

relation dans laquelle $H^{\bullet}$ et $Pb^{\bullet}$ représentent les concentrations en ions.

Cela revient à dire que la concentration des ions Pb dans l'électrolyte doit être à peu près égale à la concentration des ions H pour que la théorie de MM. Féry et Chéneveau puisse tenir. Or ce fait est nettement impossible et semble suffisant pour condamner cette théorie en dehors d'autres considérations.

J.-T. CRENNELL.

Note de M. Ernesto Denina (2).

1° Avant d'examiner les incertitudes qui se présentent dans le cours d'une discussion de cet ordre, M. Denina estime que la vérification de la théorie de M. Féry doit se faire à l'aide de plaques Planté, plutôt qu'à l'aide de plaques à matière rapportée.

2° MM. Féry et Chéneveau expriment les variations de poids des plaques par leurs rapports au poids de la matière active *présente au début de la décharge*. Ils obtiennent des valeurs qu'ils comparent aux variations théoriques calculées, ces dernières étant exprimées cette fois par leurs rapports au poids de la matière active ***théoriquement nécessaire à l'obtention des ampères-heures débités***. Les dénominateurs de ces deux rapports n'étant pas identiques, leur comparaison seule ne permet pas de conclure. Il serait préférable de comparer les variations absolues mesurées et calculées par les deux théories, correspondant à une même quantité d'électricité. En opérant ainsi, le tableau donné par M. Féry doit être remplacé par le suivant (tableau I).

Dans l'ensemble, les différences sont moins grandes dans la théorie classique que dans la théorie nouvelle. De plus, elles sont de même signe, et d'un même ordre de grandeur, ce qui permet de les expliquer par des causes d'erreurs systématiques. De toutes façons, aucune des deux théories n'est satisfaisante. Il est probable que la complexité des phénomènes ne permet pas de les faire rentrer dans un cadre simple.

3° L'ingénieur italien a compris que, d'après M. Féry, la présence du peroxyde et de SO^4H^2 abaisse le potentiel de décharge de l'ion Pb, jusqu'à en permettre le dépôt partiel sous forme de sulfate. Cette interprétation, dont nous n'apercevons pas la possibilité dans l'exposé français, lui permet évidemment l'objection suivante : on ne comprend pas pour quelle cause le potentiel de décharge de l'ion Pb serait abaissé de cette façon.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 20 février 1926, t. XIX, p. 296-301.

(2) Résumé d'une étude publiée dans *L'Elettricista*, 15 février 1926, t. XXXV, p. 49-52.

TABLEAU I.

QUANTITÉS D'ÉLECTRICITÉ DÉBITÉES EN AMPÈRES-HEURES		VARIATIONS DE POIDS EN GRAMMES			DIFFÉRENCES	
		mesurées M	théorie classique S	théorie de M. Féry F	M-S	M-F
Plaque positive....	8	5,5	9,6	— 2,36	— 4,1	+ 7,86
	9	5,7	10,8	— 2,66	— 5,1	+ 8,36
Plaque négative....	8	10,1	14,3	14,3	— 4,2	— 4,2
	9	11,4	16,1	16,1	— 4,7	— 4,7

4° Pour suivre M. Féry, il faut encore admettre que la plaque positive ne peut céder, pendant la charge, que le plomb qu'elle a précisément reçu pendant la décharge. S'il n'en est pas ainsi, la nouvelle théorie conduit à une augmentation continue de poids de la plaque positive, pendant une surcharge prolongée.

5° En ce qui concerne la quantité d'électricité nécessaire à la réaction secondaire, M. Denina relève ici l'erreur numérique déjà signalée et rectifiée par M. Crennell.

6° La fraction de courant consacrée au transport du plomb dépend probablement de la concentration en SO^4H^2, de la température, de la présence d'autres sels. Il serait intéressant de préciser ces influences, ce qui pourrait conduire à une vérification indirecte de la théorie.

D'après M. Denina, la théorie de M. Féry se montre très ingénieuse. Elle se prête à de graves objections dans sa partie relative au transport de plomb, et demande à ce point de vue une démonstration plus directe. M. Denina se propose d'ailleurs d'effectuer dans ce but des expériences au laboratoire d'électrochimie de l'Ecole royale d'Ingénieurs de Turin.

Lettre de M. Ch. Féry.

J'ai pris connaissance avec beaucoup d'intérêt de l'article de mon ami M. L. Jumau sur la théorie de l'accumulateur au plomb, de la nouvelle note de M. Crennell et aussi de l'étude de M. Ernesto Denina sur le même sujet, et que ce dernier auteur avait déjà eu l'amabilité de m'adresser.

Je suis très heureux de voir que mes recherches de 1917, ainsi que le nouveau travail de M. Ch. Chéneveau, ont ramené l'attention du physicien sur un sujet qui, malgré de nombreuses études, laisse encore bien des points obscurs, même après les savantes discussions auxquelles mes travaux et ceux de M. Chéneveau ont donné naissance.

Malgré son apparente simplicité l'expérience initiale de G. Planté peut donner lieu à bien des interprétations.

Si la méthode de pesée des plaques peut donner des indications utiles, elle ne peut complètement trancher entre les diverses opinions émises, et je suis d'avis, avec M. Denina, que des expériences très serrées s'imposent encore.

Mais c'est surtout par des chimistes, faisant des analyses des matières actives, avant et après la décharge, qu'il faudrait faire étudier une telle question dont l'intérêt théorique, et surtout industriel, n'échappe à personne.

Comme je le disais déjà en 1917, ce n'est que par la connaissance exacte des réactions qui se passent tant à la charge qu'à la décharge qu'on peut espérer amener des perfectionnements dans la construction des accumulateurs au plomb, et supprimer leurs défauts.

Il me semble donc que la parole est maintenant à l'expérience qui, seule, peut nous éclairer sur un sujet aussi délicat.

Les analyses des corps si instables qui prennent naissance à la plaque positive après la charge, ou si oxydables qui constituent la matière active avant et aussi après la décharge, demandent des soins particuliers et une technique qu'on ne peut mettre en œuvre que dans un laboratoire d'analyses bien monté [1].

Je suis néanmoins bien heureux de constater que mes recherches de 1917 et celles plus récentes de M. Chéneveau ont rappelé l'attention sur un point dont l'étude approfondie peut être très fructueuse.

Ch. FÉRY.

[1] C'est dans le but d'attirer l'attention des chimistes sur cette question que j'ai présenté en 1917 une recherche à la Société chimique de France. Cette communication n'a d'ailleurs soulevé aucune objection d'ordre chimique; elle a été reproduite dans le bulletin de cette société (t. XXV, p. 2[illegible]3, 1919).

Revues, analyses et informations

La propagation des ondes électriques courtes.

A la séance du 21 mai 1926 de la Société française de Physique, M. R. Mesny a fait sur ce sujet une communication dont il donne le résumé suivant [1] :

On sait le développement prodigieux des communications sur ondes courtes depuis quelques années. Celles-ci — de longueurs comprises entre 150 et 15 m environ, — avaient été abandonnées aux amateurs comme peu intéressantes ; ils en ont tiré un parti tel qu'elles ont bientôt forcé l'attention des techniciens et des savants et aujourd'hui leur étude est poussée de toutes parts avec beaucoup d'activité.

Les caractéristiques principales de ces ondes sont : leurs grandes portées, les zones de silence auxquelles elles donnent lieu et l'influence capitale de l'éclairement de leur parcours.

Il n'est pas rare de pouvoir établir des communications avec les antipodes en n'utilisant qu'une puissance d'émission de 100 w; on a pu traverser l'Atlantique avec 2 w. En revanche, pour les plus petites d'entre elles, — celles ayant moins de 50 m, — il est fréquemment impossible de percevoir les signaux à quelques dizaines ou centaines de kilomètres, alors qu'on les reçoit très fortement à plusieurs milliers de kilomètres. La propagation de nuit est généralement très supérieure à celle de jour, mais cela dépend de la longueur de l'onde : les ondes de 100 m n'ont, de jour, qu'une portée de quelques centaines de kilomètres pour une puissance de 4 à 5 kw, les ondes de 15 à 20 m ont au contraire des portées du même ordre le jour et la nuit.

Cette facilité de propagation est attribuée à l'existence d'une couche conductrice dans la haute atmosphère, couche déjà réclamée pour l'explication des variations diurnes du magnétisme terrestre et celle des aurores polaires. La formation de cette couche par ionisation est actuellement l'objet de nombreux travaux et l'on s'accorde souvent pour placer sa limite inférieure dans le voisinage d'une hauteur de 100 km.

Pour étudier la propagation dans les milieux ionisés, on commence par considérer le mouvement d'un ion sous l'influence du champ de l'onde et l'on a montré récemment qu'il est nécessaire de tenir compte dans cette étude du champ magnétique terrestre. Si v est la vitesse d'un ion, e et m, sa charge et sa masse, E, le champ de l'onde, H, le champ magnétique terrestre, on a la relation

$$\frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{e}{m}\left(\vec{E} + [\vec{v}, H]\right) \qquad (1)$$

qui, résolue, met en évidence l'existence, dans le gaz ionisé, d'un courant d'ions de même nature que le courant de déplacement, c'est-à-dire dont l'expression comporte en facteur $\frac{dE}{dt}$. Le résultat de la présence des ions est donc le même que celui d'une variation de la constante diélectrique; dans le cas le plus simple, où E est parallèle à H, la constante diélectrique du gaz passe de ε à

$$\varepsilon' = \varepsilon - N\frac{e^2\lambda^2}{\pi m c^2}. \qquad (2)$$

N étant le nombre d'ions par centimètre cube, λ, la longueur d'onde et c, la vitesse de la lumière.

Dans les autres cas, on retrouve, comme en optique, les phénomènes de polarisation rotatoire (avec deux rayons de vitesses différentes) ou de double réfraction.

En l'absence de tout champ électrique, les ions décrivent, sous l'influence du champ magnétique terrestre, des cercles ou des spirales dont la période est $\frac{He}{2\pi m}$. En admettant que les ions se réduisent à des électrons libres, cette période correspond à des ondes d'une longueur de 214 m et l'on constate justement que l'absorption des ondes voisines de 200 m est très importante.

Si l'on admet que l'ionisation augmente avec l'altitude, la constante diélectrique décroît en même temps et il doit y avoir réfraction des ondes dans la haute atmosphère, réfraction ayant pour effet de renvoyer ces ondes vers la terre. Pour plus de simplicité dans le langage, remplaçons l'effet total de réfraction par une simple réflexion ; comme l'indice de réfraction $\sqrt{\varepsilon'}$ du milieu supérieur est plus petit que celui des couches inférieures, il peut se produire un phénomène de réflexion totale : les rayons peu inclinés sur la verticale s'échappent alors dans l'espace, au moins en partie ; au contraire, quand ils font avec cette verticale un angle supérieur à l'angle de réflexion totale, ils sont tous renvoyés sur la terre. Quant aux rayons rasants qui pourraient directement atteindre un récepteur placé à la surface de la terre, ils sont rapidement absorbés, pour les ondes de fréquence très élevée, en raison des oscillations qu'ils engendrent dans les objets rencontrés et dans le sol lui-même. Entre le point où les rayons rasants sont totalement absorbés et celui où les premiers rayons réfléchis arrivent au sol, il y a zone de silence; cette zone est d'autant plus étendue que l'onde est plus courte, car la constante diélectrique est alors moins modifiée par la présence des ions (formule 2).

Quelques expériences ont été réalisées depuis un an dans le but de vérifier les théories ci-dessus; leurs résultats paraissent s'accorder assez bien avec les prévisions théoriques; mais un accord complètement satisfaisant ne saurait être obtenu de sitôt. Il y a trop de variables à déterminer dans les phénomènes dont la haute atmosphère est le siège pour ne pas réserver aux chercheurs un travail de longue haleine.

Kiebitz et Fleming avaient proposé, il y a longtemps, d'expliquer le retour des rayons à la terre par le simple jeu des variations de densité de l'air; cette explication est impossible si l'on cherche à la vérifier avec les valeurs des indices mesurés pour la lumière ; la courbure des rayons serait insuffisante. M. Guinchant a repris cette idée et des mesures en cours d'exécution lui montrent que les indices correspondant aux ondes de la radiotélégraphie s'écartent notablement de ceux qui conviennent aux fréquences lumineuses; il est donc possible que l'effet signalé par Kiebitz joue un rôle non négligeable.

[1] *Bulletin de la Société française de Physique*, 21 mai 1926, n° 232, p. 80 s-82 s.

SECTION INDUSTRIELLE

Détermination de la puissance des compensateurs synchrones nécessaires à la régulation des lignes à haute tension

De nombreux auteurs ont traité en détail le problème de l'amélioration du facteur de puissance des réseaux par l'emploi de compensateurs synchrones. Dans l'article suivant est indiquée une méthode nomographique pour calculer la puissance des compensateurs synchrones, mais seulement au point de vue de la régulation des lignes à haute tension et sans tenir compte de leur action sur le facteur de puissance du réseau. Les abaques donnés sont assez rapides à construire et permettent d'obtenir ensuite de nombreux renseignements sur les conditions de marche d'une ligne avec compensateur synchrone.

I. **Introduction**. — Parmi les nombreuses solutions proposées pour le problème de la régulation de la tension des réseaux à haute tension, l'emploi de compensateurs synchrones installés en divers points du réseau parait être la plus pratique et la plus généralement appliquée.

Le plus souvent, le problème de la régulation qui se pose est le suivant : étant donné un poste central de transformation et de coupure, alimenté par plusieurs lignes provenant de plusieurs usines et possédant divers départs à des tensions différentes, il faut régler la tension du poste à une valeur constante.

Cette tension peut être maintenue constante soit pour n'importe quelle valeur de la charge entre zéro et la charge maximum, soit seulement entre deux charges. C'est généralement la seconde solution qui est adoptée, la première conduisant à des puissances de compensateurs synchrones trop élevées aussitôt que la transmission d'énergie acquiert une certaine importance par la charge mise en jeu et par la distance.

D'ailleurs, en fonctionnement normal, les éléments de la transmission d'énergie varient entre deux limites

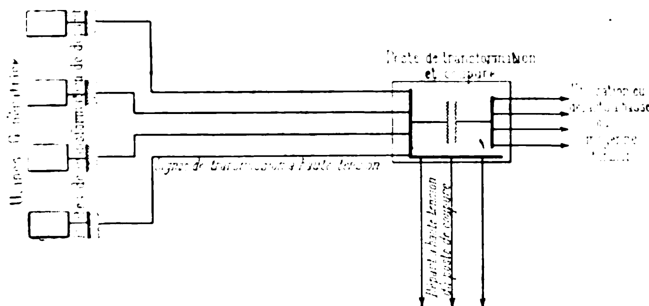


Fig. 1. — Schéma d'un réseau.

qui seront prises justement comme limites de régulation par compensateur synchrone. Il suffira de prévoir, pour la tension des alternateurs, une marge de variation suffisamment grande pour permettre la mise sous tension des lignes et la mise en charge progressive de ces lignes.

La puissance des compensateurs nécessaires peut être déterminées soit par le calcul, soit par des méthodes graphiques dont certaines sont plus rapides que le calcul, et presque aussi exactes.

Soit donc un réseau représenté par le schéma de la figure 1. Dans ce réseau, quelle doit être la puissance du compensateur synchrone nécessaire pour la régulation d'une seule ligne de transmission (fig. 2)?

La tension devra être maintenue constante à l'arrivée de la ligne et égale à la valeur E_A qui est fixée par les

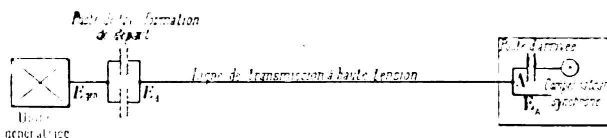


Fig. 2. — Schéma simplifié d'une ligne de transmission avec régulation en bout de ligne par compensateur synchrone. $E_{gén}$, tension des génératrices de l'usine génératrice; E_d, tension de départ de la ligne de transmission à haute tension ; E_A, tension d'arrivée.

besoins des diverses utilisations, qui, elles-mêmes, fixent cos φ au point A (cos φ_A).

Connaissant les puissances à transmettre (P_{A1}, P_{A2}) nous chercherons à obtenir un abaque qui, en fonction de la tension de départ sur le côté haute tension des transformateurs de départ, ou encore en fonction de la tension des génératrices, fournit, pour chaque valeur de la puissance transmise, la valeur de la puissance du moteur synchrone maximum nécessaire.

II. **Détermination des diverses valeurs nécessaires pour la construction de l'abaque**. — Les équations générales donnant les valeurs au départ de

la tension simple E_d et du courant I_d sont

$$\left.\begin{aligned}\overline{E}_d &= \overline{E}_A A + \overline{I}_A B\\ \overline{I}_d &= \overline{I}_A A + \overline{E}_A C\end{aligned}\right\} \quad (1)$$

où $\overline{E}_A$ représente la tension simple à l'arrivée ; $\overline{I}_A$, le courant à l'arrivée, et A, B, C, des constantes auxiliaires définies par les formules développées ci-dessous.

Si l'on désigne par

R la résistance de la ligne, en ohms ;

ωL la réactance de la ligne, en ohms ;

C_1 la perditance de la ligne, en mhos ;

C_2 la capacité de la ligne, en farads ;

on a

$$Z = R + j\omega L,$$

$$Y = C_1 + j\omega C_2,$$

et

$$A = 1 + \frac{ZY}{2} + \frac{Z^2Y^2}{24} + \ldots,$$

$$B = Z\left(1 + \frac{ZY}{6} + \frac{Z^2Y^2}{120} + \ldots\right),$$

$$C = Y\left(1 + \frac{ZY}{6} + \frac{Z^2Y^2}{120} + \ldots\right).$$

Les équations vectorielles (1) supposent le vecteur de la tension à l'arrivée $\overline{E}_A$ pris comme vecteur de référence.

La tension d'arrivée E_A est connue et fixée par les besoins de l'utilisation ; le courant $\overline{I}_A$ peut se décomposer en I_{actif} et $I_{réactif}$. Supposons I_{actif} connu et déduit de la puissance à transmettre qui comprend les pertes dues à l'introduction d'un compensateur synchrone.

Si nous appelons x le courant réactif, en ampères, nécessaire à la régulation, le courant total réactif peut se mettre sous la forme

$$I_r = \frac{P_A \sin\varphi_A}{E_A\sqrt{3}\cos\varphi_A}\, x.$$

Nous pouvons, dès lors, pour tracer les courbes I de l'abaque (fig. 3), soit déterminer E_d en partant de x, E_A, P_A, $\cos\varphi_A$ connus, soit déterminer x en partant de E_A, E_d, P_A, $\cos\varphi_A$, connus.

La première façon d'opérer conduit à des calculs plus simples et possède, de plus, l'avantage de donner en cours de calcul des résultats nécessaires à la détermination de la tension aux bornes des génératrices. Nous l'employons donc de préférence pour l'établissement de l'abaque.

Cependant, la seconde méthode peut être intéressante dans le cas où l'on veut vérifier un point de fonctionnement, puisque la valeur de x est alors fournie directement.

III. **Construction de l'abaque**. — 1. Première méthode. — Le vecteur E_A est connu, et pris comme vecteur de référence.

Pour déterminer chaque courbe I de la figure 3, il faudra faire une série de calculs avec P_A fixe et x variable.

Nous donnons ci-dessous un exemple de calcul pour

$$P_A = P_{A_1}, \quad x = x_1, \quad E_A = E_{A_1}, \quad \cos\varphi_A = \cos\varphi_{A_1}.$$

On a

$$\overline{I}_{A_1} = \frac{P_{A_1}}{E_{A_1}\sqrt{3}} - j\left(\frac{P_A \sin\varphi_{A_1}}{E_{A_1}\sqrt{3}\cos\varphi_{A_1}} - x_1\right),$$

x ayant le signe + lorsque le courant réactif fourni par le compensateur synchrone est déphasé en avant, ce

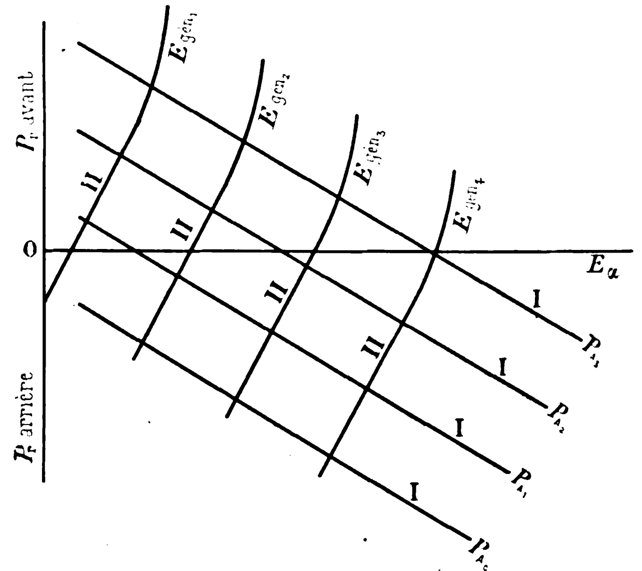


Fig. 3. — Principe de la construction des abaques relatifs à la régulation des lignes de transmission par compensateur synchrone : I, courbes des puissances P_{A0}, P_{A1}, P_{A2},... P_{An} ; II, courbes des tensions des génératrices, $E_{gén_1}$, $E_{gén_2}$, $E_{gén_3}$,... $E_{gén_n}$; $P_{r\,avant}$, puissance réactive déphasée en avant ; $P_{r\,arrière}$, puissance réactive déphasée en arrière ; E_d, tension de la ligne au départ.

que nous exprimerons en le désignant dans ce cas, afin de simplifier, par réactif avant.

Posons

$$p = \frac{P_{A_1}}{E_{A_1}\sqrt{3}} \quad \text{et} \quad q = \left(\frac{P_A \sin\varphi_{A_1}}{E_A\sqrt{3}\cos\varphi_{A_1}} - x_1\right),$$

$$A = a_1 + ja_2,$$

$$B = b_1 + jb_2,$$

$$C = c_1 + jc_2,$$

il vient

$$\overline{I}_{A_1} = p - jq,$$

On a donc, en substituant dans les équations (1),

$$\overline{E}_d = \overline{E}_{A_1}(a_1 + ja_2) + (p - jq)(b_1 + jb_2),$$

$$\overline{I}_d = \overline{I}_{A_1}(a_1 + ja_2) + E_{A_1}(c_1 + jc_2).$$

En effectuant ces opérations, on obtient

$$\overline{E}_d = E_{d1} + j\,E_{d2},$$

$$\overline{I}_d = I_{\text{actif dép}} + j\,I_{\text{réactif dép}}.$$

On en déduit

$$E_{\text{dép}} = \sqrt{E^2_{d1} + E^2_{d2}}.$$

On peut donc aussi construire par points les courbes de la puissance du moteur synchrone en fonction de la tension pour une charge déterminée. Les courbes obtenues en faisant varier la charge sont représentées sur la figure 3.

On remarque que ce sont approximativement des droites pour les valeurs faibles ou normales de la charge du réseau et que ces droites sont presque parallèles. Si donc on se contente, au début, d'un calcul approché, le diagramme peut être très rapidement construit, en déterminant seulement trois points et en traçant les droites par interpolation. Il serait d'ailleurs possible de vérifier le résultat trouvé en une seule opération par la deuxième méthode.

Les calculs ci-dessus donnent la valeur de la puissance du compensateur synchrone nécessaire en fonction de la tension E_d sur la ligne à haute tension. Or, dans la plupart des cas, ce n'est pas cette tension qui doit être maintenue constante, mais celle des génératrices. Il faudrait d'ailleurs, pour cela, intercaler des transformateurs de mesure et il n'est pas intéressant d'employer ces appareils ni au point de vue prix ni au point de vue sécurité. C'est donc la tension aux bornes des génératrices qui sera maintenue constante par l'action des régulateurs de tension de ces génératrices, et le fonctionnement de la ligne correspondra normalement aux tensions E_A et $E_{\text{gén}}$ constantes.

Il faudra donc calculer en plus, pour chaque point du plan correspondant à une puissance donnée, la valeur de la tension des génératrices. On joindra les points du plan qui ont la même valeur de la tension $E_{\text{gén}}$, et on aura ainsi une série de courbes de tension constante aux génératrices. La tension $E_{\text{gén}}$ se calcule facilement d'après la relation

$$E_{\text{gén}} = K\sqrt{(E_d \cos\psi + rI_d)^2 + (E_d \sin\psi \pm L\omega I_d)^2}, \quad (2)$$

où K est un facteur de réduction de la haute tension à la basse tension du transformateur, égal au rapport du nombre de spires dans le cas des enroulements étoile-étoile ou triangle-triangle, et égal au rapport du nombre de spires, multiplié ou divisé par $\sqrt{3}$ suivant que le couplage est en étoile du côté à basse tension et en triangle sur le circuit à haute tension, ou étoile du côté à haute tension et en triangle sur l'autre côté et r, la résistance du transformateur, en ohms ; $L\omega$ sa réactance, en ohms, tous les deux rapportés à la haute tension.

On a aussi

$$\psi = \varphi_1 + \varphi_2$$

et

$$\text{tg}\,\varphi_1 = \frac{E_{2d}}{E_{1d}}, \quad \text{tg}\,\varphi_2 = \frac{I_{\text{réactif dép}}}{I_{\text{actif dép}}}.$$

Sur chaque courbe I de la figure 3, on déterminera, pour des valeurs différentes de x, les valeurs correspondantes de $E_{\text{gén}}$.

Ces valeurs permettent de placer sur ces courbes I par interpolation les valeurs croissantes de $E_{\text{gén}}$, par exemple de 100 en 100 v. Cette opération étant effectuée pour chaque courbe I, il suffira de relier les points de ces courbes portant la même valeur de $E_{\text{gén}}$ pour obtenir le faisceau des courbes II.

La construction de ces courbes est encore facilitée par le fait qu'elles sont presque parallèles et équidistantes pour des valeurs normales de la charge, et que ce sont approximativement des droites pour les faibles valeurs de la charge.

Ces courbes ne sont pas continues dans le cas où l'alimentation exige plusieurs groupes de transformateurs que l'on met en service à mesure que la charge augmente.

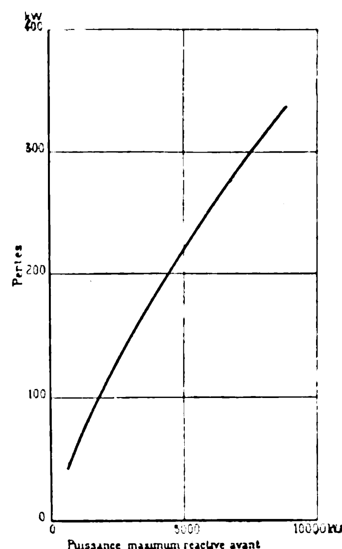


Fig. 4. — Courbe donnant les pertes à pleine charge avant d'un compensateur synchrone en fonction de la puissance maximum réactive avant.

Rendement de la ligne de transmission. — Le rendement de la ligne est le quotient

$$\rho = \frac{\text{puissance utilisable} - \text{pertes totales}}{\text{puissance utilisable}}$$

La puissance utilisable en A (fig. 2) est la puissance P_A qui a servi à construire l'abaque, moins les pertes que l'on ne peut éviter en introduisant de l'énergie réactive par des compensateurs synchrones. Ces pertes

comprennent les pertes des compensateurs synchrones, ainsi que celles des transformateurs qui servent à transformer l'énergie réactive à basse tension en énergie à haute tension et à l'introduire au point A dans le réseau.

Il est très avantageux, pour réduire les frais d'installations, de se servir de transformateurs auxquels on adjoint un troisième enroulement. De plus, dans ce cas, on peut admettre à très peu près que les pertes dues à la puissance réactive sont, pour le transformateur, uniquement les pertes dans le cuivre du troisième enroulement.

Les pertes dans le compensateur synchrone dépendent de ses conditions de fonctionnement et peuvent être prédéterminées, pour un calcul de première approximation de la ligne, d'après les deux courbes suivantes.

La première donne, pour la puissance réactive avant maximum, la valeur des pertes maxima ; la deuxième, le coefficient par lequel il faut multiplier la valeur

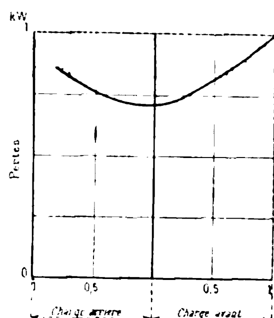


Fig. 5. — Courbe donnant la valeur relative des pertes en fonction de la puissance réactive débitée par le compensateur synchrone en avant ou en arrière.

des pertes maxima pour obtenir les pertes correspondant à une puissance réactive avant ou arrière en centièmes de la puissance réactive avant (fig. 4 et 5).

Les pertes en ligne peuvent être déterminées en se servant des calculs effectués pour l'établissement de l'abaque. On a, en effet,

$$\text{Pertes} = P_d - P_A = E_d I_d \cos\varphi \sqrt{3} - P_A,$$

où toutes les quantités sont connues.

Les pertes dans le transformateur de départ se déduiraient facilement des conditions de marche et des caractéristiques de ces transformateurs.

2. Deuxième méthode. — Cette méthode consiste à déterminer directement par le calcul la puissance du compensateur synchrone nécessaire à la régulation dans les mêmes conditions que précédemment. Appelons x le courant réactif correspondant exprimé en ampères, x étant positif lorsque le courant réactif est déphasé en avant.

Le courant à l'arrivée peut se mettre dès lors sous la forme suivante :

$$\overline{I}_A = I_a + jI_r = \frac{P_A}{E_A\sqrt{3}} - j\left(\frac{P_A \sin\varphi_A}{E_A\sqrt{3}\cos\varphi_A} - x\right).$$

Si l'on se fixe (fig. 6),

$$E_d = \sqrt{a^2 + b^2}$$

on connaît par là même la valeur du vecteur E_d, sinon son déphasage par rapport à E_A. Pour faire ressortir cette valeur, il suffit de multiplier l'équation

$$\overline{E}_d = a + bj = E_A A + B(I_a + I_r j)$$

par sa quantité conjuguée.

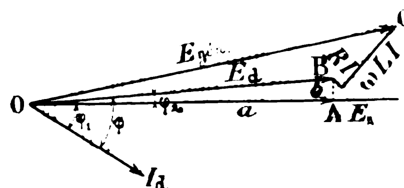


Fig. 6. — Diagramme des tension et courant au départ. OA = a, AB = b, OC = tension des génératrices ramenée à la haute tension.

Avec les mêmes notations que précédemment, et après avoir posé de plus

$$(i - x) = \left(\frac{P_A \sin\varphi_A}{E_A\sqrt{3}\cos\varphi_A} - x\right),$$

la valeur absolue de i est égale à

$$\frac{P_A \sin\varphi_A}{E_A\sqrt{3}\cos\varphi_A}$$

et le signe est positif lorsque φ_A est déphasé en arrière, et négatif lorsque φ_A est déphasé en avant, on a

$$a + bj = E_A(a_1 + a_2 j) + (b_1 + b_1 j)[I_a - j(i - x)],$$

et, en multipliant par la quantité conjuguée, il vient

$$a^2 + b^2 = E_d^2 = [E_A a_1 + b_1 I_a + b_2 i - b_2 x]^2$$
$$+ [E_A a_2 + b_2 I_a + b_1 i + b_1 x]^2 ;$$

en posant

$$r = E_A a_1 + b_1 I_a + b_2 i,$$
$$s = E_A a_2 + b_2 I_a + b_1 i,$$

on obtient finalement l'équation en x^2

$$x^2(b_2^2 + b_1^2) - 2x(b_1 s - b_2 r) + r^2 + s^2 - E_d^2 = 0$$

dont la plus petite racine donne la solution acceptable du courant nécessaire, ce courant étant exprimé en ampères.

Il faut ensuite opérer comme avec la première méthode pour déterminer les courbes de la tension aux bornes des génératrices.

Dans les deux méthodes, la puissance, exprimée en kilovolts-ampères, se déduit du courant en ampères déterminé par la formule

$$P_r = x E_A \sqrt{3}.$$

L'abaque, comme on le verra, est représenté sur la figure 10.

IV. **Emploi de l'abaque**. — Les problèmes qui peuvent être traités en tout ou partie par l'emploi de l'abaque sont nombreux. Nous exposerons seulement les suivants qui font aussi l'objet des applications numériques exposées plus loin.

1. Premier problème. — La tension étant fixée au poste d'arrivée sur la haute tension, ainsi que les charges maximum et minimum et leur cos φ, déterminer la puissance minimum du compensateur synchrone et la tension constante des génératrices.

L'examen de l'abaque nous montre que, si l'on fait varier la tension des génératrices dans les limites où le compensateur devrait donner de l'énergie réactive déphasée soit en avant, soit en arrière, la somme est, à très peu près, constante. D'autre part, les compensateurs synchrones généralement utilisés peuvent fournir une puissance réactive maximum égale à 0,75 environ de la puissance réactive maximum avant.

Il faudra donc que la puissance correspondant à la puissance transmise maximum soit égale à la puissance

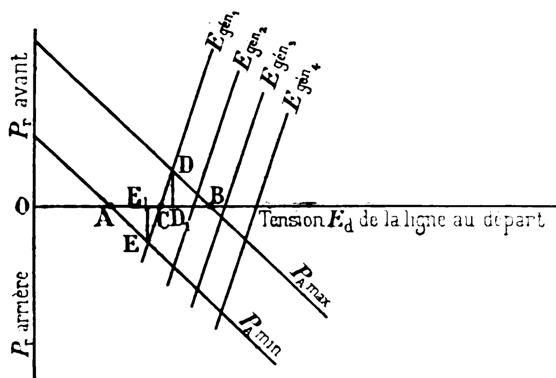


Fig. 7. — Détermination de la tension des génératrices et de la puissance réactive avant ou arrière dans un cas particulier : DD_1, puissance réactive avant à fournir par le compensateur synchrone; EE_1, puissance réactive arrière à fournir par ce même compensateur synchrone.

maximum réactive avant du compensateur synchrone, et que la puissance transmise minimum corresponde à une puissance réactive arrière égale à 0,75 de la puissance avant trouvée.

Dans le cas où cos φ_A prend une valeur égale à celle qui a été choisie pour l'abaque, une simple construction géométrique donne la tension des génératrices ainsi que la puissance réactive avant ou arrière (*fig.* 7), si l'on suppose que les courbes de la tension aux génératrices sont des droites.

Mais il vaudra mieux, pour obtenir un résultat exact, construire les courbes des puissances réactives avant et arrière en fonction de la tension aux génératrices prise comme abscisse et la courbe (fig. 8)

$$\frac{P_{r\,avant}}{P_{r\,arrière}} = f\,(E_{gén}).$$

Le point d'ordonnée $f\,(E_{gén}) = 0{,}75$ a pour abscisse correspondante la valeur de la tension aux génératrices cherchée $E_{gén_1}$.

Dans le cas où cos φ_A n'est pas égal à celui qui a été fixé constant, pour l'établissement de l'abaque, celui-ci

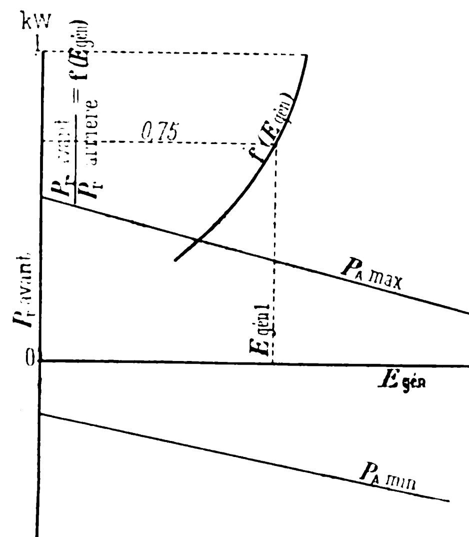


Fig. 8. — Détermination graphique de la tension $E_{gén_1}$ des génératrices fixée par la puissance du compensateur synchrone réglant la tension à une valeur constante à l'arrivée (117 000 v) et au départ $E_{gén_1}$, entre les charges $P_{A\,min}$ et $P_{A\,max}$.

peut néanmoins toujours être employé à condition que la puissance vraie du compensateur synchrone sera dès lors la somme algébrique de la puissance trouvée sur l'abaque et de la puissance réactive correspondant à la différence des cos φ_A pour la charge P_A considérée, soit :

Puissance réactive = puissance réactive déduite de l'abaque + P_A (tg φ_{A_1} — tg φ_A).

2. Deuxième problème. — Le problème précédent étant résolu, quelle est la valeur de la variation de la tension aux génératrices qui serait nécessaire pour mettre la ligne sous tension ?

La tension peut, en effet, être maintenue constante aux génératrices par l'effet des régulateurs permettant de déplacer à volonté le point de réglage d'une certaine valeur; il s'agit de déterminer cette marge.

Pour cela, il suffit de suivre sur l'abaque l'horizontale menée par le point E (fig. 9), correspondant à

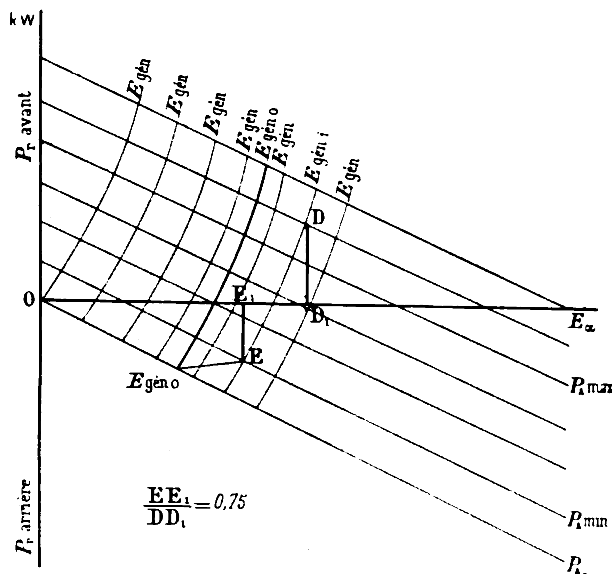


Fig. 9. — Détermination graphique de la tension aux génératrices $E_{géno}$ lorsque la ligne est à vide et que le compensateur synchrone débite sa pleine puissance arrière.

$E_{gén1}$, déterminé par la construction graphique de la figure 8, jusqu'à sa rencontre avec la courbe de puissance P_{A0}. On obtient ainsi $E_{géno}$; d'où la marge de régulation

$$\frac{E_{gén1} - E_{géno}}{E_{gén1}}.$$

La construction inverse permet de déterminer l'augmentation de la capacité de transmission de la ligne si l'on prend la marge de régulation en plus et en moins de la marche normale.

Dans le cas où l'abaque construit pour cos φ_A constant ne correspond pas au cos φ_A de toutes les puissances, il suffit de tracer la courbe de puissance réactive constante, qui n'est plus une droite.

V. Exemple numérique.

— Supposons que l'usine génératrice soit réunie au poste de transformation et de coupure par une ligne double devant fonctionner à la tension normale de 120 000 v, les constantes d'une de ces deux lignes étant les suivantes :

Longueur de la ligne, 141 km ;

Résistance de la ligne, à 15°C pour un courant alternatif à la fréquence de 50 p : s, 22,2 ohms ;

Réactance, 57,7 ohms ;

Perditance (par temps ordinaire), 0,000 004 mho ;

Capacité, 0,0036 farad.

Les constantes auxiliaires de la ligne sont donc

$$Z = 22,2 + 57,7\,j,$$
$$Y = 0,000004 + 0,0004\,j.$$

On en déduit les coefficients A, B, C, par les formules rappelées plus haut, qui donnent

$$A = 0,9885044 + 0,0045554\,j,$$
$$B = 22,027 + 57,512\,j,$$
$$C = 0,0000003377 + 0,0003984\,j.$$

La tension au poste d'arrivée est fixée à 117 000 v et nous traiterons pour un cos φ_A = 0,8 les divers problèmes posés précédemment après avoir construit l'abaque selon la première méthode (fig. 10). Les transformateurs élévateurs de départ à courant monophasé ont les caractéristiques suivantes :

Résistance rapportée à la haute tension, 6,85 ohms ;

Réactance rapportée à la haute tension, 133,5 ohms ;

Rapport de transformation 120 000/11 000.

Les courbes de tension (fig. 10) sont figurées en trait discontinu lorsqu'un seul groupe de transformateurs

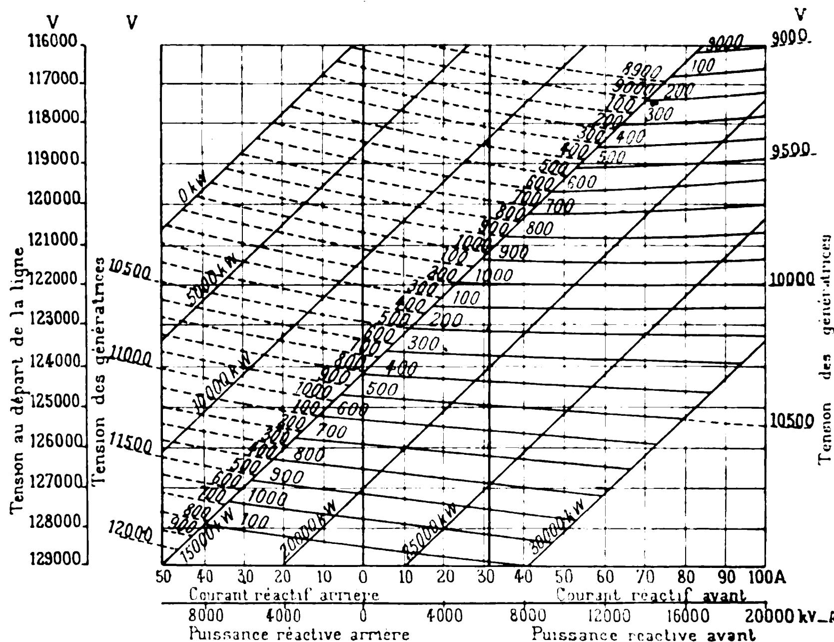


Fig. 10. — Abaque donnant, en fonction de la tension de départ de la ligne (côté à haute tension des transformateurs), ou encore en fonction de la tension des génératrices et pour chaque valeur de la puissance transmise avec cos φ = 0,8, la valeur du courant réactif nécessaire à la régulation.

est employé et en trait plein lorsque deux groupes sont en fonctionnement.

Déterminons, comme il a été expliqué précédemment, quelle doit être la puissance du compensateur synchrone nécessaire pour régler exactement la tension de départ entre une charge minimum de 5 000 kw et une charge maximum de 20 000 kw.

Traçons la courbe (fig. 11) de $\frac{P_{r\ \text{arrière}}}{P_{r\ \text{avant}}}$ en fonction de la tension des génératrices. Lorsque ce rapport est égal à 0,75, l'abscisse donne la valeur de la tension aux génératrices $E_{\text{gén}} = 10\,240$ v et la puissance réactive du compensateur synchrone est alors

$$P_{r\ \text{avant}} = 37,2 \times 117\sqrt{3} = 7\,550 \text{ kv-A},$$

$$P_{r\ \text{arrière}} = 28 \times 117\sqrt{3} = 3\,660 \text{ kv-A}.$$

Cette détermination ayant été faite pour $\cos\varphi_A = 0,8$, cherchons les mêmes valeurs pour des $\cos\varphi_A$ différents.

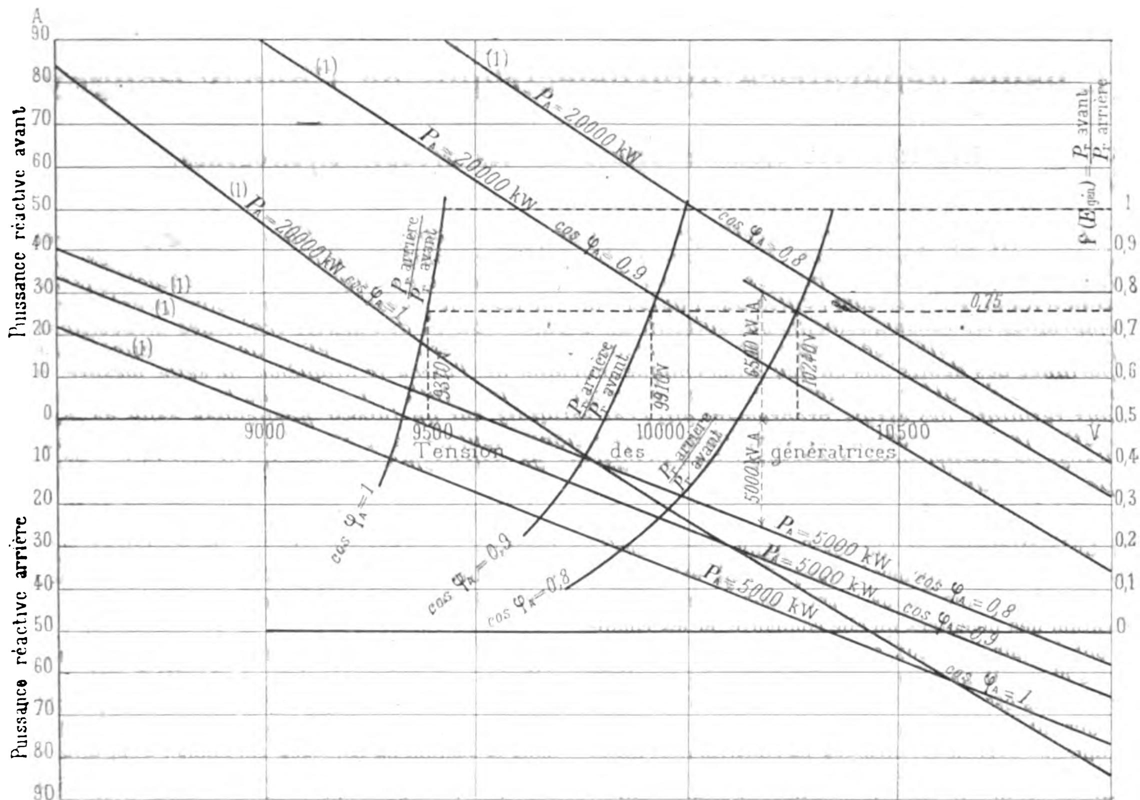


Fig. 11. — Détermination du rapport $\frac{P_{r\ \text{arrière}}}{P_{r\ \text{avant}}}$ en fonction de la tension des génératrices. Les courbes I donnent, en fonction de la tension des génératrices, pour une puissance transmise à l'arrivée fixée à 5 000 kw ou 20 000 kw avec des $\cos\varphi_A$ de 0,8, 0,9, 1, la valeur du courant réactif nécessaire pour la régulation.

On trouve (fig. 11)

$$\cos\varphi_A = 0,8, \quad P_{r\ \text{avant}} = 7\,550 \text{ kv-A};$$

$$\cos\varphi_A = 0,9, \quad P_{r\ \text{avant}} = 6\,000 \text{ kv-A};$$

$$\cos\varphi_A = 1, \quad P_{r\ \text{avant}} = 3\,500 \text{ kv-A}.$$

Si donc l'on veut régler exactement la tension à l'arrivée à 117 000 v et au départ à 10 240 v aux génératrices pour des charges variant de 5 000 kw à 20 000 kw avec $\cos\varphi_A = 0,8$, il faudra installer un compensateur synchrone d'une puissance de 7 550 kv-A avant.

Dans ces conditions, la variation de tension qui serait nécessaire pour mettre la ligne sous tension sera, aux génératrices, de

$$\frac{10\,240 - 9\,600}{10\,240}, \text{ soit } 6,2 \text{ pour } 100.$$

La tension la plus élevée des alternateurs étant 11 000 v, on pourra donc transmettre un maximum de charge de 27 250 kw avec 117 000 v à l'arrivée et $\cos\varphi_A = 0,8$. La ligne de transmission ayant été prévue en double, on possède encore la ressource, entre la marche à vide et la charge maximum transmissible par une ligne, d'utiliser les deux lignes en parallèle.

D'ailleurs, au-dessus d'une certaine charge dépendant des diverses conditions de la transmission (6 000 kw pour $\cos\varphi_A = 0,8$ et 117 000 v à l'arrivée),

le rendement de chaque ligne augmente si l'on ne transmet que la moitié de la charge. D'autre part, l'emploi des deux lignes en parallèle permet d'utiliser le compensateur synchrone à une plus faible charge et de réduire les pertes relatives.

Si l'on se fixait une valeur de 6 500 kv-A pour la puissance avant du compensateur synchrone, la lecture de l'abaque donnerait les résultats suivants :

On pourrait maintenir constante la tension aux génératrices à 10 500 v et la tension à l'arrivée à 117 000 v, pour des charges variant en ce point de 7 510 kw avec cos $\varphi_v = 0{,}8$ à 21 700 kw avec cos $\varphi_A = 0{,}8$ également.

En utilisant la variation de tension possible des génératrices jusqu'à 11 000 v, on pourrait maintenir la tension à 117 000 v à l'arrivée avec 6 500 kv-A réactifs avant et une puissance transmise de 27 150 kw à l'arrivée avec cos $\varphi_A = 0{,}8$.

H. Josse,
Ingénieur E. S. E., Ingénieur
aux Etablissements Schneider et Cie

L'usine génératrice hydroélectrique de Chancy-Pougny

Résultats des essais effectués sur les groupes électrogènes.

Il ne s'agit pas ici de la description de l'usine hydroélectrique de Chancy-Pougny, celle-ci ayant déjà été donnée dans ces colonnes (*), mais d'un compte rendu des essais effectués sur les machines de ladite usine. Les résultats de ces essais ont été indiqués dans « Schweizerische Bauzeitung » (**) et commentés par l'auteur de l'article en question, auquel sont précisément empruntés les renseignements qui suivent. La première partie de l'article traite des dispositions prises pour effectuer ces essais, et, notamment, la mesure des débits : étant donné en effet l'importance des débits mis en jeu dans chaque machine de l'usine le problème de cette mesure a rencontré des difficultés dont il importe d'enregistrer la solution. La seconde partie est relative aux résultats des essais proprement dits ; ces résultats ont un intérêt particulier, celui de permettre la comparaison des conditions de fonctionnement de deux modèles de turbines hydrauliques de construction différente ; les conclusions de cette comparaison constituent la troisième partie de l'article.

L'usine hydroélectrique de Chancy-Pougny, de la Société des Forces motrices de Chancy-Pougny, a déjà été décrite dans ces colonnes (*) ; aussi nous bornerons-nous à rappeller la spécification des machines qu'elle comporte, et les conditions qui ont été imposées aux constructeurs pour examiner en détail les dispositions prises pour les essais, les résultats qu'ont donnés ces essais et les conclusions que l'on peut en tirer, notamment en ce qui concerne la comparaison des résultats obtenus avec deux turbines de construction différente, l'une sortant des Ateliers de Constructions mécaniques Escher, Wyss et Cie, l'autre, des Ateliers des Charmilles. Nous croyons devoir insister dès maintenant sur l'importance du débit mis en jeu dans chaque turbine, de l'ordre de 100 m³ : s, car c'est à la valeur élevée de ce débit que sont dus les difficultés rencontrées pour l'exécution des essais, d'une part, et l'intérêt technique que présentent ces essais, d'autre part.

I. **Spécification des turboalternateurs.** — L'équipement hydroélectrique comprend cinq turbines principales, devant développer chacune 8 700 ch sous une hauteur de chute nette de 8,87 m, à une vitesse de 83,3 t : mn, accouplées chacune à un alternateur à courant triphasé de 7 000 kv-A, 11000 v, 50 p : s. et une turbine de 370 ch, tournant à 375 t : mn, accouplée à un alternateur de 300 kv-A sous 220 v.

Ce sont les Ateliers de Constructions mécaniques Escher, Wyss et Cie, à Zurich, qui ont fourni deux des turbines principales et la turbine de 370 ch, tandis que les trois autres turbines ont été construites par la Société des Ateliers des Charmilles, à Genève. Tous les alternateurs ont été livrés par les Etablissements Schneider et Cie.

II. **Dispositions prises pour les essais.** — Dès le début, on se préoccupa de pouvoir effectuer les mesures du débit de l'eau avec la plus grande précision possible et, pour cela, on chercha à assurer le parallélisme des filets liquides dans la section de jaugeage. On choisit à cet effet son emplacement en avant des glissières des batardeaux, à l'origine des chambres des turbines. On parvint à réaliser une section uniforme sur une longueur de 11 m, dont 6 m en avant et 5 m en arrière de celle de jaugeage.

C'est sur les deux groupes centraux, dits groupes nos 2 et 3, que portèrent les essais, l'un étant équipé avec une turbine des Ateliers de Constructions mécaniques Escher Wyss et Cie, et l'autre avec une turbine des Ateliers des Charmilles. La possibilité de faire marcher les turbines adjacentes à celles soumises aux essais réduisait au minimum les tourbillons et contre-courants dans le voisinage des parois latérales.

Pour la mesure de la vitesse de l'eau, il a été prévu un châssis métallique ayant la longueur d'une demi-chambre, soit 6,05 m, portant neuf moulinets et susceptible de glisser dans les rainures des batardeaux sur des galets montés sur ressorts. Ce châssis est saisi à chacune de ses deux extrémités par un câble d'acier s'enroulant sur les tambours d'un treuil ; celui-ci est supporté par la poutre à double U utilisée normalement pour la translation du palan qui sert à la mise en place et au transport des batardeaux. Ce treuil à deux tambours est commandé par chaîne et maintient le châssis porte-moulinets parfaitement horizontal, quelle que soit sa

(*) A. Tumbrelli : L'usine génératrice hydroélectrique de Chancy-Pougny. *Revue générale de l'Electricité*, 12 juillet 1924, t. XVI, p. 63-71.

(**) P. Perrochet. *Schweizerische Bauzeitung*, 8 et 15 mai 1926, t LXXXVII, p. 241-246 et 251-254, 6 000 mots, 21 figures, 3 tableaux.

position dans la section de jaugeage. Du corps du châssis, et en avant de celui-ci, se dégagent neuf consoles en fer en U portant les tiges sur lesquelles sont fixés les moulinets; ceux-ci se trouvent placés ainsi à 40 cm environ en avant des glissières du châssis. Un ruban métallique gradué, fixé à l'une des extrémités du châssis, descendant et remontant avec lui, permettait d'en repérer exactement les positions dans le sens vertical. Chacun des moulinets est relié par une conduite électrique à la table des opérateurs et à un petit du courant alternartif aurait provoqué quelques difficultés. Pour se rendre compte de la répartition des moulinets, qui est conforme aux prescriptions de la Société suisse des Ingénieurs et Architectes, il suffit de se reporter aux figures 1 et 2. Il en ressort que les vitesses ont été mesurées suivant 9 verticales et suivant 11 horizontales par demi-pertuis de chambre de turbine, pour la turbine n° 2 de la construction Escher, Wyss et Cie, et suivant 10 horizontales, pour celle n° 3 fournie par les Ateliers des Charmilles. Le nombre des

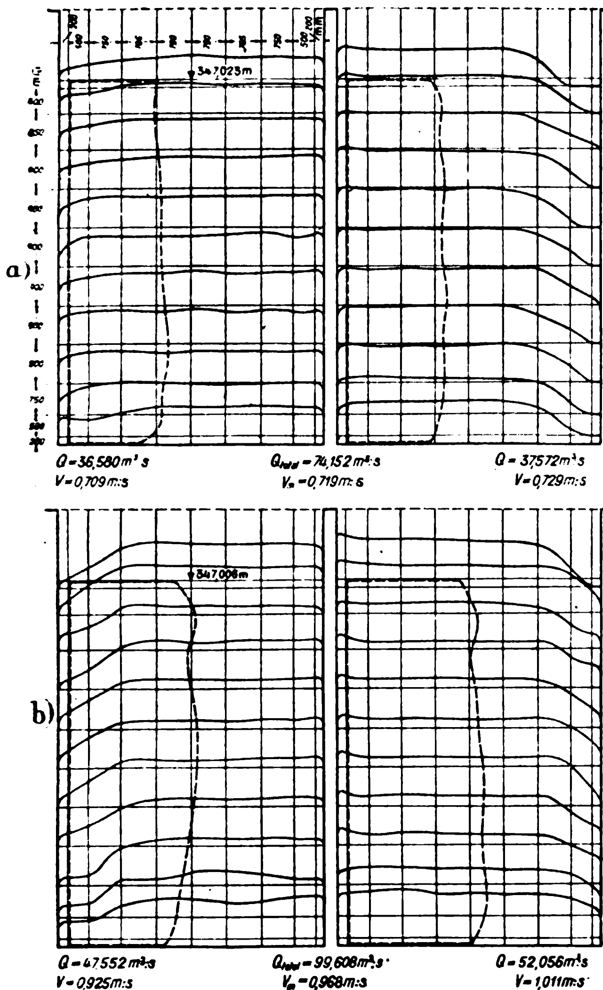


Fig. 1. — Diagrammes des vitesses de l'eau pendant les essais de rendement de la turbine n° 2, de la Société Escher, Wyss et Cie : a, pour une charge de 6 060 ch; b, pour une charge de 9 269 ch.

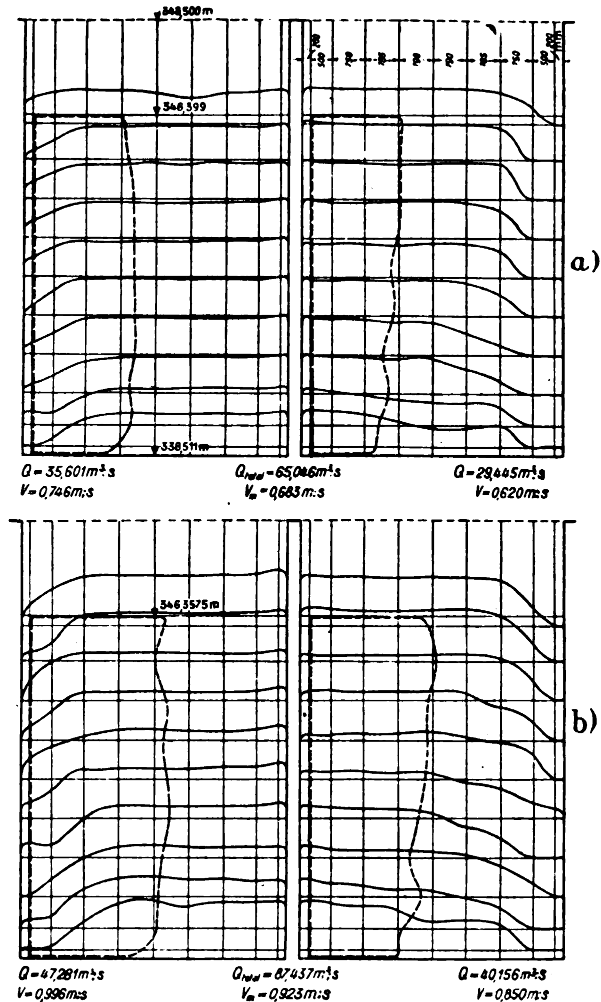


Fig. 2. — Diagrammes des vitesses de l'eau pendant les essais de rendement de la turbine n° 3, de la Société des Ateliers des Charmilles : a, pour une charge de 6 040 ch; b, pour une charge de 9 183 ch.

tableau commun de contrôle. Les appareils indicateurs employés pour les mesures étaient des écouteurs de radiotéléphonie; de plus, sur le circuit de chaque moulinet était montée une lampe qui s'allumait à chaque indication du moulinet correspondant et permettait à l'opérateur de vérifier le bon fonctionnement de tous les appareils. L'alimentation de ces circuits électriques était assurée par le courant des services auxiliaires de l'usine dont la tension était abaissée à 5 v au moyen d'un petit transformateur; de plus, il avait été prévu une batterie d'accumulateurs pour le cas où l'emploi horizontales dans ce dernier cas est plus faible parce qu'il a fallu le jour des essais de cette turbine abaisser le niveau du bief amont pour maintenir la hauteur de chute voisine de celle pour laquelle les garanties ont été données. Notons encore que toutes les lectures correspondant à un même débit furent faites entre 34 et 53 mn, y compris la durée de la manœuvre de déplacement du dispositif de mesure d'un demi-pertuis à l'autre d'une même chambre de turbines.

Les moulinets des quatre verticales les plus voisines des bords permettaient la lecture des vitesses positives et néga-

tives, ce qui rendait possible l'enregistrement des retours de courants.

Les niveaux d'eau furent mesurés en trois régions : à l'amont des turbines, avant et après les grilles, et en aval, à la sortie même des aspirateurs des turbines. A l'amont, les lectures furent faites en deux points, à droite et à gauche de la section, tandis qu'à l'aval il fut procédé à trois lectures, à gauche et à droite, puis au milieu. C'est la valeur moyenne de ces lectures qui fut admise comme cote de hauteur.

Les alternateurs débitaient sur des résistances liquides.

III. **Résultats des essais** — 1. Turbines. — Les diagrammes permettant de déterminer la vitesse moyenne dans la section de jaugeage furent établis pour toutes les mesures de débit exécutées. Comme ils ont tous sensiblement la

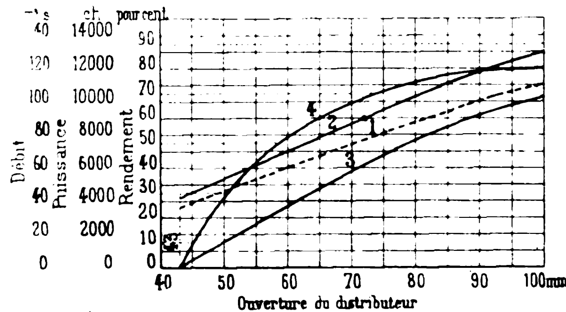


Fig. 3. — Courbe du rendement en fonction de l'ouverture du distributeur pour la turbine n° 2 (Escher, Wyss et Cie) : 1, débit ; 2, puissance, absorbée sous forme d'énergie hydraulique ; 3, puissance effective ; 4, rendement.

même allure, il n'en a été reproduit que deux pour chaque turbine dans le compte rendu qui nous occupe ; ce sont précisément ces deux diagrammes qui sont représentés sur les figures 1 et 2 auxquelles nous avons déjà fait allusion plus haut. Ceux de la figure 1 se rapportent à la turbine n° 2, de la construction Escher, Wyss et Cie, pour une puissance de 6 060 ch et 9 269 ch ; les résultats relatifs à la turbine n° 3 des Ateliers des Charmilles sont donnés sur la figure 2, pour les puissances de 6 040 ch et de 9 183 ch. C'est en planimétrant les surfaces limitées par ces diagrammes que l'on obtient la valeur de la vitesse moyenne. Ajoutons que ces résultats peuvent être contrôlés par les formules d'intégration suivantes :

$$C_1 = \frac{0,4\,C_{I} + 0,6\,C_{II} + 0,9\,C_{III} + 0,73\,C_{IV} + 0,79\,C_{V} + 0,73\,C_{VI}}{6,05} + \frac{+\,0,9\,C_{VII} + 0,6\,C_{VIII} + 0,4\,C_{IX}}{6,05}.$$

$$C = \frac{0,4\,C_1 + 0,6\,C_2 + 0,9(C_3 + C_4 + C_5 + C_6 + C_7 + C_8 + C_9)}{8,50} + \frac{+\,0,8\,C_{10} + 0,4\,C_{11}}{8,50}.$$

La première est l'expression de la vitesse moyenne C_1, C_2, ... C_{11} dans les plans horizontaux.

La vitesse moyenne de la section complète de jaugeage pour un demi-pertuis est donnée par la seconde formule.

En ce qui concerne les rendements des turbines, ils ont été déterminés pour plusieurs ouvertures du distributeur ; les résultats obtenus sont enregistrés sur les courbes 4 des

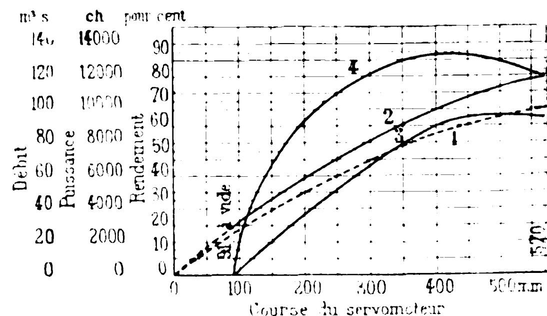


Fig. 4. — Courbe des rendements en fonction de la course du servomoteur pour la turbine n° 3 (Ateliers des Charmilles) : 1, débit ; 2, puissance absorbée sous forme d'énergie hydraulique ; 3, puissance effective ; 4, rendement.

figures 3 et 4. Il faut, pour pouvoir comparer les courbes des deux turbines, transformer les abscisses auxquelles elles sont rapportées en prenant dans l'un et l'autre cas l'ouverture des aubes directrices, le tableau ci-dessous donne d'ailleurs la correspondance de ces nombres.

Turbine n° 2.
Escher, Wyss et Cie.
Hauteur des aubes : 1,15 m.
Nombre d'aubes : 40

Turbine n° 3.
Ateliers des Charmilles.
Hauteur des aubes : 1,60 m.
Nombre d'aubes : 24.

Ouverture du distributeur en centièmes de l'ouverture totale	Distance moyenne des aubes directrices		Course du servomoteur	Distance moyenne des aubes directrices	
	en millimètres	en centièmes	en millimètres	en millimètres	en centièmes
43	107	39,8	150	150,6	31,95
50	128,1	47,6	300	272,7	57,9
60	159,8	59,4	400	350,7	74,5
70	191	71	450	387,0	82,2
80	221,1	82,2	500	425,2	90,4
90	248,8	92,5	570	471,4	100
100	269,2	100			

Le rendement calculé est le rapport de la puissance effective sur l'arbre de la turbine à la puissance hydraulique absorbée, y compris l'énergie perdue par le frottement du pivot, mais non compris celle nécessaire pour les pompes à huile des régulateurs.

La puissance perdue dans les pivots ou paliers de butée

verticaux a été déterminée très exactement. Ces organes ont à supporter le poids des rotors de la turbine et de l'alternateur et de plus, ils sont soumis à un effort axial dû au passage de l'eau au travers des roues des turbines; ce dernier facteur varie avec la charge. Comme les propriétés de l'huile employée pour les pivots ont une très grande influence sur leur bon fonctionnement, cette question a été étudiée de très près et, après des essais préliminaires, c'est la spécification suivante qu'il fut convenu d'adopter : l'huile doit avoir à l'état frais une viscosité de 43,4 degrés Engler à 20°C, 7,20 degrés Engler à 50°C, 1,93 degré Engler à 100°C. Voici les puissances perdues dans les pivots de chacune des deux turbines d'après les résultats des mesures effectuées :

	Turbine n° 2. Escher, Wyss et Cie.	Turbine n° 3. Ateliers des Charmilles.
Charge totale sur le pivot à vide, en kilogrammes	148 500	145 200
Charge totale sur le pivot en pleine charge, en kilogrammes	268 174	272 127
Vitesse de rotation, en tours par minute	83,3	83,3
Puissance perdue par rayonnement, en chevaux	0,34	0,17
Puissance transmise à l'eau de réfrigération, en chevaux	26,3	19,3
Puissance totale consommée par le pivot, en chevaux	26,64	19,47

Notons que la durée de service de l'huile dans le cas de la turbine Escher, Wyss et Cie avait été, avant le relevé de ces résultats, de 5 064 heures, et dans le cas de la turbine des Ateliers des Charmilles, de 1 982 heures.

Les diagrammes des vitesses ont montré que les régulateurs de vitesse de l'une et l'autre machine satisfont aux conditions imposées aux constructeurs. Ces appareils sont commandés par de l'huile sous une pression de 15 kg : cm²; celui des turbines Escher, Wyss et Cie doit développer un travail de 7 000 à 8 000 kgm pour assurer la manœuvre des aubes

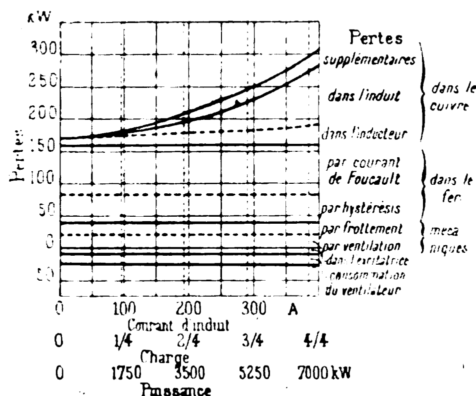


Fig. 5. — Courbes des pertes séparées d'un alternateur de 7000 kv-a en fonction de la charge.

directrices, et le travail nécessaire pour cette manœuvre dans les turbines des Ateliers des Charmilles est de 11 000 kgm. Les pompes à huile sont commandées par un moteur électrique de 20 ch et le vannage, par un moteur de 6 ch. Le diagramme relatif à la turbine n° 2 montre que, lors de la rupture brusque d'une charge de 7 300 kw, ou 10 500 ch sur l'arbre, la vitesse ne s'est élevée que de 15 pour 100 et a repris sa valeur normale en 6 secondes, après une seule oscillation positive. Dans la turbine n° 3, des Ateliers des Charmilles, la vitesse a repris sa vitesse de régime, après la rupture brusque d'une charge de 6 990 kw (soit 9 950 ch), en 6 secondes, avec une seule oscillation correspondant à une augmentation maximum instantanée de la vitesse de 12 pour 100.

2. Alternateurs. — Il fut procédé aux mesures des pertes dans l'alternateur, mesures que nous ne faisons que mentionner ici. Les résultats sont enregistrés sur les courbes des figures 5 et 6.

Pour la mesure de l'ensemble des pertes dans le fer et des pertes mécaniques, deux machines furent couplées en parallèle, l'une fonctionnant en génératrice et l'autre, en moteur,

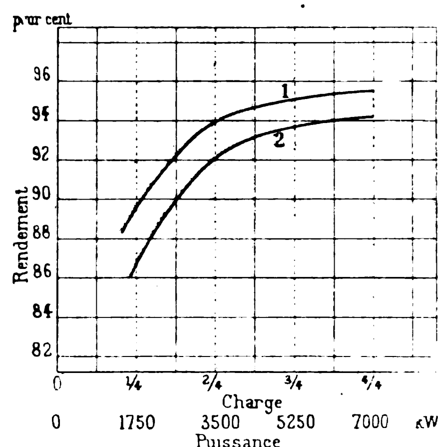


Fig. 6. — Courbes des rendements d'un alternateur de 7 000 kv-a 11 000 v en fonction de la charge : 1, pour cos φ = 1; 2, pour cos φ = 0,08.

la turbine de cette seconde machine se mouvant dans l'air. Les pertes mécaniques furent ensuite déterminées seules, par la méthode du ralentissement. Ces derniers résultats ont permis de séparer les pertes par frottement et celles par ventilation; il fut admis que les premières sont proportionnelles à la vitesse de rotation et les secondes, au cube de cette vitesse. Il fut procédé, à la suite d'un nouvel essai de ralentissement, mais la machine étant excitée, à la séparation des pertes par hystérésis et de celles par courants de Foucault. Les pertes accessoires sont déduites de la différence entre les pertes totales relevées lors de la marche de la machine en moteur successivement surexcité et sousexcité et celles calculées d'autre part.

Les courbes de la figure 5 représentent les diverses pertes ainsi déterminées, et celles de la figure 6, les rendements pour les facteurs de puissance respectivement égaux à 1 et à 0,8.

IV. Discussion des résultats. — Les résultats d'essais des turbines, qui seuls peuvent donner lieu à quelques commentaires, parce qu'il s'agit de deux turbines de construction différente et qu'il peut être intéressant de les comparer, nous montrent que dans un cas, celui de la turbine de construction Escher, Wyss et Cie, la puissance qu'elle peut développer est notamment supérieure à celle imposée, puisqu'elle peut atteindre 10 300 ch, au lieu de 8 700 ch, sous une chute de hauteur égale à 8,87 m, tandis que celle des Ateliers des Charmilles s'élève pour cette même hauteur

de chute à 9500 ch. Y a-t-il là un réel avantage en faveur de la première turbine ? Pour répondre en toute impartialité, il faut tenir compte des rendements ; or, si l'on compare les courbes des rendements de chacune des deux machines, on constate que la turbine Escher, Wyss et Cie a un rendement qui ne dépasse pas 78,7 pour 100 ; la courbe ne s'infléchit pas dans les limites considérées de la puissance ; les Ateliers des Charmilles ont au contraire obtenu le rendement maximum pour la puissance normale, rendement qui atteint à ce régime une valeur notablement supérieure à la précédente, soit 88,7 pour 100, et qui ne diminue légèrement qu'à partir de 9150 ch. Ce résultat semble mieux répondre aux conditions imposées, à savoir rendement maximum et aussi élevé que possible à la puissance normale.

de la roue motrice sont différents d'une construction à l'autre. La turbine Escher, Wyss et Cie comporte 40 aubes distributrices mobiles et 18 aubes dans la roue motrice (fig. 7). Pour celle des Ateliers des Charmilles, le distributeur ne possède que 24 aubes mobiles et la roue, 12 seulement (fig. 8).

» 3° La hauteur des aubes distributrices est de 1,60 m dans cette turbine, tandis qu'elle n'est que de 1,15 m dans la turbine Escher, Wyss et Cie.

» 4° Le diamètre de sortie de la roue, mesuré à l'extrémité des aubes sans la couronne, est de 5,10 m environ pour les deux constructions. Par contre, la vitesse de restitution à la sortie du tuyau d'aspiration est un peu plus forte dans la turbine Escher, Wyss et Cie que dans celle des Ateliers des Charmilles, la section de sortie étant de 54 m² environ dans

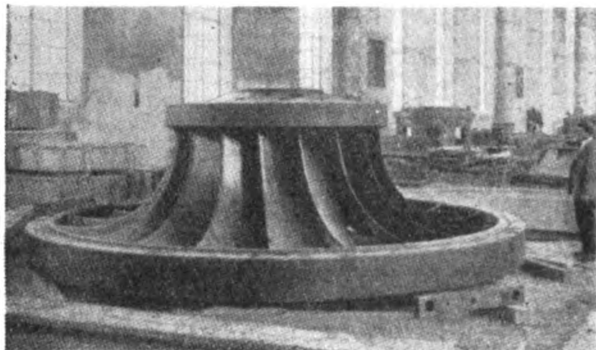


Fig. 7. — Vue d'une roue d'une turbine de construction Escher, Wyss et Cie.



Fig. 8 — Vue d'une roue d'une turbine de construction des Ateliers des Charmilles.

la première construction, contre 60 m² environ dans la seconde. La courbe de diffusion dans le tuyau d'aspiration paraît avoir une allure analogue dans l'une comme dans l'autre construction. »

Sans entrer dans le détail de la construction des turbines, l'auteur du compte rendu de ces essais donne quelques indications sur les différences entre ces deux types de machines qui peuvent expliquer les écarts constatés aux essais. Nous reproduisons, pour terminer, ces indications :

« 1° Les Ateliers des Charmilles avaient construit à l'échelle réduite correspondant aux conditions exactes de l'usine de Chancy-Pougny une turbine complète, y compris la bâche spirale et le tuyau d'évacuation, turbine sur laquelle ils effectuèrent des essais préliminaires qui leur permirent de dimensionner plus exactement leurs roues définitives. Escher, Wyss et Cie, par contre, paraissent avoir procédé à une extrapolation de leur série de roues du même genre exécutées jusqu'ici.

» 2° Le nombre des aubes distributrices et celui des aubes

D'une façon générale, les résultats obtenus montrent que les turbines de l'un et l'autre constructeur qui sont garanties pour une puissance de 8700 ch sous une hauteur de chute de 8,87 m sont capables de développer une puissance supérieure ; les machines des Ateliers des Charmilles peuvent encore, sous une chute de 6,30 m produire une puissance de 5900 ch ; la vitesse spécifique varie donc de 545 à 640, vitesse « qui est probablement, écrit M. Perrochet, la limite supérieure à ne pas dépasser avec des roues à couronnes. »

J. Reyval.

Revues, analyses et informations

Emploi de tensions à haute fréquence pour l'essai de l'isolement des appareils électriques rotatifs (1).

On a reconnu, depuis longtemps, la nécessité d'éprouver l'isolement des bobinages des appareils électriques en les soumettant à une tension élevée à haute fréquence. Dans la méthode préconisée par l'auteur, on utilise les oscillations amorties produites par la décharge d'un condensateur et appliquées directement aux bornes de la bobine ou de l'enroulement soit partiellement, soit totalement terminés. Il naît alors un champ électromagnétique alternatif d'une certaine fréquence et tout se passe comme dans un transmetteur radioélectrique. Si un court-circuit vient à se produire, la longueur d'onde et la fréquence sont changées en conséquence et il y a un changement corrélatif dans l'intensité du signal émis. On mesure la longueur des ondes émises

(1) J.-L. Rylander. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, mars 1926, t. XLV, p. 217-221, 4 000 mots, 8 fig.

avec un ondemètre et on vérifie ainsi s'il existe un défaut dans l'isolement.

Le mécanisme de la production des oscillations à haute fréquence est le suivant : le condensateur branché aux bornes du secondaire d'un transformateur se charge à chaque alternance du courant à 60 p : s, puis se décharge automatiquement à travers un éclateur à disques tournants dès que la tension atteint une valeur fixée à l'avance. La fréquence des oscillations ainsi produites dépend des constantes de l'appareil en essai et de la capacité du condensateur. Les figures 1 a et 1 b reproduisent schématiquement l'ensemble de l'installation. La puissance est fournie par un transformateur de 10 kw et on recueille aux bornes du secondaire des tensions de 7 500, 15 000 et 30 000 v. Une réactance de 70 pour 100 limite le courant à 4/3 du courant de pleine charge dans le cas d'un court-circuit au secondaire. La capacité du condensateur est de 0,05 microfarad à 30 000 v; la décharge du condensateur s'effectue entre deux disques animés d'un mouvement de rotation pour éviter les brûlures du métal et, d'autre part, un éclateur à sphères sert à limiter et à mesurer la tension aux bornes de l'appareil soumis aux essais. Il y a une résistance de 1 500 ohms en série avec les sphères pour empêcher leur détérioration sous l'effet de l'arc; ces sphères ont 5 cm de diamètre pour 5 000 v et au-dessus et 1 cm seulement pour de plus basses tensions; un tableau contient les appareils de contrôle, l'interrupteur du circuit et les fiches pour les différentes prises sur la réactance. La manipulation consiste à relier les conducteurs à la bobine ou à l'enroulement en essai, puis à régler l'intervalle des boules de l'éclateur à la distance correspondant à la tension demandée; on ferme l'interrupteur et on ajuste la distance explosive de l'éclateur à disques à la tension désirée. Les tensions sont généralement appliquées pendant dix à quinze secondes. Les fréquences sont de l'ordre de 10 000 à 200 000 p : s pour des bobines isolées et de 5 000 à 100 000 p : s pour les appareils bobinés.

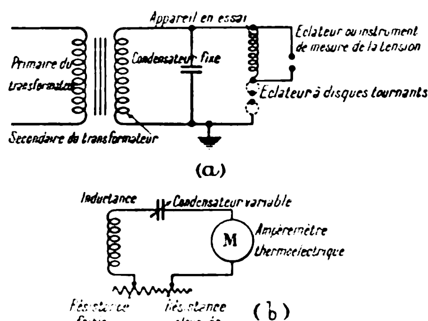


Fig. 1 a et 1 b. — Schémas du dispositif donnant des oscillations à haute fréquence et du dispositif de détection pour l'essai d'isolement des bobinages.

Pour vérifier l'enroulement d'un régulateur d'induction bipolaire à courant monophasé, on procédera conformément aux schémas de la figure 2, qui s'appliquent respectivement au stator et au rotor. Les deux conducteurs provenant de l'appareil à haute tension sont connectés aux bornes A et B du bobinage de l'un des pôles et la bobine d'accord de l'ondemètre est posée le long de la carcasse en C. La tension est appliquée durant dix à quinze secondes. Les deux conducteurs à haute tension sont ensuite reportés aux bornes E et F de l'autre pôle de l'enroulement et la bobine d'accord est placée en G. La façon de procéder dans le cas des machines à courant triphasé est illustrée schématiquement sur quatre figures.

Ce moyen de vérification de l'isolement a tout d'abord été appliqué à l'essai des bobines des régulateurs d'induction; puis on l'a étendu aux enroulements des stators et rotors des régulateurs d'induction à courants monophasés et triphasés. Aujourd'hui, c'est par milliers que l'on peut compter les essais effectués sur toutes sortes de machines pour des tensions allant jusqu'à 14 000 v. On a pu abaisser le pourcentage hebdomadaire des avaries qui était de 1 à 30 pour 100 il y a deux ans, à une moyenne de 1 pour 100, en réparant les parties défectueuses au fur et à mesure qu'elles étaient décelées. — B. C.

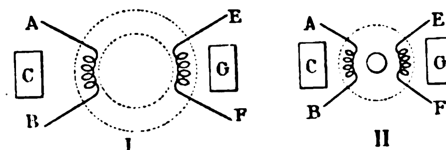


Fig. 2. — Disposition schématique pour l'essai de l'enroulement d'un régulateur d'induction bipolaire à courant monophasé : I, stator; II, rotor.

Un nouveau mode de fixation des isolateurs en porcelaine sur leurs ferrures

La fixation des ferrures d'isolateurs dans le corps même de l'isolateur présente, comme on le sait, un certain nombre de difficultés. Rien n'est plus naturel, d'ailleurs, que ces difficultés si l'on songe que les corps mis en présence, la porcelaine et un métal, le fer en l'espèce, sont, pour ainsi dire, incompatibles. Tout d'abord, la porcelaine ne se prête nullement à l'usinage, d'où l'impossibilité de réaliser son adaptation parfaite à un corps qui, comme le fer, se laisse facilement travailler; on a cherché à remédier à cet inconvénient en remplaçant la porcelaine par des matières isolantes artificielles dans lesquelles les ferrures peuvent être aisément logées lors du montage; mais cette substitution ne peut avoir lieu qu'au détriment des propriétés électriques des corps employés qui n'offrent pas, en tant qu'isolant, toutes les garanties de la porcelaine.

Abandonnant cette solution, on en est donc réduit à chercher un mode de fixation qui puisse donner satisfaction; or, les différents modes de scellement, à la litharge en particulier, et l'emploi du chanvre, n'assurent pas toujours la solidité voulue; un des principaux inconvénients réside dans la grande différence des coefficients de dilatation du fer et de la porcelaine. C'est ce point qui a attiré l'attention de M. Auguste Stemmann, à Luxembourg, et nous croyons utile de signaler ici le procédé qu'il préconise.

Si l'on se reporte à la figure 1, sur laquelle est représentée la coupe d'un isolateur avec sa ferrure maintenue par le procédé en question, on remarquera que la cavité dans la porcelaine destinée à recevoir la tige du support est non pas cylindrique, mais conique. A l'intérieur du cône est introduite une tubulure de forme spéciale. La surface du cône dans l'isolateur est revêtue d'un corps élastique et très résistant, qui assure la mise en place de la tubulure dans la cavité; ce corps a en même temps pour effet d'amortir les efforts de compression que pourrait exercer le tube sur la porcelaine par suite d'une dilatation résultant d'une élévation de la température.

C'est en 1917 que M. Stemmann fit les premiers essais de cet isolateur à cône que représente la figure 1. Les recherches qu'il poursuivit pour mettre au point le système le condui-

sirant à simplifier la solution : d'abord, il imagina pour introduire la tubulure dans la cavité prévue dans l'isolateur une presse à doubles ressorts ; cette machine qui assure un montage facile et rapide permet en même temps de se rendre compte des efforts qui se développent pendant l'opération entre la porcelaine et le fer et, par conséquent, d'éviter la

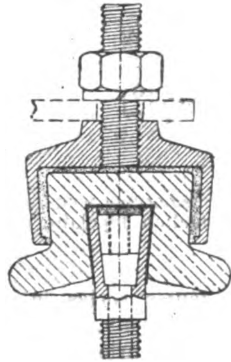


Fig. 1. — Vue de la coupe d'un isolateur à cône, suivant le procédé A. Stemmann.

rupture de la porcelaine sous une pression exagérée. Au point de vue de la rapidité du travail, notons que le nombre de tubulures qui peuvent ainsi être montées en une heure s'élève à 80 et même à 100.

La forme définitivement adoptée pour la tubulure est celle représentée sur la figure 2. Dans l'un des cas, la ferrure est vissée sur la tubulure ; dans un autre, l'isolateur est destiné

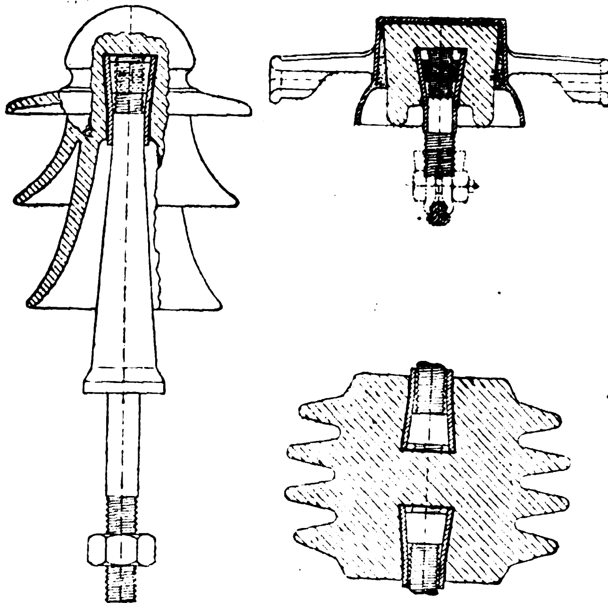


Fig. 2. — Vue en coupe d'isolateurs : à gauche, isolateur à cône avec ferrure vissée sur la tubulure ; en haut à droite, isolateur à cône avec tubulure munie de boulons ; en bas, isolateur à nervures muni de deux tubulures, une sur chaque base.

à supporter les conducteurs d'une ligne de traction, et à cet effet, la tubulure est munie de boulons ; et enfin, un dernier cas se rapporte à un isolateur à deux tubulures logées chacune dans une cavité conique, ménagée de part et d'autre de l'isolateur.

Ces quelques exemples montrent que l'application du procédé est absolument générale ; il convient aussi bien aux isolateurs fixes qu'aux éléments des chaînes de suspension. Ajoutons que ce procédé est breveté, qu'il a fait ses preuves et a donné des résultats satisfaisants.

Normes pour l'examen de transformateurs d'une puissance ne dépassant pas 500 volts-ampères (1).

Les prescriptions dont il s'agit ont été adoptées par la Commission d'Administration de l'Association suisse des Electriciens et de l'Union des Centrales suisses, dans sa séance du 29 mars 1926. Les transformateurs auxquels elles s'appliquent sont ceux dont la puissance apparente nominale ne dépasse pas 500 V-A et la tension nominale secondaire, 48 V ; elles n'intéressent donc ni les transformateurs employés dans les installations pour rayons X, et dans celles de lampes au néon, ni les autotransformateurs à un seul enroulement. Les transformateurs de faible puissance ainsi définis sont divisés en deux catégories : *a*) ceux dont la puissance apparente ne dépasse pas 30 V-A, la tension secondaire maximum 50 V, celle appliquée au primaire ne devant pas être supérieure à 250 V ; *b*) ceux d'une puissance nominale apparente comprise entre 30 et 500 V-A, pouvant être branchés sur n'importe quel réseau d'alimentation d'installations intérieures. Le circuit secondaire des premiers est assimilé aux installations à faible courant ; celui des seconds, aux installations à fort courant. Le fil des enroulements de ces transformateurs doivent être isolés au coton imprégné, ou à la soie imprégnée ou encore à l'émail. Les essais prescrits sont relatifs à l'élévation de la température, à l'isolement et aux conditions de fonctionnement à vide. Pour l'élévation de la température, les transformateurs de l'une et l'autre catégorie sont soumis à une épreuve sous la tension primaire normale, le secondaire de ceux de la catégorie *a* étant en court-circuit, tandis que ceux de la catégorie *b* sont en charge non inductive ; suivant la nature de l'isolant, l'élévation de la température mesurée par la variation de la résistance ne doit pas dépasser les valeurs suivantes, en degrés centésimaux :

	Coton imprégné	Soie imprégnée	Email
Catégorie *a*.........	90	100	120
Catégorie *b*.........	60	60	80

L'isolement entre spires est vérifié par l'application d'une tension égale au double de la tension nominale primaire, pendant cinq minutes, avec élévation simultanée de la fréquence ; celui entre enroulements primaire et secondaire, et celui entre les deux enroulements et la masse, par l'application, durant cinq minutes, d'une tension alternative, à la fréquence de 50 p : s, de 1 500 V pour une tension nominale allant jusqu'à 250 V et de 2 000 V, au-dessus de 250 V et jusqu'à 660 V. En ce qui concerne le courant à vide, il ne doit pas dépasser, pour ceux de la classe, *a* 1/3 et, pour ceux de la classe *b*, 1/4 du courant déduit de la puissance nominale apparente et de la tension primaire. Les pertes à vide ne doivent pas être supérieures à 10 pour 100 de la puissance nominale pour les transformateurs de la classe *a*, et à 6 pour 100 de cette puissance, pour ceux de la classe *b*. Telles sont les principales conditions auxquelles doivent satisfaire les transformateurs définis plus haut pour avoir droit à la « marque de qualité pour appareils électriques et conducteurs isolés destinés aux installations intérieures » que l'Association suisse des Electriciens donne le droit de fixer sur les appareils répondant aux prescriptions imposées. — A. C.

(1) *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, mai 1926, t. XVII, p. 186-190, 2 500 mots.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Revues, analyses et informations

La question des zones franches de la Haute-Savoie et du pays de Gex.

Dans sa séance de la matinée du vendredi 11 juillet 1926, la Chambre des Députés a adopté, par 534 voix contre 1, un projet de loi autorisant le Président de la République à ratifier la convention portant compromis d'arbitrage entre la France et la Suisse au sujet des zones franches de la Haute-Savoie et du pays de Gex.

Rappelons que, en raison de l'intérêt que présente cette question pour un certain nombre d'industriels électriciens ayant leurs usines dans ces zones ou en relations commerciales avec les habitants de ces zones, nous avons publié dans notre numéro du 28 mai 1921, t. IX, p. 773-780, un article où se trouvent exposés l'historique du sujet et les raisons qui ont amené le gouvernement français à revendiquer l'intégralité de sa souveraineté sur les zones franches.

Depuis la publication de cet article, une première convention, en date du 7 août 1921, intervint entre les délégués français et les délégués suisses autorisant le transfert des douanes françaises à la frontière politique. Elle fut ratifiée par le Conseil national de Berne le 29 mars 1922 par 85 voix contre 76, puis par le Parlement français. Mais une disposition de la constitution suisse rend possible le referendum populaire pour les traités passés avec les puissances étrangères. Les adversaires de la convention profitèrent de cette disposition pour soumettre la convention à un referendum. Celui-ci eut lieu le 18 février 1923 et eut pour résultat de repousser la convention.

Après le rejet de la convention, la France fit de nombreuses tentatives de conciliation ; elles demeurèrent vaines. Devant cette attitude, le gouvernement français fit appliquer la loi du 16 février 1923 qui portait notre douane à la frontière. La Suisse protesta, refusa de reprendre les négociations et demanda l'arbitrage.

Un projet de compromis fut étudié et signé le 30 octobre 1924 ; il fut ratifié par le Conseil fédéral le 26 mars 1925 ; le délai pendant lequel il pouvait être soumis au referendum expira le 29 juin 1925. Il aboutit à la convention qui vient d'être adoptée par la Chambre des Députés. Voici le texte de cette convention :

Article unique. — Le Président de la République est autorisé à ratifier et, s'il y a lieu, à faire exécuter la convention portant compromis d'arbitrage entre la France et la Suisse au sujet des zones franches de la Haute-Savoie et du pays de Gex, signée à Paris le 30 octobre 1924. Un exemplaire authentique de la convention du 30 octobre 1924 demeurera annexé à la présente loi.

Ajoutons que, au cours de la discussion, plusieurs députés des régions intéressées prirent la parole pour présenter quelques observations. Le président du Conseil des Ministres, M. Briand, leur répondit :

Il s'agit d'un pays avec lequel nous avons à cœur de n'entretenir que de bonnes relations, étant donné son attitude amicale à notre égard. Nous ne pouvons hésiter devant les conséquences possibles de l'arbitrage que nous acceptons.

Les signataires du traité de Versailles ont voulu faire disparaître des régimes qui ne correspondent plus aux nécessités économiques actuelles. Il n'est pas à craindre que la Suisse ne veuille revenir sur cette position, d'autant plus qu'elle a signé et ratifié la convention de 1921 qui reconnaissait cette interprétation de l'article 435 du traité de paix. Malgré le referendum qui lui fut hostile pour des raisons d'ordre politique, cette convention reste la pièce principale du dossier de la France, qui sera plaidé à la Haye, avec toutes les chances possibles de succès.

Les questions politiques n'ont rien à faire dans cet arbitrage ; il doit être limité à son objet précis. D'ailleurs, je suis convaincu qu'on arrivera à un accord par des négociations directes. Le gouvernement ne négligera pas alors le intérêts des populations en cause. Leurs représentants peuvent en avoir l'assurance.

La ratification permettra de dissiper un malentendu que certains s'efforcent d'envenimer. Il ne faut pas donner à nos adversaires le prétexte de méconnaître nos bonnes intentions. Il ne faut pas qu'on puisse dire qu'avec un pays ami et voisin, la France, qui parle toujours de paix, n'a pas voulu s'en remettre à l'arbitrage.

Assemblées générales

Energie électrique du Nord de la France.

Assemblée générale ordinaire du 11 mai 1926.

D'après le rapport de cette société, au capital de 90 millions de francs, et dont le siège est à Paris, 12, rue d'Aguesseau, la production des usines a atteint au cours de l'exercice 1925 plus de 20 000 000 kw-h, contre 16 600 000 kw-h en 1924 et la pointe maximum est passée de 56 000 kw en 1924 à 61 500 kw en 1925.

Un quatrième groupe de 25 000 kw a été mise en service, ainsi que les deux premières chaudières de la nouvelle chaufferie.

L'extension des réseaux à haute et à basse tension a été poursuivie. Il a été posé, en particulier, 31 km de câbles à 10 000 v et 8 km de câbles à 45 000 v.

Devant les besoins toujours croissants de la clientèle, la société a fait la commande d'un cinquième groupe de 25 000 kw qui pourra être mis en service à la fin de l'année 1926 ou au début de l'année 1927.

En ce qui concerne les opérations relatives aux dommages

de guerre, dont la procédure est toujours très laborieuse, la société a pu néanmoins signer, au cours de l'exercice 1925, un certain nombre de conventions de paiement par annuités qui portent à 22 708 590,50 fr au 31 décembre le capital, payable en trente annuités, qui lui est dû par l'Etat.

L'excédent du compte de profits et pertes atteint pour 1925 la somme de 9 871 932,76 fr contre 7 019 059,25 fr en 1924. La répartition en est la suivante :

Un prélèvement de 5 pour 100 pour la réserve légale, soit 493 596,64 fr; sur le montant restant, un premier dividende de 5 pour 100 aux actionnaires, soit 3 500 000 fr; sur le solde, 15 pour 100 en faveur du conseil d'administration, soit 881 750,42 fr.

Il reste une somme de 4 996 585,70 fr à laquelle s'ajoute le report disponible des exercices antérieurs qui s'élève à 898 508,67 fr, formant un total de 5 895 094,37 fr sur lequel il est distribué un deuxième dividende de 7 pour 100 aux actionnaires, soit 4 900 000 fr.

Le report à nouveau est de 995 094,37 fr.

Le dividende, dont le montant brut s'élève à 30 fr, c'est-à-dire à 26,40 fr pour les actions nominatives et 22,55 fr pour les actions au porteur, est mis en paiement, contre remise du coupon n° 19, depuis le 31 mai 1926.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1925.

Actif.

	fr
Frais de constitution et de premier établissement.	1 »
Apports	1 »
Rachat des parts de fondateur	1 »
Usines et réseaux	129 671 371,02
Mobilier et outillage	1 »
Banques et caisses	9 727 864,81
Débiteurs divers	13 866 498,11
Impôts sur titres (actions)	1 472 389,55
Portefeuille	5 908 041,20
Magasins et approvisionnements	6 315 185,68
Frais d'émission et prime de remboursement des obligations :	
à 4,5 pour 100	1 378 644,29
à 6 pour 100	1 169 284,50
à 6,5 pour 100	1 525 400 »
à 7 pour 100	1 264 273,40
Annuités sur dommages de guerre	49 222 985,85
Travaux de reconstitution	15 147 480,47
Réquisitions de l'autorité allemande (matériel)	644 838,04
Id. Id. (courant)	13 118 773,41
	250 433 034,33

Passif.

	fr
Capital actions	70 000 000 »
Obligations :	
à 4,5 pour 100 en circulation	11 213 000 »
à 6 pour 100 Id.	20 000 000 »
à 6,5 pour 100 Id.	28 000 000 »
à 7 pour 100 Id.	15 000 000 »
Réserve légale	1 261 813,69
Fonds de renouvellement	12 778 582,75
Fonds d'amortissement général	8 469 319,16
Prime d'émission des actions	3 874 857 »
Créanciers divers	6 099 493,12
Effets à payer	4 865 366,65
Coupons d'obligations et dividendes	1 772 006,26
Fournisseurs	3 765 696,54
Créditeurs à terme	227 750 »
Annuités sur dommages de guerre (provision pour intérêts)	26 514 395,34
Réserve pour amortissement des dommages de guerre	1 495 365,27
Acomptes sur dommages de guerre	20 975 522,39
Profits et pertes (compte indisponible)	3 349 428,33
Bénéfices reportés	898 508,67
Profits et pertes de l'exercice	9 871 932,76
	250 433 034,33

Société lyonnaise des Forces motrices du Rhône.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU 20 MAI 1926.

Dans son rapport annuel, cette société, dont le siège est à Lyon, 37, rue de la République, signale que l'exercice 1925 avait mal débuté; les eaux du Rhône se sont maintenues très basses pendant les premiers mois de l'année, alors que les moyens thermiques de production d'énergie, fatigués par les durs moments de service dont il a été fait part au cours de la dernière assemblée générale, occasionnaient une majoration anormale des frais de production qui ont eu leur répercussion sur tout l'exercice. La société a dû, en outre, au cours de cet exercice, assurer la remise en état des anciennes chaufferies pour leur permettre de reprendre un service normal, et ces réparations ont grevé lourdement les frais d'exploitation. Par contre, la société a eu la satisfaction de mettre en route, progressivement, les services d'adduction du courant de la Haute-Isère.

Elle n'a cependant pas pu, au cours de ces essais, tirer tout le parti économique de l'accroissement de puissance que donne la filiale de la Haute-Isère; la nécessité d'assurer un service public pendant la durée de ces essais a généralement forcé à maintenir une utilisation parallèle des moyens thermiques.

Cette utilisation d'essais a cependant procuré, au cours de l'exercice, une fourniture de plus de 21 millions de kilowatts-heures, qui ont affranchi de l'introduction en France le nombre de tonnes de charbon correspondant à leur production thermique.

Pendant que se poursuivait la mise au point de la ligne de transmission d'énergie électrique Haute-Isère-Lyon, par l'intermédiaire de la Société de Transport d'Energie des Alpes, la société a continué la transformation des postes de départ de feeders.

L'installation du nouveau groupe de 10 000 kw, avec les éléments de chaufferie correspondants, s'est poursuivie, mais n'a pu être mise en service que récemment.

Deux nouvelles chaudières, qui compléteront heureusement les réserves d'énergie thermique, sont également en montage pour assurer avec plus de marge le service des turboalternateurs.

Enfin, une voie de raccordement avec le chemin de fer de l'Est de Lyon a été établie pour améliorer les moyens de réception, notamment celui de la houille.

Au compte de profits et pertes, les frais généraux se montent à 2 365 687,47 fr, en augmentation de 108 976,36 fr, formés pour la plus grosse partie de l'accroissement de la prime de vie chère du personnel au mois qui figure, avec les soins médicaux, dans ce chapitre, pour un total de 1 288 868,40 fr.

L'exploitation passe de 9 104 097,60 fr à 10 655 755,75 fr, soit une augmentation de 1 551 658,15 fr par suite des dépenses exceptionnelles et de l'augmentation du coût de toutes choses.

L'adduction du courant de la Haute-Isère, utilisé seulement une partie de l'année, figure, pour la première fois, comme dépense réelle, les années écoulées n'ayant été grevées que d'une somme pour provision éventuelle. Le nouveau poste de cette exploitation spéciale s'est monté à 2 996 112,15 fr.

La caisse pour complément de retraites, qui s'alimente automatiquement de l'excédent des intérêts sur les compléments de retraites servies, n'a été dotée que de 200 000 fr, au lieu de 300 000 fr l'an dernier, et elle atteint 1 334 734,60 fr, en augmentation de 247 587,40 fr.

Les impôts et redevances, fortement majorés cette année

notamment par l'impôt Loucheur, atteignent 2 158 116,85 fr, en augmentation de 389 385,45 fr.

En ajoutant à cette somme le montant des droits de timbre, droits de transmission et impôts sur le revenu, de 2 229 132,65 fr, on voit que l'Etat a perçu 4 387 249,50 fr, pendant que les bénéfices mis en distribution, diminués des impôts y afférant, se sont élevés à la somme totale de 2 millions 042 550,13 fr.

Les bénéfices distribués effectivement ne représentent donc pas même la moitié des impôts et redevances.

Le service des obligations varie peu : 1 191 930 fr au lieu de 1 192 430 fr.

Les redressements et non-valeurs ont été, cette année, moins affectés par la baisse des titres composant le portefeuille, et reviennent de 488 611,70 fr à 196 678,05 fr, en diminution de 291 933,65 fr.

Par contre, les dépréciations d'inventaire s'élèvent à 483 861,20 fr, en augmentation de 29 895,75 fr, par suite de l'accroissement continu du nombre de compteurs en service.

Les produits de l'exploitation accusent une augmentation de 2 811 407,73 fr et se sont élevés à 26 933 076,15 fr, mais les produits divers, par suite de la diminution des disponibilités, passent de 661 513,63 fr à 379 227,26 fr, soit en moins 282 286,37 fr.

Le solde bénéficiaire s'élève à 7 065 061,94 fr, en diminution de 604 472,83 fr sur le solde de l'an dernier.

Sur ce solde de 7 065 061,94 fr, il est prélevé 1 600 000 fr pour amortissements et 1 200 000 fr pour provision de renouvellement de matériel et entretien.

Le bénéfice de l'exercice s'élève donc à 4 265 061,94 fr, qui se répartit comme il suit :

213 253,10 fr à la réserve légale; intérêt de 5 pour 100 aux actions, soit 2 000 000 fr; un dividende supplémentaire de 2,5 pour 100 aux actions, soit 1 000 000 fr; 700 000 fr aux parts; 100 000 fr pour amortissement du capital; 100 000 fr au conseil; 100 000 fr à la réserve libre.

Il reste une somme de 51 808,84 fr qui, avec le solde reporté de l'an dernier, de 1 100 129,66 fr, donne un total de 1 151 938,50 fr qui est reporté à nouveau.

Le dividende s'élève donc à 37,50 fr pour les actions et à 116,66 fr pour les parts, payable par moitié, sous déduction des impôts, les 15 juin et 15 décembre 1926.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1925.

Actif.

	fr
Compte de premier établissement. Concession :	
Terrain et canal de dérivation	26 096 066,02
Installations hydroélectriques, réseau de canalisations	34 259 779,39
Domaine privé :	
Terrains, transformateurs, colonnes montantes, éclairages d'escaliers, raccordements, usine de secours, forces hydrauliques et divers	26 855 569,29
Compte spécial (art. 41 des statuts)	8 400 952,52
Matériel, mobilier et outillage	124 880,45
Magasin, moteurs, compteurs, charbons, etc.	2 414 591,45
Recettes en recouvrement. Abonnés	3 964 381,70
Avances à l'enregistrement	428 071,82
Portefeuille	8 683 087,25
Caisse et banquiers	4 928 965,58
Avances sur travaux et fournitures	1 572 330 »
Impôts, bénéfices de guerre	1 461 404,85
	119 190 080,32

Passif.

	fr
Capital actions	40 000 000 »
Obligations 4 pour 100 : en circulation	21 720 580 »
Id. amorties	3 279 190 »
A reporter	64 999 770 »

Report	64 999 770 »
Réserve légale	3 595 459,29
Réserve libre	160 000 »
Coupons restant à payer	909 730,93
Intérêts courus sur obligations	231 070 »
Fournisseurs, comptes ordinaires et retenues de garantie	8 618 391,20
Adduction du courant Haute-Isère	2 700 000 »
Amortissement sur le compte spécial de premier établissement	8 400 952,52
Amortissement sur le compte de la concession	3 800 000 »
Provision pour risques exceptionnels	5 681 087,75
Provision pour renouvellement de matériel et entretien	3 940 692,43
Caisse pour complément de retraite	1 334 734,60
Fonds d'amortissement des actions	547 000 »
Primes sur émission 1911	1 250 000 »
Id. 1920	3 406 000 »
Profits et pertes :	
Reliquat des exercices antérieurs	1 100 129,66
Bénéfices nets de l'exercice 1925	7 065 061,94
Domaine privé	1 450 000 »
	119 190 080,32

Union d'Electricité.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 26 JUIN 1926.

D'après le rapport annuel sur l'exercice 1925 de cette société, au capital de 200 millions de francs et dont le siège est à Paris, 57, rue Pierre-Charron, l'énergie totale distribuée, en y comprenant l'énergie achetée à l'extérieur (aux usines d'incinération de la Ville de Paris), s'est élevée à 672 073 080 kw-h. La part absorbée par les secteurs de la région parisienne, dans ce total, a été de 477 000 000 kw-h environ.

L'accroissement de la production par rapport à l'année précédente a été de 74 088 000 kw-h [1].

En 1925, la société a poursuivi et presque terminé le programme des travaux entrepris au cours de l'année précédente. Elle a édifié une chaufferie nouvelle au charbon pulvérisé dans son usine de Gennevilliers. Cette chaufferie, établie d'emblée pour huit chaudières produisant chacune 110 t de vapeur à l'heure, a reçu la moitié de cet équipement, soit quatre chaudières seulement. En décembre 1925, une cinquième chaudière a été commandée; les trois dernières le seront à des époques échelonnées, selon les besoins.

La salle des machines et le tableau principal de la même usine ont été prolongés pour installer une nouvelle tranche de 100 000 kw de puissance en deux unités de 50 000 kw.

A l'heure actuelle, les travaux sont entièrement achevés en ce qui concerne le tableau.

On va entreprendre incessamment les essais de l'une des deux machines de 50 000 kw.

La puissance installée à l'usine de Gennevilliers atteindra ainsi cette année 340 000 kw.

L'usine de Vitry, de son côté, correspond à une puissance de 90 000 kw. La mise au point de son nouveau matériel, et particulièrement de sa chaufferie au charbon pulvérisé, a donné la plus entière satisfaction.

Cette usine constitue, désormais, un outil de première valeur. Sa consommation, en particulier, s'est considérablement rapprochée de la valeur atteinte à l'usine de Gennevilliers.

Les travaux relatifs à l'unification des fréquences dans la banlieue sont complètement terminés en ce qui concerne la société.

En dehors de ces travaux, la société a achevé les trois sous stations nouvelles à 60 000 v de Saint-Ouen, d'Arcueil et de Courbevoie et complété ou renforcé le réseau de

[1] Voir *Revue générale de l'Electricité*, 17 octobre 1925, t. XVIII, p. 663.

câbles à 60 000 v, qui atteint actuellement une longueur totale de 220 km environ.

A l'actif du bilan, le poste de premier établissement atteint 456 032 731,34 fr. La part qui doit revenir au pouvoir concédant sur cet actif si important n'en représente que le huitième environ. La réalisation du matériel des usines est actuellement terminée pour Alfortville et Billancourt et presque achevée pour Asnières.

Les approvisionnements sont en augmentation de 2 millions 623 264,55 fr.

L'accroissement du poste débiteurs, de 5 996 172,03 fr, répond à celui des ventes de la société.

Le poste participations industrielles est passé de 8 millions 063 271,53 fr à 7 728 199,36 fr.

La réduction correspondante provient exclusivement de dépréciations avant inventaire que la société avait jugées opportunes pour diverses participations dans les œuvres communes de propagande de l'électricité.

Au passif, la réserve d'amortissement a été augmentée de la somme de 15 000 000 fr prélevés sur les bénéfices de l'exercice à titre d'amortissement sur les installations en service.

Le poste provision pour grosses réparations et risques d'incendie comprend cette année la provision pour incendie (figurant jusqu'ici aux comptes créditeurs) qui a été dotée en plus de 600 000 fr sur le compte d'exploitation de l'exercice. L'ensemble se trouve ainsi porté à 4 000 000 fr, en augmentation de 2 000 000 fr sur le chiffre de l'an dernier.

Le compte créanciers divers présente par rapport à l'année dernière une augmentation globale de 16 millions 587 109,72 fr.

Le compte fournisseurs y intervient pour un solde très sensiblement supérieur à celui de l'exercice précédent, ce qui tient à la marche des travaux.

Par ailleurs, le compte créanciers divers comprend une somme de 2 881 380,91 fr représentant le montant des impôts additionnels créés par la loi du 4 décembre 1925.

Au compte de profits et pertes, le produit d'exploitation, augmenté des intérêts, revenus et produits divers, s'élève à 60 392 038,87 fr.

Après déduction des frais généraux et charges financières, il reste un solde de 34 352 022,65 fr.

De ce solde ont été déduits les prélèvements destinés aux amortissements, savoir :

1° Une somme de 665 725,81 fr à titre d'amortissement, dans les conditions usuelles, sur les frais de constitution et d'augmentation de capital;

2° Une somme de 139 723,97 fr à titre d'amortissement sur les frais d'émission et les primes de remboursement des obligations correspondant aux obligations sorties aux tirages de l'exercice;

3° Une somme de 15 000 000 fr à titre d'amortissement industriel sur immobilisations.

Le total des sommes versées aux amortissements s'élève, dans ces conditions, à 15 805 449,78 fr, en accroissement de 4 007 790,48 fr sur l'année dernière.

En outre, il a été affecté une somme de 1 000 000 fr à la première dotation d'un poste qui figure pour la première fois dans le compte sous le titre de réserve pour éventualités diverses.

En leur ajoutant le montant des dépréciations opérées sur divers postes de l'actif avant inventaire, l'ensemble des sommes prélevées sur les bénéfices effectifs et affectées soit aux amortissements, soit aux différentes réserves, approche ainsi, pour l'exercice, de 20 000 000 fr.

Le solde du compte de profits et pertes est de 18 millions 372 200,84 fr; déduction faite de la somme de 825 627,97 fr provenant du report antérieur, le bénéfice net de l'exercice est donc de 17 546 572,87 fr, qui a été réparti comme il suit :

5 pour 100 à la réserve légale, soit 877 328,64 fr; un premier dividende de 5 pour 100 aux actions, soit 10 000 000 fr; 10 pour 100 du reste au conseil d'administration, soit 666 924,42 fr; un dividende supplémentaire de 3 pour 100 aux actions, au lieu de 2 pour 100 l'an dernier, soit 6 000 000 fr. Il reste une somme de 2 319,81 fr qui, ajoutée au report antérieur de 825 627,97 fr, donne un total de 827 947,78 fr qui est reporté à nouveau. Le dividende de l'exercice 1925 est donc fixé à 8 pour 100 ou 20 fr bruts par action.

Il est payable en deux fois par moitié :

La première, depuis le 1er juillet 1926, sous déduction des impôts de finances, sur présentation des titres nominatifs ou contre remise du coupon n° 10 des actions au porteur;

La deuxième à partir du 1er décembre 1926, sous déduction des impôts de finances.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1925.

Actif.

		fr
Frais de constitution et d'augmentation du capital		3 021 077,30
Mobilier		1 »
Dépenses de premier établissement :		
Usines apportées par les secteurs	36 831 242,19	
A déduire : réalisations et dépréciations	16 825 837,79	
		20 005 404,40
Usines de Vitry, Billancourt, Nanterre, Les Moulineaux et réseaux de distribution	40 469 695,03	
A déduire : réalisations	4 571 190,86	
		35 898 504,17
Installations complémentaires dans les anciennes usines (de 1910 à 1925)		48 939 453,28
Usine de Gennevilliers et nouveaux réseaux		351 189 369,49
Approvisionnements		15 720 803,44
Caisses et banques		36 972 629,08
Débiteurs divers		26 044 470,32
Participations industrielles		7 728 199,36
Dépôts et cautionnements		279 296,47
Frais d'émissions et primes de remboursement des obligations :		
Obligations à 5 pour 100		1 563 350,12
Id. à 6 pour 100 (1920)		4 223 846,77
Id. à 6 pour 100 (1922)		4 018 907,10
Id. à 7 pour 100 (1924)		7 201 500 »
Id. à 6,5 pour 100 (en dollars)		10 556 132 »
		573 362 944,30

Passif.

	fr
Capital :	
800 000 actions de 250 fr	200 000 000 »
Obligations :	
à 5 pour 100	18 557 500 »
à 6 pour 100	115 240 500 »
à 7 pour 100	60 000 000 »
à 6,5 pour 100 (en dollars)	72 840 000 »
Réserve légale	2 507 154,50
Réserve d'amortissement	42 746 083,22
Provision pour grosses réparations et risques d'incendie	4 000 000 »
Provision pour éventualités diverses	1 000 000 »
Créanciers divers	27 398 730,50
Coupons d'actions et d'obligations à payer et obligations à rembourser	4 100 775,24
Avance sur consommation	6 600 000 »
Profits et pertes :	
Report de l'exercice précédent	825 627,97
Bénéfice net de l'exercice	17 546 572,87
	573 362 944,30

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Proposition de loi relative à l'expropriation pour cause d'utilité publique en matière de construction des lignes de transport d'énergie électrique.

Dans sa seconde séance du vendredi 16 juillet 1926, la Chambre des Députés a adopté une proposition de loi de MM. Antoine Borrel, Carron et Falcoz « tendant à l'extension des dispositions de la loi du 3 mai 1841 sur l'expropriation pour cause d'utilité publique en matière de travaux de construction des lignes de transport d'énergie électrique ».

Voici le texte de cette proposition, publié dans le « Journal officiel » du 17 juillet 1926, page 2931 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés ».

ARTICLE UNIQUE. — L'article 12 de la loi du 15 juin 1906 est complété ainsi qu'il suit :

A défaut d'entente amiable sur l'indemnité, le concessionnaire devra prévenir les intéressés par lettre recommandée au moins huit jours avant la date à laquelle il compte entrer dans la propriété pour exécuter les travaux. Cette lettre indiquera en outre l'offre d'indemnité de la société. Si aucune entente amiable n'est encore intervenue un mois après l'envoi de cette lettre, le concessionnaire devra faire citer les intéressés pour être statué devant le juge de paix comme il est dit au paragraphe précédent. L'indemnité portera intérêt à partir de la date de l'envoi de la lettre recommandée. Tous les frais de première instance sont à la charge du concessionnaire.

La lettre recommandée est adressée en double copie au propriétaire matriciel et à l'exploitant : fermier ou régisseur.

La citation est adressée en double copie au propriétaire matriciel et au maire. La copie adressée au maire est affichée sans délai par les soins de ce dernier. Dans le cas où le propriétaire matriciel n'a pas de domicile connu dans la commune, la lettre à lui destinée est adressée en double copie au maire et à l'exploitant.

Ceux qui auraient des actions en revendication d'indemnité à exercer doivent faire inscrire leurs prétentions au greffe de la justice de paix, quinze jours au plus tard après l'affichage de la citation.

Lorsqu'aucune revendication ne se produit dans le délai que l'on vient de fixer, l'indemnité est valablement payée au propriétaire matriciel.

Le juge de paix fixe les indemnités et statue sur les revendications dans les deux mois qui suivent la citation. Un mois après la date de la décision du juge de paix ou, en cas d'appel après la date du jugement d'appel, les indemnités devront être payées par le concessionnaire au propriétaire désigné par le juge ou le tribunal, compte tenu des intérêts.

Les propriétaires qui n'auraient pas été payés dans ce délai ou qui n'auraient pas reçu dans le délai prescrit la lettre recommandée ou la citation dont il est question plus haut auront les droits suivants :

Si les travaux d'établissement de la ligne sur leurs terrains ne sont pas commencés, ils pourront s'opposer à cet établissement jusqu'au payement de l'indemnité et ils devront faire connaître cette opposition au préfet du département.

Si les travaux d'établissement sont commencés ou terminés, le propriétaire pourra exiger l'enlèvement des lignes et la remise en état du sol. Il fera connaître cette décision au préfet, qui fixera le délai d'enlèvement et de remise en état. Ce délai expiré, le préfet fera, à défaut d'exécution par le concessionnaire, procéder à une exécution d'office aux frais du concessionnaire.

Si les propriétaires refusent de recevoir l'indemnité, s'ils sont décédés ou n'ont pas de domicile connu, ou ne peuvent pas donner quittance valable, l'indemnité est consignée, après offre réelle dans le premier cas et après une autorisation du préfet dans les autres cas. Cette consignation équivaudra, pour le concessionnaire, au payement.

A partir de la date de l'arrêt du juge de paix, les parties ont huit jours pour faire appel et notifier par lettre recommandée à la partie adverse leur décision d'appel. Dans la huitaine les pièces sont adressées à la juridiction d'appel qui statue le mois suivant.

Les jugements, s'ils sont rendus par défaut, ne sont pas susceptibles d'opposition.

Ces formalités accomplies, si une parcelle est jugée trop dépréciée par son propriétaire pour continuer à être cultivée, ce propriétaire pourra demander et les tribunaux civils pourront imposer l'acquisition totale.

Ces tribunaux fixeront l'indemnité correspondante, compte tenu de l'indemnité déjà allouée pour servitudes, et connaîtront de toutes les contestations relatives à cette acquisition. Il sera procédé devant ces tribunaux comme en matière sommaire et, s'il y a expertise, il ne pourra être nommé qu'un seul expert.

Quelques décisions judiciaires concernant l'application de la loi du 9 avril 1898 sur les accidents du travail.

En annexe au numéro du 27 avril 1926 du « Journal officiel » a été publié le rapport du ministre du Travail, de l'Hygiène, de l'Assistance et de la Prévoyance sociales « sur l'application générale de la loi du 9 avril 1898 relative aux accidents du travail, sur la situation des sociétés d'assurances régies par ladite loi et sur le fonctionnement du fonds de garantie pour les années 1921 et 1922 ».

Comme de coutume, ce rapport est divisé en trois parties : l'action administrative relative à l'exercice du contrôle et à l'application de la loi ; les interprétations judiciaires ; les modifications et extensions législatives. La première et la dernière parties portent uniquement sur les années 1921 et 1922, ainsi d'ailleurs que l'indique le titre du rapport, et de ce fait ne présentent qu'un intérêt rétrospectif. Au contraire, la deuxième partie, interprétations judiciaires, dépasse l'année 1922 et rapporte des discussions assez récentes qui indiquent la tendance de la jurisprudence en matière d'accidents du travail. En raison du caractère de nouveauté que présentent un certain nombre de ces décisions, la Société d'Etudes et d'Informations économiques a jugé utile de rassembler par catégories et de résumer ces décisions et elle en a publié récemment dans son « Bulletin quotidien » une

analyse. Nous reproduisons ci-dessous cette dernière qui ne peut manquer d'intéresser les chefs d'industrie :

A. Accidents professionnels. — Les tribunaux ont apporté certaines précisions à leurs interprétations antérieures concernant les conditions dans lesquelles un accident survenu au cours et à l'occasion du travail doit être considéré comme un accident professionnel. En raison, d'une part, des lois nécessaires qui ont étendu le champ d'application de la loi du 9 avril 1898 à différentes catégories nouvelles de professions, et, d'autre part, des conditions variables de travail qui résultent de l'exercice de chacune d'elles, les critériums généraux, admis en principe, se sont trouvés dans la pratique aboutir à des solutions parfois assez différentes et motivées par de simples nuances d'appréciation.

La Cour de Cassation (Chambre criminelle, 19 février 1925) a admis que, la victime d'un accident du travail ne pouvant exercer contre le chef d'entreprise ou ses représentants d'autre action en réparation du préjudice causé par cet accident que celle prévue par la loi du 9 avril 1898, un ouvrier victime des violences de ses camarades sur le lieu et pendant la durée de travail est fondé à réclamer l'application de ladite loi (même solution, Chambre civile, 8 janvier 1925).

Différents exemples cités par le rapport, mais qu'il serait trop long de rapporter ici, établissent combien les circonstances de fait jouent un rôle important dans l'appréciation du caractère professionnel de l'accident. Elles sont plus décisives encore lorsqu'il s'agit d'établir si l'accident s'est produit sur le lieu du travail. La Cour de Cassation a jugé que « le risque professionnel est inhérent, non seulement à la tâche assignée à chaque ouvrier, mais encore à l'ensemble des moyens mis en œuvre pour une production déterminée » et que « l'obligation pour le chef d'entreprise d'assurer la sécurité des ouvriers ne cesse que là où son autorité prend fin ». Elle a, en conséquence, admis que constitue un accident du travail la blessure causée à un ouvrier par l'explosion d'un projectile ramassé et manipulé en travaillant dans la cour de l'usine. Cet acte volontaire d'imprudence est seulement de nature à justifier une diminution du montant de la rente dans le cas où il serait considéré par les juges du fait comme constitutif d'une faute inexcusable (Chambre civile, 24 avril 1923).

Par contre, il a été jugé que ne peuvent se réclamer des dispositions de la loi du 9 avril 1898 : l'aviateur victime d'un accident, alors qu'il s'était détourné de son itinéraire normal pour se rendre dans un lieu où il ne se trouvait ni sur l'ordre de ses patrons, ni dans l'intérêt de l'entreprise (Cour de Cassation, Chambre civile, 8 juillet 1924) ; l'artificier au service de l'Administration des Régions libérées victime, durant l'un de ses jours de repos, d'un accident causé par l'explosion d'un détonateur qui se trouvait dans la poche de son vêtement (Cour de Cassation, Chambre des Requêtes, 28 juillet 1924) ; l'ouvrier logé par le patron et intoxiqué pendant son sommeil par les émanations d'un calorifère qui fonctionnait mal (Cour d'Appel de Paris, 26 janvier 1925).

La Cour de Cassation a jugé également que, lorsque le contrat de travail prévoit le transport collectif et gratuit des ouvriers de leur domicile au chantier à l'aller et au retour et que la durée du voyage gratuit est la prolongation conventionnelle et nécessaire de celle du travail, ce transport s'effectue à l'occasion du travail et que l'accident survenu au cours de ce transport est un accident du travail (Cour de Cassation, Chambre des Requêtes, 11 mars 1925).

En ce qui concerne la preuve de l'accident, la Cour de Cassation a maintenu sa jurisprudence antérieure en décidant qu'il incombe à l'ouvrier, qui se prétend victime d'un accident du travail, de prouver la relation entre l'accident et le travail et que le juge du fond doit écarter la preuve offerte lorsqu'elle n'est fondée que sur un aveu dont il relève le caractère équivoque (Cour de Cassation, Chambre des Requêtes, 20 mars 1923). La même solution a été admise lorsque, en cas de mort, les ayants droit ne rapportent pas la preuve de cause à effet entre la mort et le travail (Cour de Cassation, Chambre civile, 10 mars 1924, 12 janvier 1925).

Les tribunaux ont eu également à se prononcer sur une question fort controversée : celle du suicide consécutif à un accident du travail. La Cour d'Appel de Paris a décidé (arrêt du 15 janvier 1923) qu'on ne saurait considérer comme un accident du travail le suicide d'un ouvrier qui s'est donné volontairement la mort en se pendant au-dessus de son lit, alors que cette mort apparaît comme le résultat d'un acte réfléchi de sa part et non comme la conséquence physique de l'accident subi par lui. Il importe peu que cet ouvrier se soit donné la mort très affecté qu'il était par l'accident dont il avait été victime antérieurement (raccourcissement de la jambe), alors que cet accident n'a pu déterminer de troubles mentaux susceptibles de lui enlever la responsabilité de ses actes.

Enfin, on doit considérer, dans tout établissement où le travail s'effectue sous la direction et la surveillance d'un chef d'entreprise, comme survenus par le fait du travail les accidents causés par l'outillage ou les forces qui l'actionnent, dans les lieux et pendant le temps où les ouvriers étaient soumis à cette surveillance. Cette règle est applicable non seulement aux ouvriers de l'établissement, mais encore à ceux qui, au service d'un autre chef d'entreprise, y ont, sur l'ordre de celui-ci, été envoyés pour exécuter un travail de leur profession, l'exécution de cette tâche se rattachant au contrat de travail, base de l'application de la loi du 9 avril 1898 et les exposant au même danger que les ouvriers de la première entreprise (voir en ce sens : Cour de Cassation, Chambre civile, 22 mars 1922 et 3 février 1925).

B. Contrat de travail. — Il a été jugé que la rémunération donnée par un marchand de bois à des employés de chemins de fer pour charger des bois pour son compte sur des wagons, pendant leurs heures de repos à la gare, ne suffit pas pour créer un contrat de travail entre le marchand de bois et ces employés de chemins de fer, qui ne sont pas sous sa dépendance. En cas d'accident du travail survenu dans ces conditions, le marchand est considéré comme entrepreneur à la tâche (Cour de Cassation, Chambre des Requêtes, 11 mai 1925). De même, un soldat en service commandé, mis à la disposition d'un entrepreneur, ne peut avoir conclu un véritable contrat de travail. S'il est victime d'un accident mortel, ses ayants droits ne peuvent invoquer la loi du 9 avril 1898 (Cour de Cassation, Chambre civile, 12 mai 1925). Par contre, le soldat en sursis ou en congé peut contracter valablement un contrat de louage de services et la loi est, dans ce cas, applicable (Cour de Cassation, Chambre civile, 1er juillet 1925).

C. Assujettissement a la loi du 9 avril 1898. — La Cour de Cassation a ajouté quelques précisions nouvelles à ses décisions antérieures concernant les limites de l'assujettissement à la législation sur les accidents. C'est ainsi que la Chambre civile a décidé (arrêt du 12 avril 1923) que le propriétaire qui fait exécuter sur son terrain des travaux dont l'entreprise est visée à l'article premier de la loi du 9 avril

1898 n'est pas, par ce seul fait, et même si les ouvriers sont choisis et désignés par lui, soumis à la loi précitée (même solution, Chambre des Requêtes, 19 février 1924).

Par ailleurs, la Cour suprême a estimé que l'ouvrier, employé d'une entreprise industrielle et commerciale soumise aux lois du 9 avril 1898 et du 12 avril 1906, doit bénéficier des dispositions de la législation sur les accidents du travail, même si l'accident dont il a été victime est survenu au cours de travaux qui, par leur nature intrinsèque, ne sont pas couverts par la législation susvisée. (Cour de Cassation, Chambre civile, 15 février 1922; Cour d'Appel de Paris, 15 juin 1925.)

D. Affection antérieure. — La Cour de Cassation a confirmé sa jurisprudence concernant l'affection antérieure en décidant que l'état d'infirmité ou de maladie dans lequel se trouvait la victime avant l'accident ne peut être pris en considération pour éluder les conséquences légales de l'incapacité de travail constatée par le juge et que le salaire annuel que touchait l'ouvrier au moment de l'accident donne la mesure légale de sa capacité professionnelle, (Cour de Cassation, Chambre civile, 13 décembre 1922 et 2 février 1925). Mais la même chambre a estimé (arrêt du 18 mai 1925) que c'est aux ayants droit qu'il appartient de faire la preuve d'une relation de cause à effet entre l'accident et l'aggravation d'un état pathologique antérieur qui aurait provoqué le décès d'une victime d'accident du travail. L'appréciation des juges du fond est, sur ce point, souveraine.

E. Indemnité temporaire. — La Cour de Cassation a rendu une décision intéressante concernant les conventions passées entre patrons et ouvriers relativement à l'indemnité temporaire : des accords peuvent être conclus à ce sujet sans l'intervention du juge. mais leur validité est subordonnée à leur conformité à la loi, puisque toute convention contraire est nulle aux termes de l'article 30 de la loi du 9 avril 1898. En présence d'une convention de cette nature produite par le patron et arguée de nullité par l'ouvrier, le juge de paix a donc le devoir de rechercher quel est le montant du salaire journalier et si la somme portée sur la convention est bien la moitié du salaire (Cour de Cassation, Chambre civile, 27 novembre 1922).

La demi-journée de congé du samedi (semaine anglaise) est décomptée à bon droit dans le calcul des indemnités temporaires (Cour de Cassation, Chambre civile, 16 juin 1925). Par contre les allocations supplémentaires touchées par l'ouvrier en cas de déplacement doivent entrer en compte pour le calcul de l'indemnité journalière (Cour de Cassation, Chambre civile, 11 mars 1924 et 27 avril 1925).

F. Salaire de base. — Le calcul du salaire de base diffère suivant qu'il s'agit d'une entreprise à travail continu ou à travail discontinu. Des difficultés naissent dans la pratique du fait que certains travaux discontinus sont exercés dans des entreprises à travail continu. La Cour de Cassation a jugé que, dans la même entreprise, il peut y avoir des services à travail discontinu donnant lieu à l'application du paragraphe 2 de l'article 10 de la loi du 9 avril 1898 et des services continus comportant l'application du paragraphe 1 du même article, si ces services sont distincts et indépendants les uns des autres (Cour de Cassation, Chambre civile, 7 juillet 1925). Mais les absences intermittentes d'un ouvrier dans une entreprise à travail continu ne modifient pas le caractère de cette entreprise (Cour de Cassation, Chambre des Requêtes, 2 mai et 3 décembre 1924; Chambre civile, 20 juin 1925; Cour d'Appel de Paris, 12 mai 1924; Tribunal civil de la Seine, 6 mars 1925).

Sur la question très discutée de savoir si les allocations pour charges de famille doivent être incorporées au salaire, la Cour de Cassation a décidé que les modalités de cette allocation importent peu et que pour constituer une rémunération, il suffit qu'elle ait été stipulée dans le contrat de travail ou promise dans un règlement d'atelier, puisque ainsi l'ouvrier a été mis à même de peser les avantages qu'il pourrait en retirer comme contre-partie de son travail (Cour de Cassation, Chambre civile, 2 mai 1923 et 27 mai 1925).

G. Frais médicaux, pharmaceutiques et d'hospitalisation. — La Cour de Cassation a décidé que l'action que les médecins et pharmaciens peuvent intenter directement contre le chef d'entreprise pour soins donnés, fournitures faites à l'ouvrier, victime d'accident du travail, est soumise à la prescription d'un an de l'article 18 de la loi du 9 avril 1898 et non à la prescription de deux ans de l'article 2 272 du Code civil (Cour de Cassation, Chambre civile, 19 octobre 1921).

H. Assurances. Stabilisation. — D'après la loi du 9 avril 1898, article 16, paragraphe 7, s'il y a assurance et si l'assureur est en cause, le jugement qui fixe la rente doit le substituer au chef d'entreprise de façon à supprimer tout recours de la victime contre le patron. La Cour de Cassation a décidé que cette disposition est impérative et que le juge ne peut pas se borner à prononcer contre le chef d'entreprise et l'assureur une condamnation conjointe, puisque cette condamnation ne libère pas, à elle seule, le chef d'entreprise du service de la rente (Cour de Cassation, Chambre civile, 27 avril 1922).

Le renouvellement d'une police d'assurance ne saurait être un moyen détourné de remettre en vigueur des clauses contraires aux lois et décrets. Il importe donc peu qu'une police souscrite plus d'un an après la promulgation du décret du 8 mars 1922 sur les sociétés d'assurances ne soit que le renouvellement d'une ancienne police; elle n'en est pas moins réglée par les dispositions dudit décret. Il a été jugé que doit être condamnée au payement de dommages-intérêts la compagnie d'assurances qui a fait un usage abusif de son droit de résiliation et ne s'est pas conformée aux dispositions dudit décret du 8 mars 1922 (Cour de Cassation, Chambre des Requêtes, 28 mai 1924 : Tribunal de Commerce de la Seine, 5e Chambre, « Gazette des Tribunaux », 24 et 25 avril 1925).

I. Faits de guerre. — La Cour de Cassation a confirmé, par plusieurs arrêts, sa jurisprudence antérieure concernant les ouvriers blessés au cours de leur travail par des bombardements aériens. La Cour de Cassation a admis, en effet, qu'on ne saurait assimiler à l'action des forces de la nature « les bombardements qui sont le fait de l'homme » et qu'il « importe peu que le danger qui en résulte soit commun à tous les habitants d'une ville ou d'une région ». Elle reconnait, en conséquence, que les accidents survenus de ce fait au cours du travail sont des accidents professionnels couverts par la loi du 9 avril 1898 (Cour de Cassation, Chambre civile, 24 janvier 1922, 14 novembre 1922; Chambre des Requêtes, 8 avril 1924). Cette jurisprudence a été admise pour la victime d'un accident causé au cours de son travail, par l'éclatement d'un obus à longue portée (Cour d'Appel de Paris, 7e chambre, 6 juillet 1925).

En ce qui concerne les travaux entrepris pour combler les tranchées et les accidents qui peuvent résulter de l'explo-

sion d'engins de guerre, non éclatés, la Cour d'Appel d'Amiens a considéré (arrêt du 22 mars 1922) que, pour les ouvriers employés à la réfection des régions dévastées, les sapes constituent, au même titre que les tranchées, des ouvrages militaires et sont en quelque sorte une dépendance des tranchées. En conséquence, l'ouvrier blessé dans une sape doit être considéré comme ayant été victime d'un accident sur le lieu de son travail et à l'occasion de son travail, et la loi du 9 avril 1898 est applicable à lui et à ses ayants droit. Cet arrêt a été confirmé sur pouvoir par la Cour de Cassation (Chambre des Requêtes, 8 décembre 1924).

J. Maladies professionnelles. — Certains tribunaux et cours d'appel ont jugé que l'article 5 de la loi du 25 octobre 1919 qui rend la loi du 9 avril 1898 applicable aux maladies d'origine professionnelle, n'édicte aucune sanction pour déclaration tardive et que cette déclaration tardive n'entraîne pas la nullité de l'action (voir, notamment, Cour d'Appel d'Orléans, 13 février 1924; Cour d'Appel de Nancy, 24 juillet 1925).

Toutefois la Cour de Cassation a jugé qu'étant donné les termes de l'article 5 de la loi qui prescrit à la victime de déclarer dans les quinze jours à la mairie la maladie dont elle est atteinte, l'ouvrier qui a fait sa déclaration tardivement ne peut réclamer le payement du demi-salaire en prétendant que sa maladie résulterait d'un accident du travail (Cour de Cassation, Chambre des Requêtes, 9 décembre 1924; Cour d'Appel d'Amiens, 13 mai 1925).

D'autre part, la Cour d'Appel de Paris a jugé (arrêt du 13 octobre 1924) que l'ouvrier atteint de saturnisme chronique bien avant la mise en vigueur de la loi du 25 octobre 1919, et même réformé pendant la guerre pour cette maladie, est irrécevable à invoquer ladite loi pour troubles postérieurs à sa mise en vigueur (voir, dans un sens un peu différent et plus restrictif, un arrêt de la Cour d'Appel de Nancy du 22 juillet 1924).

Sur l'application du cahier des charges type concernant les concessions communales de distribution d'énergie électrique.

Le « Journal officiel » du 23 juin 1926 publie, page 2557, des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

8485. — M. André Tardieu, député, demande à M. le ministre des Travaux publics si une compagnie, qui fournit la force motrice et l'éclairage électrique dans une commune, où elle a le monopole à cet effet, a le droit d'exiger un minimum de consommation de ses abonnés, lorsque ladite commune a payé intégralement les frais d'installation de la cabine et du transformateur, la ligne sur tout son parcours et les abonnés, l'embranchement de la ligne à leurs habitations. (Question du 27 mai 1926.)

Réponse. — Le droit pour le concessionnaire d'exiger un minimum de consommation résulte de son cahier des charges. En l'absence de stipulation expresse sur ce point, aucun minimum de consommation ne peut être exigé. Il appartient à l'autorité concédante et au futur concessionnaire, lors de l'élaboration du cahier des charges, de discuter sur l'opportunité de prévoir un minimum de consommation et, si cette opportunité est reconnue, de fixer la valeur du minimum. L'article 13 du cahier des charges type du 28 juin 1924 (concessions communales) prévoit obligatoirement cette garantie pour les abonnements dépassant une certaine puissance. Le fait que la commune et les abonnés ont payé les installations justifie l'adoption d'une garantie de consommation modérée. Mais, même dans cette hypothèse, il peut paraître équitable de maintenir une garantie de consommation, car le concessionnaire, bien que n'ayant pas à supporter les charges de capital, supporte néanmoins des charges indépendantes de la consommation. En particulier, il doit entretenir les lignes et acquitter les frais généraux d'administration et d'exploitation du réseau (relevé des compteurs, par exemple). En outre, s'il achète le courant à un autre débiteur, il pourra, soit être soumis lui-même à une garantie de consommation, soit être astreint à payer, outre le prix de l'énergie, une prime fixe, fonction de la puissance souscrite et indépendante de l'énergie consommée (tarif binôme).

Sur les modalités de l'embauchage des ouvriers étrangers.

Le « Journal officiel » du 23 juin 1926 publie, page 2555, des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

8022. — M. Régis, député (Bouches-du-Rhône), demande à M. le ministre du Travail : 1° si un étranger ou un Français a le droit de servir d'intermédiaire entre des industriels et des ouvriers spécialistes, pour faire venir ces derniers en France, au moyen d'un contrat de travail dûment visé par le ministère du Travail (main-d'œuvre étrangère); 2° si, à leur arrivée en France, il peut leur servir d'interprète et les piloter jusqu'à leur départ pour l'usine; 3° dans quelle catégorie il sera classé pour la patente. (Question du 20 avril 1926).

Réponse. — 1° Un étranger ou un Français qui sert d'intermédiaire entre des employeurs en France et des ouvriers à l'étranger en vue du placement de ces derniers chez les premiers doit être considéré comme se livrant à des opérations de placement et, en conséquence, doit être pourvu d'une autorisation; peu importe qu'il s'agisse d'ouvriers spécialistes ou non; 2° les intermédiaires, lorsqu'ils sont autorisés comme il est dit, peuvent servir d'interprète aux ouvriers embauchés et les convoyer jusqu'au poste frontière où a lieu leur réception ou jusqu'à l'établissement où ils doivent être occupés; 3° jusqu'ici l'autorisation visée ci-dessus n'a été accordée qu'à une société qui a été classée par le ministère des Finances dans la cinquième classe des patentes, celle des courtiers et intermédiaires.

Sur l'application de la loi sur la journée de huit heures de travail.

Le « Journal officiel » du 23 juin 1926 publie, page 2556, des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

8513. — M. Henry Paté, député, demande à M. le ministre du Travail : 1° si un négociant qui applique la journée de huit heures peut faire travailler pendant des heures supplémentaires ses ouvriers et ses employés qui désirent avoir quinze jours de vacances annuelles payées; 2° s'il peut faire travailler pendant des heures supplémentaires ceux de ces ouvriers qui désirent avoir la semaine franche, c'est-à-dire que les jours fériés leur soient payés; 3° si l'on peut donner des travaux à faire à façon à un ouvrier qui travaille huit heures et qui désire travailler chez lui pour augmenter ses salaires. (Question du 28 mai 1926).

1re *Réponse.* — 1° Les règlements d'administration publique pris en application de la loi du 23 avril 1919 sur la journée de huit heures prévoient seulement la récupération des arrêts collectifs de travail, dus soit à des causes accidentelles ou de force majeure, soit au chômage de fêtes locales ou autres événements locaux. Ils ne prévoient pas la récupération des chômages individuels. La question des congés payés reste donc en dehors du cadre de la loi de huit heures. Elle fait, d'ailleurs, l'objet d'un projet de loi spécial, déposé le 11 juillet 1925 sur le bureau de la Chambre; 2° il serait nécessaire de connaître l'industrie dont il s'agit pour répondre à la question posée ; 3° la question du travail à domicile est en dehors du cadre de la loi de huit heures.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916  LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

10e ANNÉE. TOME XX. — N° 8. 21 AOUT 1926.

Comment exprimer sans confusion qu'un interrupteur est ouvert ou fermé? — Lorsqu'un robinet d'une conduite de gaz est *ouvert*, le fluide circule dans la conduite; par contre, c'est quand l'interrupteur d'une canalisation électrique est *fermé* que le courant électrique circule dans cette canalisation. Suivant qu'il s'agit de gaz ou d'électricité il faut donc effectuer des opérations inverses pour obtenir le même résultat pratique : arrivée du gaz ou du courant dans les appareils d'utilisation. Il résulte de là que les usagers, souvent consommateurs à la fois de gaz et d'électricité, confondent les significations des expressions « ouvert » et « fermé ». Pour éviter cette confusion il semble qu'il n'y ait d'autre moyen que d'abandonner ces mots lorsqu'il s'agit d'installations électriques et de les remplacer par d'autres. Mais quelles nouvelles expressions faut-il adopter? C'est la question que pose à ses adhérents le Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique dans la lettre reproduite ci-dessous; nous la posons également à nos lecteurs.

Au cours de la discussion de certaines règles de l'Union des Syndicats de l'Electricité, l'attention a été attirée sur les confusions qui se produisent fréquemment du fait de l'emploi des expressions usuelles « ouvert » et « fermé » pour les interrupteurs.

Quand on ferme un interrupteur, on envoie le courant dans le circuit, mais dans le public, qui est habitué depuis plus longtemps aux robinets d'eau et de gaz, on considère que fermer un interrupteur veut dire couper le courant, et, bien que cette manière de voir soit fautive, elle est tellement ancrée qu'il ne faut pas espérer la faire disparaître, du moins à bref délai.

Les confusions qui résultent de là peuvent avoir des conséquences d'une certaine gravité dans nombre de cas. Il a paru nécessaire de trouver une autre expression ne prêtant pas à confusion pour désigner la position « ouvert » ou « fermé » des interrupteurs.

Cette expression doit être brève et d'une clarté parfaite, qualités qui ne sont que médiocrement remplies par les divers termes qui ont été proposés jusqu'à présent dans ce but.

Nous vous serions obligés, en conséquence, de vouloir bien nous faire connaître quelles sont les expressions que vous croiriez devoir proposer pour remplacer les mots « ouvert » ou « fermé » destinés à indiquer à l'extérieur la position des interrupteurs, position qui doit être d'autant plus nettement indiquée que dans la plupart des interrupteurs on ne voit pas la position des couteaux en raison des couvertures de protection.

Citation à l'ordre de la Nation de deux victimes de la science : Gaston Danne et Maxime Ménard. — Dans notre précédent numéro, page 54 B du « Bulletin R. G. E. », nous annoncions le décès de Gaston Danne, directeur des Laboratoires d'Essais des Substances radioactives de Gif (Seine-et-Oise), et, nous faisant l'écho de l'opinion exprimée par ceux qui l'ont soigné, nous ajoutions qu'il était probable que ses recherches sur les substances radioactives étaient l'origine de la maladie qui devait l'emporter prématurément à l'âge de 41 ans.

Le Gouvernement a tenu à honorer la mémoire de cette nouvelle victime de la science par une citation à l'ordre de la Nation ; voici le texte de cette citation, publiée au « Journal officiel » du 13 août 1926, page 9226.

Le Gouvernement porte à la connaissance du pays la belle conduite de M. Gaston Danne, directeur des Laboratoires d'Essais des Substances radioactives de Gif, ingénieur chimiste des plus distingués, élève du professeur Curie, a contribué, par ses recherches personnelles, à la découverte et à la mise au point de plusieurs appareils destinés au traitement du cancer. Malgré l'altération progressive de sa santé, a poursuivi ses travaux avec un véritable héroïsme. Est mort à 41 ans d'une anémie pernicieuse à allure foudroyante provoquée par l'action nocive et sournoise des rayons du radium.

Cette citation était suivie d'une autre, concernant le docteur Maxime Ménard, qui succomba, victime des rayons X, le 7 août dernier, à l'âge de 53 ans.

A l'instigation du professeur d'Arsonval, dont il était l'élève et l'ami, Maxime Ménard orienta ses travaux dès 1895, alors qu'il n'avait que 22 ans, vers l'étude des applications à la médecine des propriétés des rayons X, récemment découverts par Röntgen. Comme tous ceux qui à cette époque se consacraient à cette étude, il ne tarda pas à ressentir les effets néfastes produits par une exposition prolongée à ce rayonnement ; en 1910, il lui fallut subir l'amputation d'un doigt, suivie plus tard de l'amputation de la main et d'un bras. Cela ne l'empêcha pas cependant de poursuivre ses travaux et durant la guerre, chaque jour, pendant cinq ans, une centaine de soldats blessés étaient examinés par lui aux rayons X. Il y a deux ans, la radiodermite attaqua son visage et bientôt il perdit l'œil gauche. C'est ce dévouement à la science et à l'humanité que le Gouvernement a voulu récompenser et porter à la connaissance du pays par la citation suivante :

Le Gouvernement porte à la connaissance du pays la belle conduite de M. le docteur Maxime Ménard, chef du service de radiologie à l'hôpital Cochin. Martyr de la science, qu'il a servie avec la plus complète abnégation ; depuis 1908 n'a pas cessé de poursuivre, malgré plusieurs mutilations, ses recherches sur les applications thérapeutiques des rayons X. Est mort à 53 ans d'un cancer de la face contracté au cours de ses travaux.

Bibliographie : Le budget du personnel des recherches scientifiques en France, par Albert Ranc, avec une préface de G. Urbain, membre de l'Institut (1). — On a fait un certain bruit dans la presse non technique, autour de la misère de nos laboratoires. Il en est résulté la « Journée Pasteur » qui n'a évidemment pas résolu le problème comme beaucoup trop de gens sont enclins à le penser. D'ailleurs, ainsi que l'auteur du présent ouvrage le fait remarquer, il ne suffit pas d'avoir des laboratoires bien aménagés, de bons appareils et des produits en quantité suffisante, pour assurer au travail scientifique son plein rendement. Il faut également des chercheurs et un personnel pour les aider dans leurs travaux ; or bien rares sont, à l'heure actuelle, ceux qui peuvent sans rétribution consacrer leur vie à la recherche scientifique. Aussi, à quelques exceptions près, il n'y a guère que les membres de l'enseignement qui, en France, puissent s'adonner à cette recherche.

La question de la recherche scientifique en France, de son développement et son organisation reste donc à l'ordre du jour. Nos lecteurs en trouveront un exposé complet dans le livre de M. Ranc, où celui-ci cite des faits, mentionne des documents, donne des chiffres et établit quel est, de nos jours, le véritable budget consacré à la science française, sous forme de subventions, bourses ou prix octroyés par l'Etat, l'Académie et diverses personnes ou sociétés.

L'auteur montre, d'autre part, avec beaucoup d'exactitude quelle est, chez nous, la situation de celui qui se destine au travail scientifique. Il indique comment on pourrait organiser et réglementer cette situation.

Diverses opinions sur la question que M. Ranc a ajoutées à la fin de son livre complètent cette documentation précieuse sur un sujet qui ne peut laisser indifférents tous ceux qui, tels nos lecteurs, s'intéressent à la science soit par suite de l'attrait qui lui est propre, soit en vue des améliorations qu'elle apporte dans le développement industriel. — B. E.

Bibliographie : Normes (suisses) pour conducteurs isolés destinés aux installations intérieures (2). — Il s'agit des prescriptions établies par la Commission des Normes de l'Association suisse des Electriciens et de l'Union des Centrales suisses d'Electricité.

Ces prescriptions, qui remplacent celles qui étaient en vigueur depuis 1911, sont plus sévères que ces dernières ; en cela, elles contribueront certainement à améliorer les installations intérieures. Elles serviront également à restreindre la multiplicité des fils et câbles actuellement sur le marché.

Signalons qu'on a divisé les différentes sortes de fils isolés en 15 catégories types. Un tableau annexé à la présente brochure réunit ces différentes catégories, mentionne leur composition et résume les conditions d'essais auxquels chacun des types doit être soumis. Les méthodes d'essais, en parties nouvelles, sont également décrites dans la brochure qui nous occupe. — Y. G.

(1) Un volume, format 18 cm × 13 cm, de 150 pages, édité par Chimie et Industrie, 49, rue des Mathurins, à Paris (8e). Prix : broché, 8 fr.

(2) Un volume, format 27 cm × 18 cm, de 14 pages, avec un tableau hors texte, édité par le Secrétariat de l'Association suisse des Electriciens, 301, Seefeldstrasse, à Zurich. Prix : broché, 2 francs suisses.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Etude critique de l'exposé élémentaire du principe de la dynamo à courant continu

Ayant eu récemment à faire comprendre à des élèves ne possédant qu'une culture générale peu développée le principe de la dynamo à courant continu, l'auteur a cherché un mode de raisonnement qui échappe aux défauts de la méthode traditionnelle. Etant donné l'importance de l'enseignement élémentaire de l'électrotechnique, il développe ici une critique détaillée de cette méthode, et la fait suivre d'un exposé très simple échappant aux objections signalées.

I. Critique de l'exposé élémentaire classique. — L'importance de la dynamo à courant continu dans l'électrotechnique impose l'obligation d'insérer, même dans les cours les plus élémentaires, l'exposé de son principe et le calcul de sa force électromotrice. La méthode traditionnelle consiste à considérer d'abord l'anneau Gramme, à étudier la force électromotrice induite pendant un demi-tour, à faire la moyenne, ensuite à multiplier par le nombre de spires situées d'un même côté de la ligne neutre. Ce mode d'exposition suscite de multiples objections.

Partir de l'anneau Gramme présente l'inconvénient de raisonner sur un type de machine qui a presque complètement disparu. Et, de deux conséquences l'une ; ou bien, si l'élève se contente d'une vue superficielle, ancrer dans son esprit une idée fausse; ou bien, si, au prix d'un effort supplémentaire, il parvient à adapter la démonstration au cas pratique des enroulements en tambour, lui donner l'impression d'une méthode d'enseignement cristallisée une fois pour toutes, indifférente aux progrès dont les lois de la vie font sans cesse bénéficier la technique. De telles impressions, si elles se répètent, risquent de rebuter les plus intelligents et de les amener à cette conclusion, si répandue, que l'enseignement est quelque chose de mort, incompatible avec la réalité vivante.

Considérer comme élément, pour la démonstration, une spire tout entière et non pas la seule partie active de celle-ci, celle qui se déplace dans un champ magnétique, présente cet inconvénient que l'auditeur, auquel on donne en bloc l'expression de la force électromotrice induite, ne localise pas toujours cette force électromotrice, ne voit pas qu'elle apparaît uniquement dans les portions de conducteurs qui se déplacent dans l'entrefer. L'exposé se rétrécit d'ailleurs singulièrement, perd de sa généralité et de sa valeur éducative si, comme on le fait souvent, on suppose le champ magnétique réparti sinusoïdalement le long de l'entrefer et, par conséquent, la force électromotrice de la spire sinusoïdale. La plus intéressante propriété de la machine à courant continu, propriété bien mise en évidence par certains modes d'exposition modernes, comme celui de M. Paul Janet dans ses « Leçons d'Electrotechnique générale », est peut-être l'indépendance entre la valeur de la force électromotrice et la façon dont le champ varie quand on passe d'un point à l'autre de l'entrefer; et, en fait, il est bien loin de suivre une loi sinusoïdale. Baser la démonstration sur une hypothèse particulière et d'ailleurs radicalement fausse ne pourrait se justifier — et à la condition que la généralité de l'expression finale fût bien mise en évidence — que s'il en résultait une grande simplification de l'exposé. La suite de cette note montrera qu'il est possible, sans rien sacrifier à la rigueur de la démonstration, d'arriver au résultat par une méthode extrêmement simple, affranchie de toute hypothèse restrictive.

Enfin, le passage de l'expression de la force électromotrice variable ainsi trouvée pour la spire à celle de la force électromotrice continue de la dynamo n'est pas toujours suffisamment clair. Il arrive qu'à cette simple question « pourquoi la machine donne-t-elle une force électromotrice constante? » posée aux examens, les candidats arrivés au bout de leur exposé ne fassent souvent que des réponses embarrassées.

Etant donné la nécessité d'exposer la question d'une manière aussi parfaite que possible, même à des élèves dont la culture générale est très faible, il paraissait désirable de trouver une méthode échappant aux objections qui viennent d'être développées. Celle qui suit remplit ces conditions, tout en restant extrêmement élémentaire et pouvant être suivie par des élèves munis d'une instruction théorique très rudimentaire. Elle suppose, pour toute connaissance préalable, que la force électromotrice induite dans un élément de conducteur qui se déplace dans un champ d'induction magnétique est égale au quotient du flux coupé par le temps supposé infiniment petit.

II. Exposé élémentaire de la théorie de la machine à courant continu. — 1. PRINCIPE DE LA

DYNAMO A COURANT CONTINU. — Considérons un cylindre de fer doux placé entre deux pôles magnétiques N et S épousant la forme du cylindre (fig. 1). Cette disposition a pour but de concentrer les lignes d'induction magnétique qui vont du pôle N au pôle S, et de les faire passer toutes à travers le cylindre de fer, en suivant les lignes pointillées de la figure 1. Supposons que le cylindre

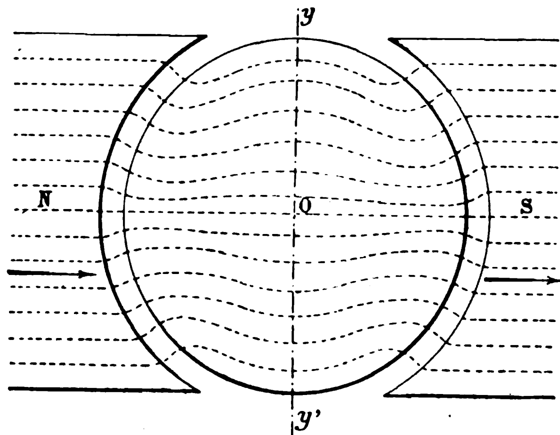


Fig. 1. — Vue schématique de l'induit et de l'inducteur d'une dynamo à courant continu.

porte un certain nombre de conducteurs régulièrement répartis autour de lui suivant les génératrices (fig. 2). Nous numéroterons ces conducteurs, supposés au nombre de n, suivant leur position par rapport aux lignes de force, qui restent fixes quand le cylindre tourne. Soit $y'Oy$ l'axe de symétrie du système. On numérote 1, 2, 3,.... $\frac{n}{2}$, les conducteurs

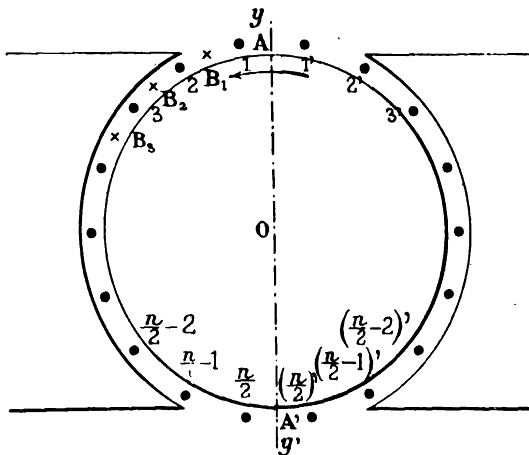


Fig. 2. — Schéma représentant la répartition des conducteurs sur la périphérie de l'induit d'une dynamo à courant continu.

rencontrés sur la gauche à partir du point A, et $1', 2', 3', \ldots \left(\frac{n}{2} - 1\right), \left(\frac{n}{2}\right)'$, les conducteurs rencontrés sur la droite à partir du même point A.

Si le cylindre tourne d'un mouvement uniforme autour de son axe, dans le sens de la flèche, chaque conducteur est le siège d'une force électromotrice égale au quotient par le temps dt du flux coupé par le conducteur, pendant ce temps dt. Cette force électromotrice est dirigée d'arrière en avant pour les conducteurs placés à gauche de $y'Oy$, et en sens inverse pour les conducteurs placés à droite. Si l'on adopte comme sens positif le sens d'arrière en avant, on voit que la force électromotrice induite dans un conducteur, positive à gauche de $y'Oy$, s'annule quand le conducteur passe par $y'Oy$, et est négative à droite de cet axe. On donne à cette droite $y'Oy$ le nom de *ligne neutre*, et au plan qui passe par cette droite et l'axe de rotation, le nom de *plan neutre*.

Supposons tout d'abord réalisé le schéma de la figure 3 ; les conducteurs disposés suivant les génératrices sont représentés par des traits pleins, ils sont

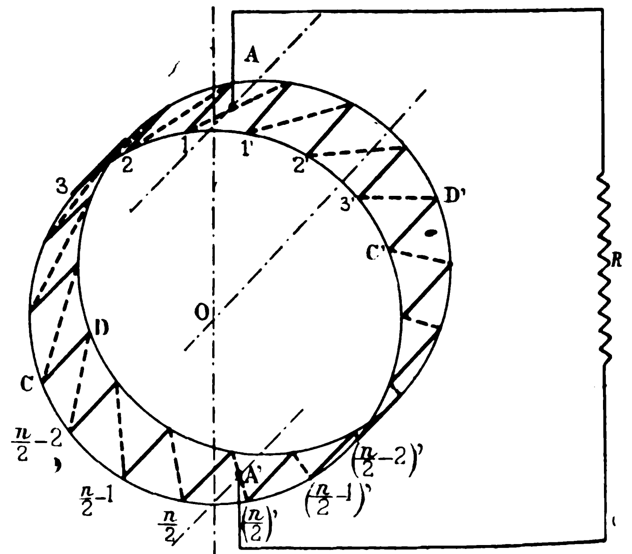


Fig. 3. — Schéma d'un enroulement d'induit de la dynamo à courant continu.

tous réunis en série par des liaisons représentées en traits ponctués. Aux points A et A', où le circuit fermé ainsi constitué (qu'on appelle *circuit induit*, ou plus, simplement, *induit*) coupe le plan neutre, se trouvent des connexions qui le relient à un circuit extérieur, représenté sur la figure par une résistance R.

Le schéma de la figure 3 est évidemment équivalent à celui de la figure 4, dans lequel E représente la somme des forces électromotrices induites dans les conducteurs situés à gauche du plan neutre, et E', la somme des forces électromotrices induites dans les conducteurs situés à droite de ce plan.

On pourra toujours, si le nombre de conducteurs est suffisamment grand, faire correspondre à un conducteur CD situé à gauche du plan neutre un conducteur C'D' placé à droite, symétriquement. Dans ces conditions, deux conducteurs tels que CD et C'D' symétriques par rapport au plan neutre ayant des forces

électromotrices égales, les forces électromotrices totales à gauche et à droite du plan sont, en grandeur, égales deux à deux, et, par conséquent, leurs sommes sont égales. On aura donc

$$E = E',$$

et, comme le montre le schéma de la figure 4, les deux forces électromotrices égales E et E', mises en parallèle, alimentent un circuit extérieur.

On sait que, si la résistance de chacune des deux

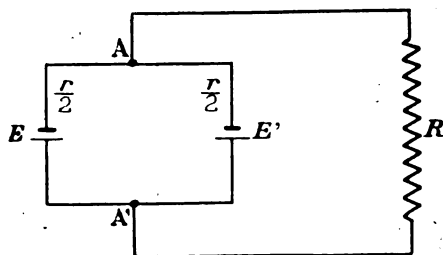


Fig. 4. — Schéma représentant l'analogie entre l'enroulement d'une dynamo à courant continu et une batterie de piles.

branches dans lesquelles sont les forces électromotrices est $\frac{r}{2}$, la résistance d'ensemble des deux branches en parallèle est $\frac{r}{4}$. La résistance totale du circuit est $\frac{r}{4} + R$, et la résistance R est parcourue par un courant i tel que

$$E = \left(\frac{r}{4} + R\right) i.$$

Si le nombre de conducteurs est très grand, les forces électromotrices E et E' conservent toujours la même valeur, quels que soient les points du circuit fermé constituant l'induit qui se trouvent en contact avec les points A et A' du circuit extérieur. La force électromotrice E de la dynamo est donc constante : il s'ensuit que l'intensité i du courant est également constante, autrement dit, le courant i est continu.

Nous avons ainsi démontré que le dispositif étudié fournit du courant continu ; il constitue une machine génératrice à courant continu.

Le schéma que nous venons d'étudier présente les caractères suivants :

1° Tous les conducteurs actifs sont réunis en série de façon à former un circuit fermé;

2° Les connexions entre conducteurs actifs sont faites régulièrement, de telle sorte qu'à tout moment de la rotation du cylindre, le schéma reste identique à lui-même et que la force électromotrice soit constante, si le nombre de conducteurs est suffisant ;

3° Les points A et A' situés dans le plan neutre partagent le circuit en deux parties : chacune d'elles comprend la moitié des conducteurs ; dans chaque moitié les forces électromotrices s'ajoutent, et la force électromotrice est la somme des forces électromotrices induites dans tous les conducteurs placés, soit à gauche, soit à droite du plan neutre.

Des dispositions d'enroulement autres que celles que nous avons étudiées permettent également de réaliser ces conditions et, par conséquent, de construire des dynamos à courant continu. Par exemple, on peut, tout en réalisant les conditions 1° et 2°, remplacer, dans chaque moitié de l'enroulement, un certain nombre de conducteurs par les conducteurs symétriques par rapport à l'axe de rotation.

Les forces électromotrices des conducteurs ainsi permutés ne changeant pas de grandeur, mais seulement de signe, il suffit de changer le sens des connexions pour que la force électromotrice totale ne change pas. Il existe des exemples de ces genres d'enroulements, qu'on appelle enroulements en tambour, tandis que ceux qui correspondent au schéma de la figure 3 sont appelés enroulements en anneau.

2. Force électromotrice d'une génératrice a courant continu. — Ainsi que nous l'avons vu, la force électromotrice de la dynamo à courant continu est égale à la somme des forces électromotrices induites dans les conducteurs situés d'un même côté de la ligne neutre.

Soient

$$e_1, e_2 \dots e_{\frac{n}{2}}$$

ces forces électromotrices, pour les conducteurs

$$1, 2, 3 \dots \frac{n}{2}$$

placés à gauche de cette ligne ; nous avons pour la force électromotrice développée par la machine

$$E = e_1 + e_2 \dots + e_{\frac{n}{2}}.$$

Pour l'un quelconque des conducteurs, le deuxième par exemple, la force électromotrice est

$$e_2 = \frac{d\Phi_2}{dt},$$

$d\Phi_2$ étant le flux coupé par le conducteur pendant le temps dt. Tenant compte de cette expression, E s'écrit

$$E = \frac{d\Phi_1 + d\Phi_2 + \dots + d\Phi_{\frac{n}{2}}}{dt}. \qquad (1)$$

La force électromotrice E étant constante, nous pouvons, pour l'évaluer, donner à dt une valeur quelconque, par exemple égale au temps que met un conducteur à prendre la place du voisin du fait de la

rotation du cylindre. Si celui-ci fait N tours par seconde, ce temps dt est évidemment tel que

$$Nn\,\mathrm{d}t = 1, \quad \text{d'où} \quad \mathrm{d}t = \frac{1}{Nn}. \qquad (2)$$

Considérons maintenant dΦ_2. Prenons comme instant initial celui où le conducteur 2 était en B_1, sur la figure 2 reproduite plus haut, et comme instant final celui où il est en B_2. Le flux dΦ_2 est celui qui entre dans le cylindre à travers la portion de sa surface latérale ayant pour base $B_1 B_2$, que nous supposerons égale à la distance de deux conducteurs consécutifs. La somme dΦ_1 + dΦ_2 + ... sera la somme des flux entrant dans le cylindre par la somme des surfaces ayant des bases telles que $B_1 B_2$, c'est-à-dire finalement par la moitié gauche de la surface du cylindre. Il suffit de regarder la figure 1 pour voir que c'est là tout le flux entrant dans le cylindre.

Nous avons donc

$$\mathrm{d}\Phi_1 + \mathrm{d}\Phi_2 + \ldots + \mathrm{d}\Phi_{\frac{n}{2}} = \Phi \qquad (3)$$

et, portant ces valeurs dans l'expression de E :

$$E = \frac{\Phi}{\frac{1}{Nn}} = Nn\Phi.$$

Léon BOUTHILLON,
Ingénieur en chef des Télégraphes,
Répétiteur à l'École polytechnique.

Calcul des probabilités et conversations téléphoniques

Quelques-uns des problèmes que l'on rencontre en téléphonie relèvent du calcul des probabilités. Depuis longtemps déjà M. F. Johannsen, directeur de la Société des Téléphones de Copenhague, a montré que l'utilisation de ce mode de calcul conduit à la solution de différentes questions pratiques relevant du domaine de la téléphonie. De son côté, M. A.-K. Erlang a appliqué le même mode de calcul à la détermination de la probabilité pour que la durée d'attente d'une mise en communication téléphonique ne dépasse pas un certain temps et, dès 1909, il exposait les résultats de ses premiers travaux dans le périodique danois « Nyt Tidsskrift for Matematik »; plus tard, en 1917 et 1918, il publia plusieurs articles sur le même sujet dans des revues étrangères et, en 1920, il donnait dans « Matematisk Tidsskrift » un exposé complet de l'une des questions envisagées dans ces articles. L'intérêt que présente cette question en téléphonie automatique a engagé M. Vaulot, ingénieur en chef des Postes, Télégraphes et Téléphones, à présenter à nos lecteurs les travaux de M. Erlang. En collaboration avec M. A. Guillaume, il a traduit les deux articles publiés en 1909 et en 1920 dans le périodique danois. La traduction du premier a paru dans notre numéro du 22 août 1925 (*); on trouvera ci-dessous celle du second (**), auquel M. Erlang a ajouté une note complémentaire à l'occasion de cette publication.

I. Enoncé du problème : procédé de résolution. — Depuis plusieurs années on s'est rendu compte, spécialement au Danemark, que seul l'emploi du calcul des probabilités peut conduire, en téléphonie, à des méthodes entièrement rationnelles.

Cela est vrai aussi bien pour l'utilisation des lignes que pour le travail des opératrices et s'applique tout spécialement aux systèmes récents plus ou moins automatiques.

J'ai traité quelques-unes des questions qui se présentent en premier lieu dans ce domaine dans un article publié dans « Elektroteknikeren » en 1917, plus tard dans « Elektrotechnische Zeitschrift » en 1918 et, la même année dans « The Post Office electrical Engineers' Journal ». Toutefois, pour abréger, j'ai omis une partie des démonstrations et n'ai donné que les formules finales et les résultats numériques.

Le présent article ne traitera que d'une seule question importante : *trouver la probabilité pour que la durée d'attente ne dépasse pas une grandeur donnée z et exprimer cette probabilité en fonction de z.*

Les données sont :

Le nombre x des lignes dont on dispose;

La durée t de chaque conversation;

L'intensité du trafic y, c'est-à-dire le nombre moyen de conversations simultanément en cours, ou, si l'on préfère, le nombre moyen d'appels pendant un temps égal à t.

Nous supposons $y < x$.

Nous admettons que tout abonné qui appelle et n'obtient pas immédiatement une communication par suite de l'occupation des x lignes attend toujours, jusqu'à ce qu'il obtienne une ligne, en se plaçant éventuellement à la suite des autres abonnés qui attendent déjà leur tour.

La durée des communications est supposée constante et égale à t; cette hypothèse est assez justifiée pour les conversations interurbaines; elle l'est moins pour les

(*) A.-K. ERLANG; Calcul des probabilités et conversations téléphoniques. *Revue générale de l'Electricité*, 22 août 1925, t. XVIII, p. 305-309.

(**) Extrait de *Matematisk Tidsskrift*, Aargang 1920, n° 2, p. 25-46. Traduit du danois par MM. A. GUILLAUME et A.-E. VAULOT, agrégé de Mathématiques, docteur ès Sciences, ingénieur en chef des Postes, Télégraphes et Téléphones.

conversations urbaines qui sont, comme on sait, de longueurs très variables et pour lesquelles le problème est assez différent de celui que nous allons examiner ci-après.

Ajoutons qu'il sera commode de choisir l'unité de temps d'une façon particulière, soit que l'on prenne la durée d'une conversation pour unité de temps, soit que l'unité de temps soit choisie de telle sorte qu'il se produise, en moyenne, un appel par unité de temps; c'est de cette dernière façon que nous procéderons, en posant $t = y$.

La solution, exacte ou approchée, de notre problème, peut être obtenue par des méthodes très diverses; le cas particulier de $x = 1$ (une seule ligne) est beaucoup plus facile à traiter que le cas général.

On peut, en particulier, former l'équation différentielle

$$C_x^0 f(z) - C_x^1 f'(z) + C_x^2 f''(z) + \ldots + (-1)^x C_x^x f^x(z) = f(z-t).$$

Comme on sait à priori que (f z) est nul pour les valeurs négatives de z, on pourra, en intégrant l'équation différentielle ci-dessus, déterminer successivement les formes de la fonction f (z) dans l'intervalle de o à t, puis dans l'intervalle de t à $2t$, etc.; mais on rencontre des difficultés pour la détermination des constantes d'intégration; ce n'est que dans le cas de $x = 1$ que tout ce calcul est assez facile, ainsi qu'on peut le voir dans mon article paru dans le « Nyt Tidsskrift for Matematik » [1] (1909) où ce cas a été traité par le procédé ci-dessus indiqué.

On peut aussi utiliser une équation intégrale

$$f(z) = \int_0^\infty f(z + u - t)\frac{u^{x-1}}{(x-1)!}e^{-u}du,$$

qui donne immédiatement une solution numérique très commode dans quelques cas, mais par contre ne donne guère de solution mathématique explicite.

Dans ce qui suit, nous procéderons de façon toute différente, en introduisant une suite de constantes

$$a_0, a_1, a_2, \ldots a_{x-1}$$

qui sont des fonctions de y, ou, si l'on veut, du rapport $\alpha = \frac{y}{x}$. La détermination de ces constantes résulte, comme nous le verrons, de quelques considérations élémentaires, par lesquelles on est amené à utiliser certaines séries infinies, dont les termes sont des valeurs de la fonction $e^{-y}\frac{y^x}{x!}$: les termes de ces séries se trouvent dans les tables des valeurs numériques de cette fonction, suivant une ligne oblique et séparés par des intervalles égaux. Une telle table (mais seulement pour les valeurs positives de y) se trouve dans la collection des tables numériques de K. Pearson; il en est une semblable, comprenant les valeurs négatives de y qui est mentionnée à la fin du présent travail.

[1] Pour la traduction de cet article, voir *Revue générale de l'Électricité* du 22 août 1925, p. 305.

En ce qui concerne la fonction $e^{-y}\frac{y^x}{x!}$, on peut remarquer, tant en vue du présent problème qu'en vue de plusieurs autres, que son importance résulte de la proposition fondamentale qui suit et dont la première expression mathématique est due à Poisson.

La probabilité pour qu'il se produise un nombre arbitraire x d'appels dans un intervalle de temps où il s'en produit en moyenne y a pour valeur $e^{-y}\frac{y^x}{x!}$.

Cette proposition ne se trouve pas dans les traités usuels de calcul des probabilités et j'en donne ci-après, en annexe, une démonstration simple.

La détermination des constantes

$$a_0, a_1, a_2, \ldots a_{x-1}$$

par la méthode que nous venons d'indiquer est très facile dans certains cas, mais dans d'autres, au contraire, elle n'est pas pratique, notamment quand α est grand (voisin de 1), les séries étant alors très lentement convergentes. Pour cette raison, nous déterminerons ces constantes par une autre méthode plus élégante, qui consiste à introduire une suite de quantités auxiliaires (en général imaginaires) $\beta, \gamma \ldots$ au nombre de x, en y comprenant x et qui sont déterminées au moyen d'une certaine équation transcendante dont elles sont racines. En utilisant une relation due à l'ingénieur des téléphones J.-L.-W.-V. Jensen, on peut sommer les séries infinies; on obtient ainsi la solution sous une forme simple et commode.

Dans ce qui suit, je vais étudier en détail et par un procédé uniforme les cas particuliers de $x = 1$ (une seule ligne) et de $x = 2$ (deux lignes); j'ai jugé inutile de donner une démonstration pour le cas général.

II. Examen du cas où l'on ne dispose que d'une ligne ($x = 1$). — 1. Définition de a_0. — Par a_0, nous désignons la probabilité, pour un appel quelconque, de ne subir aucune attente. On a immédiatement

$$a_0 = 1 - \alpha;$$

a_0 est, en effet, la probabilité pour que la ligne soit libre, et α, la probabilité pour qu'elle soit occupée.

2. Table et obliques. — Si, dans la fonction de Poisson $e^{-y}\frac{y^x}{x!}$, on considère x et y comme variables, la table des valeurs de cette fonction remplira un plan. Traçons dans ce plan un axe des x et un axe des y (par exemple l'axe des x dirigé vers le bas, et l'axe des y orienté vers la droite) et inscrivons chaque valeur particulière de la fonction aussi près que possible du point de coordonnées x et y. Nous ne nous occupons que des valeurs entières de x; on peut d'ailleurs omettre les

valeurs négatives de x, pour lesquelles la fonction est nulle. Imaginons tracées sur le plan des droites obliques ayant toutes le même coefficient angulaire α; sur chacune de ces obliques, nous choisissons une série de points équidistants, deux points consécutifs ayant leurs abscisses différant de 1 et leurs ordonnées différant de α; nous désignons la somme des valeurs de la fonction en ces points par la lettre σ, affectée d'indices égaux aux coordonnées d'un de ces points (un seul de ces points suffisant à déterminer la situation de tous les autres). Si ce point est situé sur l'axe des x, on peut, pour abréger, omettre le second indice qui est 0. Nous pouvons considérer que ces séries s'étendent à l'infini dans les deux sens (ou, si l'on veut, dans un seul sens, et qu'elles s'étendent dans l'autre sens jusqu'à ce que les termes deviennent nuls). Dans chaque série, la somme des termes correspondant à des points d'ordonnées positives est désignée par s, et la somme des termes correspondant à des points d'ordonnées négatives est désignée par r, ces lettres r et s étant affectées d'indices comme il est dit ci-dessus. On a par conséquent toujours

$$r_{x,y} + s_{x,y} = \sigma_{x,y}.$$

Dans beaucoup de cas, σ et s sont égaux, et l'on a $r = 0$; c'est ce qui arrive pour les obliques qui coupent la partie négative de l'axe des x.

On voit facilement que les séries considérées sont convergentes.

3. Relations concernant a_0. — Bien que nous ayons déjà donné la valeur de a_0, il est utile de démontrer les relations suivantes :

$$a_0 = 1 - a_0 s_0, \qquad (1)$$

$$0 = 1 - a_1 s_{-1}, \qquad (2)$$

dans lesquelles on a, d'après ce qui a été dit ci-dessus

$$s_0 = e^{-\alpha}\frac{\alpha^1}{1!} + e^{-2\alpha}\frac{(2\alpha)^2}{2!} + \dots \qquad (3)$$

$$s_{-1} = e^{-\alpha}\frac{\alpha^0}{0!} + e^{-2\alpha}\frac{2\alpha}{1!} + \dots. \qquad (4)$$

Les deux relations (1) et (2) peuvent, comme nous le verrons plus loin, s'écrire sous une autre forme, en introduisant les sommes σ^2 au lieu des sommes s; mais nous les démontrerons d'abord sous la forme écrite ci-dessus.

La relation (1) peut être démontrée comme il suit :

Considérons tous les cas dans lesquels un appel est soumis à un délai d'attente; ces cas se répartissent en groupes de la façon suivante :

1° Dans l'intervalle de temps de longueur t (ou α) qui a précédé, il s'est produit 1 appel;

2° dans l'intervalle de temps de longueur $2t$ (ou 2α) qui a précédé, il s'est produit 2 appels;

3° dans l'intervalle de temps de longueur $3t$ (ou 3α) qui a précédé, il s'est produit 3 appels, etc.

On obtient une infinité de groupes; mais comme les probabilités des cas envisagés forment une série convergente, il est certain que la probabilité totale cherchée $1 - a_0$ existe comme une valeur limite déterminée; une remarque analogue pourrait d'ailleurs être faite plusieurs fois dans ce qui suit.

Il faut bien remarquer qu'un cas déterminé ne sera classé que dans un seul groupe grâce à la convention suivante : pour chaque cas, on choisira toujours le groupe qui a le numéro d'ordre le plus élevé possible. Cela correspond bien avec ce fait que, dans le groupe 1 ci-dessus, il est question de 1 appel (c'est-à dire exactement un appel, et pas plus) et de même pour les autres groupes; mais cela ne suffit pas, et les cas seront encore à trier. On voit facilement que la probabilité, pour un cas, de faire réellement partie du groupe dans lequel il a été classé provisoirement est la même que la probabilité, pour un appel arbitraire, de ne subir aucune attente, c'est-à-dire a_0. Admettons, par exemple, qu'un cas ait été classé provisoirement dans le groupe 3, c'est-à-dire que nous sachions simplement qu'il y a eu 3 appels dans la période de temps $3t$ précédant l'appel, nous devons nous placer à l'instant $3t$ avant l'appel et, à partir de cet instant, remonter en arrière dans le temps et rechercher :

Si dans l'intervalle de temps t précédant cet instant, il s'est produit 1 appel;

Si dans l'intervalle de temps $2t$ précédant le même instant, il s'est produit 2 appels, etc.

Nous devons, par conséquent, entreprendre exactement la même recherche que celle que nous avons faite lors de l'énumération des cas pour lesquels on a un délai d'attente, cette recherche étant faite pour un moment différent.

On a, par conséquent,

$$a_0 = 1 - a_0\left[e^{-\alpha}\frac{\alpha^1}{1!} + e^{-2\alpha}\frac{(2\alpha)^2}{2!} + \dots\right],$$

ou, plus brièvement,

$$a_0 = 1 - a_0 s_0,$$

ce que nous voulions démontrer.

L'équation (2) est susceptible d'une démonstration analogue, mais nous ne nous y arrêterons pas, car, à la rigueur, l'équation (1) nous suffit.

Si l'on introduit les quantités σ au lieu des quantités s, les équations (1) et (2) prennent la forme plus simple

$$1 = a_0 \sigma_0, \qquad (5)$$

$$1 = a_0 \sigma_{-1}. \qquad (6)$$

Ces deux équations, dont le nombre peut être facilement augmenté, montrent qu'au moyen d'une quelconque d'entre elles, on peut trouver a_0. Nous faisons

abstraction de ce fait que, dans le cas actuel de $x = 1$, nous avons déjà trouvé a_0 par un procédé plus simple.

Elles ont d'ailleurs une autre signification, que nous verrons plus loin.

4. Sommation des séries infinies. — Les séries infinies σ que nous avons utilisées ci-dessus peuvent être sommées à l'aide d'une formule due à Jensen (*Acta mathematica*, 1902, t. XXVI, p. 307, formule 7) et qui est, avec des notations un peu différentes de celles de l'auteur,

$$\frac{1}{1-\alpha} = e^{-a}\frac{\alpha^0}{0!} + e^{-(a+\alpha)}\frac{(a+\alpha)^1}{1!} + e^{-(a+2\alpha)}\frac{(a+2\alpha)^2}{2!} + \ldots \quad (7)$$

Elle est valable pour toutes les valeurs réelles ou imaginaires de a, pourvu que l'on ait]

$$\left|\alpha e^{-\alpha}\right| < \frac{1}{e} \quad \text{et} \quad \left|\alpha\right| < 1.$$

Elle est par conséquent toujours valable pour les valeurs de α que nous considérons et qui sont des nombres réels positifs compris entre 0 et 1.

Pour le moment, nous ne considérons que deux cas particuliers de cette formule, obtenus en faisant $a = 0$ et $a = \alpha$. On obtient ainsi

$$\sigma_0 = e^{-0}\frac{0^0}{0!} + e^{-\alpha}\frac{\alpha^1}{1!} + e^{-2\alpha}\frac{(2\alpha)^2}{2!} + \ldots = \frac{1}{1-\alpha} \quad (8)$$

$$\sigma_{-1} = \qquad e^{-\alpha}\frac{\alpha^0}{0!} + e^{-2\alpha}\frac{(2\alpha)^1}{1!} + \ldots = \frac{1}{1-\alpha}, \quad (9)$$

Ces relations, jointes aux relations (5) et (6), montrent que l'on a

$$a_0 = 1 - \alpha,$$

ainsi que nous l'avons déjà vu. (On peut également trouver une expression simple de la quantité s, bien qu'un peu moins simple que pour la quantité σ.)

5. Emploi de la quantité trouvée a_0 pour résoudre le problème principal. — Nous allons calculer $S\left(\frac{>}{z}\right)$, c'est-à-dire la probabilité d'un délai d'attente supérieur à z, ou son complément $S\left(\frac{\leq}{z}\right)$.

Considérons la relation (1) que nous allons généraliser. Remplaçons dans le premier membre a_0 par $S\left(\frac{\leq}{z}\right)$ et dans le second, s_0 par $s_{0,-z}$; en d'autres termes, nous déplaçons l'oblique correspondante d'une longueur z vers la gauche. L'équation obtenue

$$\left.\begin{array}{l} S\left(\frac{\leq}{z}\right) = 1 - a_0 s_{0,-z} \\ \text{ou} \\ S\left(\frac{>}{z}\right) = \qquad a_0 s_{0,-z} \end{array}\right\} \quad (10)$$

se démontre absolument comme l'équation primitive (1). L'équation (2) est susceptible d'une généralisation analogue; mais nous n'en avons pas besoin.

L'équation (10) a l'inconvénient de contenir une suite infinie, mais celle-ci peut être remplacée par une suite finie. On a, en effet

$$r_{0,-z} + s_{0,-z} = \sigma_{0,-z}, \quad (11)$$

$$a_0 \sigma_{0,-z} = 1, \quad (12)$$

cette dernière équation résultant de la relation de Jensen.

On tire par conséquent de (10)

$$S\left(\frac{>}{z}\right) = 1 - a_0 r_{0,-z} \quad (13)$$

ou

$$S\left(\frac{\leq}{z}\right) = \qquad a_0 r_{0,-z}. \quad (14)$$

Ces formules sont valables pour toutes les valeurs de z, mais le nombre de termes obtenus varie, suivant que l'on considère le premier intervalle, $0 < z < t$, le second intervalle, $t < z < 2t$, etc...

Pour écrire les formules correspondant à chaque intervalle, on peut, comme je l'ai fait ailleurs, utiliser certaines constantes

$$b_0,\ b_1,\ c_0,\ c_1,\ c_2,\ \text{etc.};$$

mais ces constantes se calculent facilement au moyen de a_0.

La formule (14) donne le résultat complet sous la forme la plus simple et la plus commode.

III. Examen du cas où l'on dispose de deux lignes ($x = 2$). — 1. Définition de a_1 et a_0. — Par a_1, nous désignons la probabilité, pour un appel quelconque, de ne subir aucune attente, c'est-à-dire de trouver au moins une ligne libre.

Par a_0, nous désignons la probabilité, pour un appel quelconque, de trouver les deux lignes libres.

On a immédiatement la relation

$$a_1 + a_0 = 2(1 - \alpha), \quad (15)$$

puisque a_1 et a_0 sont respectivement les probabilités pour qu'il y ait une ou deux lignes libres et que $2(1-\alpha)$ est le nombre moyen de lignes libres.

On trouvera ci-après des équations en nombre suffisant pour déterminer a_1 et a_0.

2. Table et obliques. — Nous utilisons ici encore la table mentionnée au paragraphe 2 du cas précédent et définissons certaines sommes, composées d'un nombre fini ou infini de termes, et que nous désignons par les lettres σ, r et s et nous rattachons les définitions à certaines *obliques*, de coefficient angulaire α, dans le plan de la table; mais ici la différence des abscisses de deux

points successifs sur une oblique est non plus 1, mais 2 ; la différence des ordonnées est non plus α mais 2α. Comme précédemment, nous utilisons deux indices, l'abscisse et l'ordonnée d'un des points de l'oblique ; nous pouvons d'ailleurs omettre l'ordonnée quand elle est nulle. Dans les cas où l'on pourrait craindre une confusion entre les sommes définies plus haut et celles que nous introduisons ici, nous compléterons la notation par l'adjonction respective d'un ou deux traits verticaux.

On a ici encore

$$r_{x,y} + s_{x,y} = \sigma_{x,y}; \qquad (16)$$

dans cette relation :

La lettre σ indique que l'on prend tous les termes (ou tous ceux qui ne sont pas nuls);

La lettre s indique que l'on prend seulement les termes correspondant à des points d'ordonnées positives ;

La lettre r indique que l'on prend seulement les termes correspondant à des points d'ordonnées négatives ou nulles.

Dans beaucoup de cas, σ et s sont égaux ; c'est ce qui arrive pour les obliques qui coupent la partie négative de l'axe des x, ou la partie positive entre les points $x = 0$ et $x = 1$.

3. Détermination de a_0 et a_1. — Nous allons démontrer les relations suivantes

$$a_1 = 1 - (a_1 s_0 + a_0 s_1), \qquad (17)$$

$$a_0 = 1 - (a_1 s_{-1} + a_0 s_0), \qquad (18)$$

$$0 = 1 - (a_1 s_{-2} + a_0 s_{-1}), \qquad (19)$$

dans lesquelles on a, d'après ce qui a été dit antérieurement,

$$s_1 = e^{-t}\frac{t^3}{3!} + e^{-2t}\frac{(2t)^5}{5!} + \dots \qquad (20)$$

$$s_0 = e^{-t}\frac{t^2}{2!} + e^{-2t}\frac{(2t)^4}{4!} + \dots \qquad (21)$$

$$s_{-1} = e^{-t}\frac{t^1}{1!} + e^{-2t}\frac{(2t)^3}{3!} + \dots \qquad (22)$$

$$s_{-2} = e^{-t}\frac{t^0}{0!} + e^{-2t}\frac{(2t)^2}{2!} + \dots, \qquad (23)$$

ou, si l'on veut,

$$s_1 = e^{-2\alpha}\frac{(2\alpha)^3}{3!} + e^{-4\alpha}\frac{(4\alpha)^5}{5!} + \dots \qquad (24)$$

$$s_0 = e^{-2\alpha}\frac{(2\alpha)^2}{2!} + e^{-4\alpha}\frac{(4\alpha)^4}{4!} + \dots \qquad (25)$$

$$s_{-1} = e^{-2\alpha}\frac{(2\alpha)^1}{1!} + e^{-4\alpha}\frac{(4\alpha)^3}{3!} + \dots \qquad (26)$$

$$s_{-2} = e^{-2\alpha}\frac{(2\alpha)^0}{0!} + e^{-4\alpha}\frac{(4\alpha)^2}{2!} + \dots \qquad (27)$$

Les relations (17) et (19) peuvent, comme nous le verrons plus loin, s'écrire sous une autre forme, en introduisant les sommes σ au lieu des sommes s, mais nous les démontrerons sous la forme écrite ci-dessus.

La relation (17) peut être démontrée comme il suit :

Considérons tous les cas dans lesquels un appel est soumis à un délai d'attente ; ces cas se répartissent en groupes de la façon suivante :

1° Dans l'intervalle de temps t (ou 2α) qui a précédé, il s'est produit 2 ou 3 appels ;

2° Dans l'intervalle de temps $2t$ (ou 4α) qui a précédé, il s'est produit 4 ou 5 appels ;

3° Dans l'intervalle de temps $3t$ (ou 6α) qui a précédé, il s'est produit 6 ou 7 appels, etc.

Il faut bien remarquer qu'un cas déterminé ne sera classé que dans un seul groupe, grâce à la convention suivante : pour un cas déterminé on choisira toujours le groupe qui a le numéro d'ordre le plus élevé possible. Cela correspond bien à ce fait que, dans le groupe 1 ci-dessus, il est question de 2 ou 3 appels et non davantage, et de même pour les autres groupes ; mais cela ne suffit pas, et les cas seront encore à trier. Nous diviserons le groupe 1 en deux sous-groupes, le sous-groupe a (2 appels) et le sous-groupe b (3 appels) et de même pour les autres groupes.

On voit facilement que la probabilité pour un cas de faire réellement partie du sous-groupe a dans lequel il a été classé provisoirement est la même que la probabilité, pour un appel arbitraire, de ne subir aucune attente, c'est-à-dire a_1.

De même, la probabilité pour qu'un cas fasse réellement partie du sous-groupe b dans lequel il a été classé provisoirement est la même que la probabilité pour qu'un appel arbitraire trouve les deux lignes libres, c'est-à-dire a_0.

On a par conséquent

$$a_1 = 1 - a_1\left[e^{-t}\frac{t^2}{2!} + e^{-2t}\frac{(2t)^4}{4!} + \dots\right] - a_0\left[e^{-t}\frac{t^3}{3!} + e^{-2t}\frac{(2t)^5}{5!} + \dots\right],$$

ou

$$a_1 = 1 - (a_1 s_0 + a_0 s_1),$$

ce qui était à démontrer.

Les relations (18) et (19) sont susceptibles d'une démonstration analogue, mais nous ne nous y arrêterons pas.

Si l'on introduit les quantités σ au lieu des quantités s, les équations (17) à (19) prennent la forme plus simple :

$$1 = a_1\sigma_0 + a_0\sigma_1, \qquad (28)$$

$$1 = a_1\sigma_{-1} + a_0\sigma_0, \qquad (29)$$

$$1 = a_1\sigma_{-2} + a_0\sigma_{-1}. \qquad (30)$$

Ces trois équations, dont le nombre peut facilement être augmenté, montrent qu'au moyen de deux quelconques d'entre elles, ou au moyen de l'une quelconque

d'entre elles et en tenant compte de l'équation (15), on peut déterminer les constantes a_1 et a_0.

Elles ont d'ailleurs une autre signification, que nous verrons plus loin.

4. **Introduction d'une nouvelle constante β. Sommation des séries infinies et détermination de a_1 et a_0.** — Les séries infinies que nous avons intérêt à sommer sont les suivantes

$$\|\sigma_1 = e^0 \frac{0^1}{0!} + e^{-2\alpha} \frac{(2\alpha)^3}{3!} + e^{-4\alpha} \frac{(4\alpha)^5}{5!} + \dots \quad (31)$$

$$\|\sigma_0 = e^0 \frac{0^1}{0!} + e^{-2\alpha} \frac{(2\alpha)^2}{2!} + e^{-4\alpha} \frac{(4\alpha)^4}{4!} + \dots \quad (32)$$

$$\|\sigma_{-1} = e^{-2\alpha} \frac{(2\alpha)^1}{1!} + e^{-4\alpha} \frac{(4\alpha)^3}{3!} + \dots \quad (33)$$

$$\|\sigma_{-2} = e^{-2\alpha} \frac{(2\alpha)^0}{0!} + e^{-4\alpha} \frac{(4\alpha)^2}{2!} + \dots \quad (34)$$

Nous connaissons d'ailleurs les sommes des séries suivantes, qui sont assez analogues à celles que nous venons d'écrire; [relation de Jensen, équation (7) ci-dessus].

$$|\sigma_1 = e^{\alpha} \frac{(-\alpha)^0}{0!} + e^0 \frac{0^1}{1!} + e^{-\alpha} \frac{\alpha^2}{2!} + e^{-2\alpha} \frac{(2\alpha)^3}{3!} + \dots = \frac{1}{1-\alpha} \quad (35)$$

$$|\sigma_0 = e^0 \frac{0^0}{0!} + e^{-\alpha} \frac{\alpha^1}{1!} + e^{-2\alpha} \frac{(2\alpha)^2}{2!} + e^{-3\alpha} \frac{(3\alpha)^3}{3!} + \dots = \frac{1}{1-\alpha} \quad (36)$$

$$|\sigma_{-1} = e^{-\alpha} \frac{\alpha^0}{0!} + e^{-2\alpha} \frac{(2\alpha)^1}{1!} + e^{-3\alpha} \frac{(3\alpha)^2}{2!} + e^{-4\alpha} \frac{(4\alpha)^3}{3!} + \dots = \frac{1}{1-\alpha} \quad (37)$$

$$|\sigma_{-2} = e^{-2\alpha} \frac{(2\alpha)^0}{0!} + e^{-3\alpha} \frac{(3\alpha)^1}{1!} + e^{-4\alpha} \frac{(4\alpha)^2}{2!} + e^{-5\alpha} \frac{(5\alpha)^3}{3!} + \dots = \frac{1}{1-\alpha}. \quad (38)$$

La différence entre les séries $\|\sigma$ et les séries $|\sigma$ est que les premières ne contiennent que les termes de rang pair ou les termes de rang impair des secondes.

Les équations (35) à (38) donnent

$$\frac{1}{\alpha} |\sigma_1 = (\alpha e^{-\alpha})^{-1} \frac{(-1)^0}{0!} + (\alpha e^{-\alpha})^0 \frac{0^1}{1!} + (\alpha e^{-\alpha})^1 \frac{1^2}{2!} + \dots = \frac{1}{\alpha(1-\alpha)}, \quad (39)$$

$$|\sigma_0 = (\alpha e^{-\alpha})^0 \frac{0^0}{0!} + (\alpha e^{-\alpha})^1 \frac{1^1}{1!} + (\alpha e^{-\alpha})^2 \frac{2^2}{2!} + \dots = \frac{1}{1-\alpha} \quad (40)$$

$$\alpha |\sigma_{-1} = (\alpha e^{-\alpha})^1 \frac{1^0}{0!} + (\alpha e^{-\alpha})^2 \frac{2^1}{1!} + (\alpha e^{-\alpha})^3 \frac{3^2}{2!} + \dots = \frac{\alpha}{1-\alpha} \quad (41)$$

$$\alpha^2 |\sigma_{-2} = (\alpha e^{-\alpha})^2 \frac{2^0}{0!} + (\alpha e^{-\alpha})^3 \frac{3^1}{1!} + (\alpha e^{-\alpha})^4 \frac{4^2}{2!} + \dots = \frac{\alpha^2}{1-\alpha} \quad (42)$$

Ces quatre séries sont ordonnées suivant les puissances de $\alpha e^{-\alpha}$. Si l'on y supprime les termes d'ordre impair, c'est-à-dire les termes où $\alpha e^{-\alpha}$ a un exposant impair, on obtient ainsi les quatre quantités

$$\frac{\|\sigma_1}{\alpha}, \quad \|\sigma_0, \quad \alpha\|\sigma_{-1}, \quad \alpha^2\|\sigma_{-2},$$

et on peut obtenir le même résultat en remplaçant dans chaque série α par une nouvelle constante β déterminée par l'équation

$$\beta e^{-\beta} = -\alpha e^{-\alpha}$$

et en prenant la moyenne arithmétique du nouveau résultat et de l'ancien. Il faut remarquer que l'équation précédente a toujours une racine négative, la seule à laquelle on puisse appliquer la relation de Jensen.

On a

$$\frac{1}{\alpha}\|\sigma_1 = \frac{1}{2}\left[\frac{1}{\alpha(1-\alpha)} + \frac{1}{\beta(1-\beta)}\right], \quad (43)$$

$$\|\sigma_0 = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{1-\alpha} + \frac{1}{1-\beta}\right), \quad (44)$$

$$\alpha\|\sigma_{-1} = \frac{1}{2}\left(\frac{\alpha}{1-\alpha} + \frac{\beta}{1-\beta}\right), \quad (45)$$

$$\alpha^2\|\sigma_{-2} = \frac{1}{2}\left(\frac{\alpha^2}{1-\alpha} + \frac{\beta^2}{1-\beta}\right), \quad (47)$$

ou

$$\|\sigma_1 = \frac{\alpha}{2}\left[\frac{1}{\alpha(1-\alpha)} + \frac{1}{\beta(1-\beta)}\right], \quad (47)$$

$$\|\sigma_0 = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{1-\alpha} + \frac{1}{1-\beta}\right), \quad (48)$$

$$\|\sigma_{-1} = \frac{1}{2\alpha}\left(\frac{\alpha}{1-\alpha} + \frac{\beta}{1-\beta}\right), \quad (49)$$

$$\|\sigma_{-2} = \frac{1}{2\alpha^2}\left(\frac{\alpha^2}{1-\alpha} + \frac{\beta^2}{1-\beta}\right). \quad (50)$$

De même que nous avons trouvé les grandeurs $\|\sigma$ exprimées au moyen de α et β, nous pouvons naturellement faire la même chose pour les grandeurs $\|s$, mais les expressions de ces dernières ne sont pas aussi simples.

Les équations (28) à (30), jointes aux équations (47) à (50) nous donnent

$$a_1 = 2(1-\alpha)\frac{\alpha}{\alpha-\beta}, \quad (51)$$

$$a_0 = -2(1-\alpha)\frac{\beta}{\alpha-\beta}. \quad (52)$$

Par substitution, on voit d'ailleurs que ces valeurs vérifient non seulement les équations (28) à (30), mais toutes les équations analogues, c'est-à-dire d'une façon très générale l'équation

$$a_1\sigma_p + a_0\sigma_{p+1} = 1.$$

On a en effet

$$2(1-\alpha)\frac{\alpha}{\alpha-\beta}\frac{\alpha^p}{2}\left[\frac{1}{\alpha^p(1-\alpha)}+\frac{1}{\beta^p(1-\beta)}\right]$$
$$-2(1-\alpha)\frac{\beta}{\alpha-\beta}\frac{\alpha^{p+1}}{2}\left[\frac{1}{\alpha^{p+1}(1-\alpha)}+\frac{1}{\beta^{p+1}(1-\beta)}\right]=1.$$

5. Emploi des quantités trouvées a_1 et a_0 pour résoudre le problème principal. — Nous allons calculer $S\left(\begin{smallmatrix}>\\ z\end{smallmatrix}\right)$, c'est-à-dire la probabilité d'un délai d'attente supérieur à z, ou $S\left(\begin{smallmatrix}\leqq\\ z\end{smallmatrix}\right)$, qui est son complément.

Considérons la relation (17) que nous allons généraliser. Remplaçons dans le premier membre a_1 par $S\left(\begin{smallmatrix}\leqq\\ z\end{smallmatrix}\right)$ et dans le second s_0 et s_1 respectivement par $s_{0,-z}$ et $s_{0,-z}$; en d'autres termes, nous déplaçons l'oblique correspondante d'une longueur z vers la gauche. L'équation obtenue

$$S\left(\begin{matrix}\leqq\\ z\end{matrix}\right)=1-(a_1 s_{0,-z}+a_0 s_{1,-z}) \qquad (53)$$

ou

$$S\left(\begin{matrix}>\\ z\end{matrix}\right)= \qquad a_1 s_{0,-z}+a_0 s_{1,-z}, \qquad (54)$$

se démontre absolument comme l'équation (17). Les équations (18) et (19) sont, elles aussi, susceptibles d'une généralisation analogue, mais nous n'en avons pas besoin.

Dans les équations (53) et (54), on peut remplacer les suites infinies par des suites finies. On a en effet

$$r_{0,-z}+s_{0,-z}=\sigma_{0,-z}, \qquad (55)$$

$$r_{1,-z}+s_{1,-z}=\sigma_{1,-z}, \qquad (56)$$

$$a_1\sigma_{0,-z}+a_0\sigma_{1,-z}=1. \qquad (57)$$

On obtient par conséquent

$$S\left(\begin{matrix}>\\ z\end{matrix}\right)=1-a_1 r_{0,-z}-a_0 r_{1,-z} \qquad (58)$$

ou

$$S\left(\begin{matrix}\leqq\\ z\end{matrix}\right)= \qquad a_1 r_{0,-z}+a_0 r_{1,-z}. \qquad (59)$$

Ces formules sont valables pour toutes les valeurs de z. Le nombre des termes obtenus varie suivant que l'on considère le premier intervalle, $0<z<t$, le second intervalle, $t<z<2t$, etc.

On peut, comme je l'ai fait ailleurs, écrire les formules correspondant à chaque intervalle. Les constantes qui entrent dans ces formules

$$b_0,\ b_1,\ b_2,\ b_3;\ c_0,\ c_1,\ c_2,\ c_3,\ c_4,\ c_5;\ \text{etc.},$$

se calculent facilement au moyen de a_0 et a_1. Mais les formules (58) et (59) donnent le résultat complet (tableau III) et, sans aucun doute, sous la forme la meilleure.

IV. Annexes. — 1. Démonstration de la formule de Poisson. — Démontrons que *la probabilité pour qu'il se produise x appels dans un intervalle de temps où il s'en produit en moyenne y a pour valeur*

$$S_x=e^{-y}\frac{y^x}{x!}.$$

Imaginons que l'intervalle que nous considérons fasse partie d'un temps très long sur lequel sont disséminés des appels en nombre également très grand, en sorte qu'il se produise en moyenne y appels pendant cet intervalle. Nous pouvons désigner par y la durée de cet intervalle, à condition de prendre l'unité de temps telle qu'il se produise en moyenne un appel par unité de temps.

Supposons que, dans un certain cas, il se produise par exemple 5 appels dans un intervalle de temps y. Si nous donnons à y un déplacement infiniment petit $-dy$, il y aura une probabilité $\frac{5\,dy}{y}$ pour que l'un des 5 appels disparaisse et que le nombre d'appels descende à 4. Inversement, si, avant le déplacement, le nombre d'appels était de 4, il y aura une probabilité dy pour que, par le fait du déplacement, il apparaisse un nouvel appel jusqu'ici voisin de l'intervalle. Mais le passage du nombre 5 au nombre 4 et le passage inverse doivent se compenser, donc

$$S_5\frac{5}{y}=S_4.$$

Ce résultat et les formules analogues nous donnent les rapports entre les termes successifs de la série

$$S_0,\ S_1,\ S_2,\ S_3,\ \ldots.$$

Ces termes sont respectivement proportionnels à

$$1,\ \frac{y}{1!},\ \frac{y^2}{2!},\ \frac{y^3}{3!}\ldots$$

Comme on doit avoir

$$S_0+S_1+S_2+S_3\ldots=1,$$

et que

$$1+\frac{y}{1}+\frac{y^2}{2!}+\frac{y^3}{3!}+\ldots=e^y,$$

on obtient

$$S_0=e^{-y},$$

$$S_1=e^{-y}\frac{y}{1!},$$

$$S_2=e^{-y}\frac{y^2}{2!},$$

$$\cdots\cdots$$

ce qu'il fallait démontrer.

Tableau I. — Valeurs de la fonction $e^{-y}\frac{y^x}{x!}$ pour y négatif. Nous ne reproduisons pas ce tableau qui a déjà été publié dans la « Revue générale de l'Electricité » du 22 août 1925, t. XVIII, p. 308, tableau II.

2. Note supplémentaire de l'auteur (novembre 1925). — Au lieu d'une table de la fonction de Poisson calculée pour des valeurs négatives de y, on peut, comme il résulte de ce que nous avons dit plus haut, utiliser une table calculée pour des valeurs positives de y (par exemple celle de K. Pearson). Au lieu d'opérer avec les séries finies r, on opère ainsi avec les séries infinies s; le plus souvent la convergence de ces séries est très rapide.

Tableau II. — Valeurs des constantes a_0 pour $x = 1$, a_1 et a_0 pour $x = 2$.

α	$x = 1$	$x = 2$	
	a_0	a_1	a_0
0,0	1,0	1,000000	1,000000
0,1	0,9	0,992234	0,817766
0,2	0,8	0,935507	0,664493
0,3	0,7	0,866418	0,533582
0,4	0,6	0,779180	0,420820
0,5	0,5	0,676741	0,323259
0,6	0,4	0,561316	0,238684
0,7	0,3	0,434633	0,165367
0,8	0,2	0,298104	0,101896
0,9	0,1	0,152892	0,047108
1,0	0,0	0,000000	0,000000

Tableau III. — Valeurs de $S\left(\frac{\leq}{z}\right)$ pour $x = 2$ (1).

α \ z	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
0,0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,1	0,982	0,995	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,2	0,936	0,960	0,980	0,994	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,3	0,866	0,899	0,928	0,953	0,974	0,989	0,995	0,997	0,999	0,999	1,000
0,4	0,779	0,815	0,849	0,881	0,911	0,938	0,960	0,976	0,985	0,989	0,992
0,5	0,677	0,712	0,748	0,783	0,817	0,849	0,880	0,909	0,931	0,949	0,961
0,6	0,561	0,594	0,627	0,661	0,695	0,729	0,762	0,794	0,824	0,852	0,877
0,7	0,435	0,462	0,490	0,520	0,550	0,580	0,611	0,642	0,673	0,703	0,732
0,8	0,298	0,318	0,339	0,361	0,384	0,407	0,432	0,457	0,482	0,508	0,533
0,9	0,153	0,164	0,175	0,187	0,200	0,213	0,227	0,241	0,256	0,272	0,288
1,0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

En sus des valeurs de la constante a_0 (pour $x = 1$) et des deux constantes a_1 et a_0 (pour $x = 2$), qui se trouvent dans le tableau II, je donne ci-après, pour $x = 3$, les valeurs des constantes a_2, a_1 et a_0 (voir tableau IV).

Tableau IV. — Valeurs des constantes a_2, a_1 et a_0 pour $x = 3$.

α	a_2	a_1	a_0
0,0	1,000000	1,000000	1,000000
0,1	0,996387	0,962992	0,740620
0,2	0,976379	0,876721	0,546899
0,3	0,933519	0,765941	0,400540
0,4	0,866201	0,644823	0,288977
0,5	0,774727	0,521750	0,203523
0,6	0,660170	0,401823	0,138006
0,7	0,523915	0,288176	0,087909
0,8	0,367458	0,182701	0,049841
0,9	0,192319	0,086470	0,021211
1,0	0,000000	0,000000	0,000000

Les constantes analogues pour $x = 40$ et aussi pour toute valeur de x diviseur de 40 peuvent se calculer au moyen des tableaux de β, γ ..... que j'ai donnés ailleurs (1).

Pour de grandes valeurs de z on peut souvent se servir avantageusement des formules suivantes, approchées et asymptotiques, et valables respectivement pour $x = 1, 2, 3$

$$x = 1, \quad S\left(\frac{>}{z}\right) = -\frac{1-\alpha}{1-\alpha'}\, e^{-\left(\frac{\alpha'}{\alpha}-1\right)z}$$

$$x = 2, \quad S\left(\frac{>}{z}\right) = -\frac{(1-\alpha)\frac{\alpha}{\alpha-\beta}}{(1-\alpha')\frac{\alpha'}{\alpha'-\beta}}\, e^{-\left(\frac{\alpha'}{\alpha}-1\right)z}$$

$$x = 3, \quad S\left(\frac{>}{z}\right) = -\frac{(1-\alpha)\frac{\alpha^2}{(\alpha-\beta)(\alpha-\gamma)}}{(1-\alpha')\frac{\alpha'^2}{(\alpha'-\beta)(\alpha'-\gamma)}}\, e^{-\left(\frac{\alpha'}{\alpha}-1\right)z}$$

etc.,

(1) Nous omettons le tableau des valeurs $S\left(\frac{\leq}{z}\right)$ pour $x = 1$, ce tableau ayant déjà été publié dans la *Revue générale de l'Electricité* du 22 août 1925, t. XVIII, p. 307, tableau I.

(1) *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, juillet 1925.

α' désignant la racine réelle de l'équation

$$\alpha e^{-\alpha} = \alpha' e^{-\alpha'}.$$

Il est à remarquer que le facteur constant de ces expressions approchées, abstraction faite du signe —, s'écrit comme un quotient dont le numérateur est $S\binom{=}{0}$ et dont le dénominateur est la même fonction de α' que le numérateur l'est de α. Si une plus grande exactitude est nécessaire, on peut ajouter plusieurs termes analogues correspondant à des racines imaginaires de l'équation transcendante susnommée. Ces racines sont conjuguées deux à deux et doivent être prises deux à deux, en considérant l'ordre de leur grandeur. Je donne ci-après un tableau de la racine réelle α' correspondant à différentes valeurs de α (tableau V).

TABLEAU V. — Valeurs de α', racine réelle de l'équation $\alpha' e^{-\alpha'} = \alpha e^{-\alpha}$.

α	α'
0,0	∞
0,1	3,714950
0,2	2,860399
0,3	2,364568
0,4	2,018788
0,5	1,756431
0,6	1,547405
0,7	1,375471
0,8	1,230842
0,9	1,107146
1,0	1,000000

Voici les formules donnant le délai d'attente moyen M, respectivement pour $x = 1$, $x = 2$ et $x = 3$

$$x = 1, \quad M = \frac{\alpha^2}{2(1-\alpha)},$$

$$x = 2, \quad M = \frac{2\alpha^2 - 1}{2(1-\alpha)} + \frac{\alpha}{\alpha - \beta},$$

$$x = 3, \quad M = \frac{3\alpha^2 - 2}{2(1-\alpha)} + \frac{\alpha}{\alpha - \beta} + \frac{\alpha}{\alpha - \gamma}.$$

Dans le présent article nous nous sommes servi d'une unité de temps telle que la durée d'une communication est égale à y; mais il serait, comme nous l'avons déjà fait observer, souvent préférable d'en employer une autre telle que la durée d'une communication soit égale à 1. On trouve des tableaux de ce genre donnant les résultats numériques pour $x = 1, 2$ et 3, dans les « Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones » de juillet-août 1922 et des graphiques dans les « Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones » de juillet 1925.

Notons encore que, pour les grandeurs de x et de y, il y a souvent lieu, au cours du calcul, de recourir à une troisième unité de temps : la moyenne proportionnelle des deux précédentes. On verrait alors qu'au lieu des deux des variables x et y on peut prendre comme variable d'entrée la variable auxiliaire $\frac{x-y}{\sqrt{y}}$ et par cela même obtenir un meilleur aperçu des résultats et faciliter les calculs et les interpolations.

Il convient de se souvenir que les résultats ci-dessus supposent essentiellement que les communications sont de durée constante. Pour un cas où l'on adopte une autre hypothèse, du reste très simple et naturelle, on peut consulter soit les travaux déjà cités, soit l'excellent article de M. Vaulot, paru dans la « Revue générale de l'Electricité » du 13 septembre 1924, tome XVI, pages 411 à 418.

A.-K. ERLANG.

Revues, analyses et informations

Rayonnement de haute fréquence d'origine cosmique [1].

Les observations de Mc Lennan et Burton [2], Rutherford et Cooke [3] sur la déperdition de la charge d'un électroscope enfermé dans une chambre en métal à parois très épaisses ont conduit à imaginer l'existence d'un rayonnement, très analogue aux rayons γ du radium, auquel on a donné le nom de « radiation pénétrante » de l'atmosphère.

De nombreuses expériences effectuées par divers savants ont apporté quelques doutes sur l'existence de ce rayonnement. L'auteur du présent article fit, en 1922, en collaboration avec I.-S. Bowen, puis en 1923, avec R. Otis, enfin en 1925, avec H. Cameron, de nouvelles expériences qui avaient pour but de lever le doute et d'expliquer les anomalies constatées sur le rayonnement. Elles ont abouti aux conclusions suivantes : 1° Les rayons extraordinairement pénétrants existent; 2° leur coefficient d'absorption peut atteindre 0,18 par mètre d'eau ; 3° ils ne sont pas homogènes, mais constituent une région spectrale située bien au delà de celle des rayons X et caractérisée par une fréquence environ 1 000 fois supérieure à celle de ces rayons ; 4° ces rayons durs engendrent, en frappant la matière, des rayons plus mous, dont la dureté est environ celle à laquelle on est conduit par la théorie de l'effet Compton; 5° ces rayons atteignent la Terre avec une intensité égale à toute heure du jour et de la nuit et, pratiquement la même, suivant toutes les directions. — B. E.

(1) R.-A. MILLIKAN. *Revue scientifique*, 26 juin 1926, t. LXIV, p. 360-364, 3600 mots.
(2) *Physical Review*, mars 1903, t. XVI, p. 184.
(3) *Physical Review*, mars 1903, t. XVI, p. 183.

SECTION INDUSTRIELLE

Détermination de la réactance de fuites dans les alternateurs à courant triphasé

L'auteur définit d'abord la réactance de fuites d'un alternateur et montre que la détermination de cette réactance nécessite, dans le cas d'un alternateur à courant triphasé, celle de cinq grandeurs. Il indique la série de mesures à faire pour déduire de leurs résultats les valeurs de ces inconnues et, par suite, celle de la réactance même et donne, pour terminer, les valeurs numériques qu'il a obtenues pour ces grandeurs et pour la réactance dans le cas d'un alternateur dont il reproduit la spécification.

I. Introduction. — Tous ceux qui ont fait des essais d'alternateurs connaissent les difficultés qui se présentent pratiquement pour la détermination de la caractéristique en courant réactif, nécessaire pour l'application des diagrammes classiques. Diverses méthodes ont été proposées pour résoudre ce problème ; mais les unes ne donnent que l'inductance de fuites proprement dite d'une phase et d'autres nécessitent une autre source de courant que l'alternateur essayé.

Nous avons pensé que les éléments du triangle de Potier et, en particulier, la réactance de fuites pouvaient être, dans les alternateurs à courant triphasé, déterminés par des essais en court-circuit convenablement choisis. Déjà M. J. Fallou, dans une très intéressante étude ([1]) a donné une méthode partant de ce principe ; mais dans certains cas, en particulier dans les alternateurs amortis, cette méthode ne donne pas des résultats suffisamment exacts. C'est pourquoi nous avons cherché à développer ce principe et à en tirer un procédé de mesure applicable dans tous les cas.

Avant d'exposer cette méthode nous tenons à faire remarquer qu'il est dans les diagrammes classiques une cause d'erreur importante qui est la valeur elle-même de la réactance S. Cette valeur est toujours déterminée par des essais en courant réactif et il est bien évident que les fuites magnétiques sont tout autres suivant que $\cos\varphi$ est égal à l'unité ou à zéro, puisque dans la marche avec un facteur de puissance égal à l'unité le flux maximum de l'induit correspond à un intervalle polaire, alors qu'en courant réactif il correspond à un pôle.

Une méthode bien connue permet de déterminer le rapport de S dans ces deux cas : c'est celle qui consiste à alimenter les trois phases en courant monophasé par une source indépendante, la machine étant arrêtée et l'inducteur en court-circuit (fig. 1). Suivant la position des pôles inducteurs par rapport à l'induit on trouve des valeurs différentes de S qui passent par un maximum et un minimum correspondant respectivement aux coïncidences d'un pôle ou d'un intervalle polaire avec la phase considérée.

([1]) Jean Fallou ; Sur la détermination de la réactance de dispersion des alternateurs synchrones. *Revue générale de l'Électricité*, 27 septembre 1924, t. XVI, p. 491-492.

A titre d'exemple nous donnons la courbe obte-

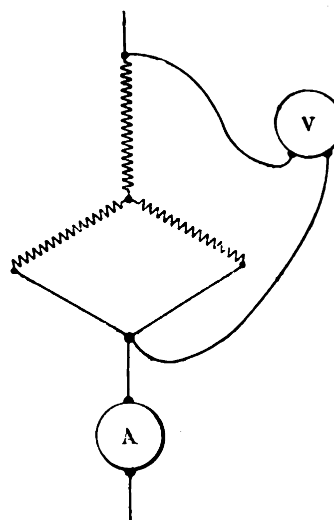


Fig. 1. — Schéma du montage des enroulements de l'induit d'un alternateur à courant triphasé pour la détermination du rapport des valeurs de S pour $\cos\varphi = 1$ et $\cos\varphi = 0$.

tenue (fig. 2) sur un alternateur de la Société alsacienne de Constructions mécaniques (220 V, 50 A, à inducteur lisse avec circuits amortisseurs). La valeur minimum de S est de 1,1 ohm, le maximum, de 1,69 ohm. Logiquement on devrait donc appliquer les diagrammes en prenant pour valeur de S la valeur trouvée sur la courbe précédente pour l'angle de déphasage correspondant au fonctionnement. Ce mode de construction conduirait à trouver pour les facteurs de puissance voisins de 1 des chutes de tension plus grandes que celles obtenues avec les diagrammes habituels.

II. **Principe de la méthode proposée.** — Cette observation faite, nous allons exposer la méthode que nous proposons pour déterminer le coefficient S du diagramme de Potier, méthode qui, basée sur des essais en court-circuit, c'est-à-dire en courant réactif, ne nous fournira que la valeur minimum de ce coefficient, comme d'ailleurs nous le donnerait la méthode classique de la caractéristique en courant réactif.

Dans le cas le plus général d'un alternateur à courant

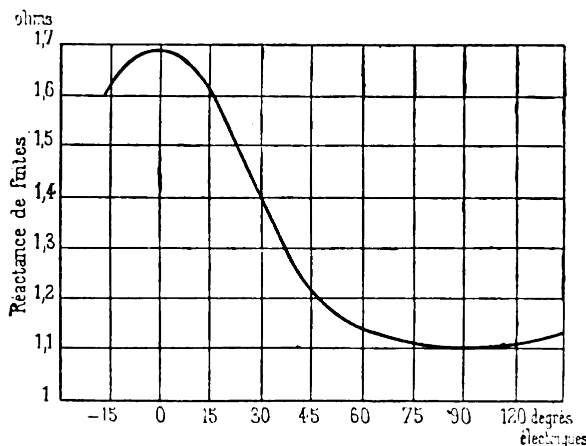


Fig. 2. — Courbe représentant la variation de la réactance de fuites S en fonction des positions relatives de l'induit et de l'inducteur, pour un alternateur à inducteur tournant, 220 V, 50 A.

triphasé muni de circuits amortisseurs, les valeurs qui s'introduisent dans les essais en court-circuit sont :

s, réactance de fuites d'une phase considérée comme isolée;

m, coefficient d'induction mutuelle de deux phases entre elles;

β, coefficient, exprimé en ohms, par lequel il faut multiplier le courant I pour avoir la chute de tension produite par la démagnétisation du flux induit d'une phase, considérée comme isolée par rapport au flux inducteur;

δ, coefficient, exprimé en ohms, par lequel il faut multiplier I pour avoir la variation de tension introduite par la variation de flux provoquée par le circuit amortisseur dans les fonctionnements dyssymétriques.

La valeur qui intervient comme réactance de fuites dans le triangle de Potier est

$$S = s + m\omega.$$

1. Valeur de $m\omega$. — Les phases étant supposées identiques entre elles, si tout le flux de l'une d'elles traversait une autre la valeur de $m\omega$ serait évidemment égale à s; mais, comme le flux ne traverse la phase que partiellement, on peut écrire $m\omega = \gamma s$, γ étant un coefficient plus petit que 1.

2. Détermination des valeurs de β, δ et s. — Dans la marche en système triphasé équilibré les circuits amortisseurs se déplaçant avec la même vitesse que le flux tournant créé par l'induit ne sont le siège d'aucune force électromotrice et par suite ne créent aucun flux, la valeur de δ est donc nulle.

Il en est tout autrement si le système est dyssymétrique : considérons par exemple un court-circuit monophasé (une phase fermée au point neutre); le flux créé par l'induit sera maximum lorsque le pôle inducteur sera en face de la bobine induite; l'amortisseur sera parcouru par un flux variable et le flux qu'il créera lui-même tendant à s'opposer au mouvement sera évidemment de même sens que celui du pôle inducteur; il y aura donc une augmentation du flux inducteur.

Les combinaisons d'essais que l'on peut faire avec les trois phases sont assez nombreuses et parmi elles nous en avons choisi un certain nombre qui nous ont paru être les plus intéressantes. Dans tout ce qui va suivre nous désignerons par E les forces électromotrices simples.

a) Court-circuit simple : une phase en court-circuit par rapport au point neutre.

Dans ce cas, la chute de tension totale est la somme de la chute de tension due à l'inductance et de celle due à la démagnétisation. On a

$$E_1 = sI + (\beta - \delta) I. \qquad (1)$$

b) Dans le même essai on mesure la différence de potentiel U_1 d'une autre phase par rapport au point neutre. U_1 est la différence entre E_1 et : 1° la chute de tension due à la démagnétisation produite par la phase en court-circuit; 2° la force électromotrice induite par la phase en court-circuit.

Soient, par exemple, la phase 1 en court-circuit et U_1 la tension mesurée sur la phase 2 lorsqu'un pôle inducteur est en face de la phase 2; le courant dans 1 est $1/2\, I$. Si le flux qu'il produit traversait entièrement la phase 2 il provoquerait une démagnétisation $(\beta - \delta)\frac{I}{2}$; mais comme il ne traverse les bobines que partiellement, la démagnétisation sera $(\beta - \delta)\gamma'\frac{I}{2}$, γ' étant un coefficient plus petit que 1.

La force électromotrice induite par la phase 1 sur la phase 2 est proportionnelle à $m\omega$, c'est-à-dire, comme nous l'avons vu, proportionnelle à $s\gamma$. On a donc la relation

$$E_1 - U_1 = \gamma s I + (\beta - \delta)\gamma'\frac{I}{2}. \qquad (2)$$

c) Court-circuit monophasé : deux phases réunies en court-circuit par le point neutre et l'autre extrémité (fig. 3). Les deux phases forment entre elles, au point de vue des phénomènes d'induction dont elles sont le siège, un seul système dont l'inductance est $2L + 2m$ et, par suite, la réactance, $2s(1 + \gamma)$.

La force électromotrice est nulle lorsqu'un pôle est symétrique par rapport aux deux phases; à ce moment,

le flux des deux bobines est maximum et vient en partie traverser le pôle inducteur; la chute de tension due à la démagnétisation est donc $2(\beta - \delta)\gamma' I$.

La force électromotrice étant $E_3\sqrt{3}$ on a la relation :

$$E_3\sqrt{3} = 2s(1+\gamma)I + 2(\beta - \delta)\gamma' I. \qquad (3)$$

d) Pendant cet essai on mesure la différence de potentiel aux bornes de la troisième phase, soit U_3. Il est facile de voir que sur cette phase qui est symétrique par rapport aux deux autres la chute de tension due à la démagnétisation sera aussi $2(\beta - \delta)\gamma' I$, et que

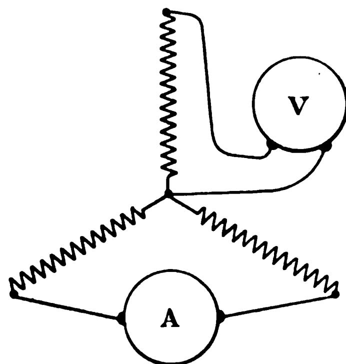


Fig. 3. — Schéma du montage en court-circuit monophasé d'un alternateur à courant triphasé.

les deux phases en court-circuit parcourues par des courants de même sens induisent sur la troisième des forces électromotrices proportionnelles à m, mais de sens contraires, dont la somme est nulle. On aura donc la relation

$$E_3 - U_3 = 2(\beta - \delta)\gamma' I. \qquad (4)$$

e) Court-circuit en système triphasé normal.

D'après l'exposé qui précède, il est facile de voir que dans ce cas on aura la relation :

$$E_4 = s(1+\gamma)I + \beta(1+\gamma')I. \qquad (5)$$

En effet, la force électromotrice d'une phase quelconque est E_4 ; son inductance totale est $s + m\omega$ ou $s(1+\gamma)$. La démagnétisation due aux autres phases s'évalue en déterminant la résultante des flux produits par elles quand le pôle est en face de la troisième ; ce flux résultant est $2\Phi\cos\frac{\pi}{3}$; la chute de tension due à cette démagnétisation est donc $\beta\gamma' I$. Le coefficient δ disparaît comme nous l'avons montré plus haut.

La chute de tension totale comprend donc celles dues à la réactance, $s(1+\gamma)I$, à la démagnétisation due aux phases non considérées, $\beta\gamma' I$, et à la démagnétisation due à la phase considérée, βI.

Les cinq équations que nous venons d'établir permettent de déterminer les cinq inconnues qu'elles contiennent, mais la valeur la plus intéressante étant $s(1+\gamma)$ peut être calculée avec les relations (3) et (4) seulement qui donnent

$$Is(1+\gamma) = \frac{E_3(\sqrt{3}-1) - U_3}{2}.$$

III. **Discussion de la méthode.** — 1. La chute de tension provenant de la démagnétisation et qui est définie par la relation (4) peut être plus grande que E_3, c'est-à-dire que U_3 peut être positif ou négatif. Or, le voltmètre ne nous indiquera que la valeur absolue ; il faut donc pouvoir reconnaître ce sens pour savoir si on doit écrire :

$$Is(1+\gamma) = \frac{E_3(\sqrt{3}-1)}{2} - \frac{U_3}{2}$$

ou

$$Is(1+\gamma) = \frac{E_3(\sqrt{2}-1)}{2} + \frac{U_3}{2}.$$

Un compteur enregistrant l'énergie réactive donnerait ce sens, mais la mesure serait un peu laborieuse, et il nous paraît plus simple de modifier légèrement la valeur de I sans rien changer aux autres conditions, c'est-à-dire à la vitesse, à l'excitation et à la marche en courant réactif. Ceci peut être facilement réalisé en introduisant en série dans le court-circuit une faible réactance supplémentaire. Il est facile de voir que, I diminuant, si U_3 est négatif, c'est-à-dire si $2(\beta - \delta)\gamma' I$ est supérieur à E_3, U_3 tendra vers zéro pour devenir ensuite positif et que, au contraire, si U_3 est positif, il ira toujours en augmentant lorsque I diminuera. Une mesure absolue n'est pas nécessaire ; il suffit d'observer le sens des variations du voltmètre.

Un moyen qui nous a réussi, mais qui n'est peut-être pas toujours à recommander, consiste à réaliser cette réactance supplémentaire à l'aide du transformateur de courant en ouvrant le secondaire de l'appareil.

2. Si dans les relations (3) et (5) on fait abstraction du coefficient δ et qu'on admette que $\gamma' = 1$, ce qui est fort voisin de la réalité, on retrouve la relation de M. Fallou qui est

$$s(1+\gamma)I = SI = E_3\sqrt{3} - E_4.$$

Ceci montre pourquoi, comme l'ont vérifié les expériences de M. Schmutz, la relation de M. Fallou donne un coefficient de Potier voisin de la vérité pour les alternateurs à épanouissements polaires feuilletés non munis de circuits amortisseurs, alors que l'on trouve des différences importantes dans les autres cas où le coefficient cesse d'être négligeable.

3. Tout le système d'équations suppose que β est constant, c'est-à-dire que dans les diverses expériences les chutes de tension dues à la démagnétisation sont proportionnelles entre elles, ce qui revient à dire que toutes les mesures sont supposées faites dans la pre-

mière partie rectiligne de la caractéristique à vide, comme c'est le cas général ; mais s'il en était autrement et si E_1, qui est la plus grande valeur de E, se trouvait déjà dans le coude de la caractéristique il faudrait calculer avec des valeurs fictives de E mesurées sur la tangente à ladite courbe.

IV. **Résultats d'essais sur un alternateur.** — Nous donnons ici les résultats obtenus avec un alternateur de la Société alsacienne de Constructions mécaniques à 6 pôles, à inducteur lisse, avec circuits amortisseurs, 220 V, 50 A, sur lequel nous avons calculé les 5 inconnues. Les valeurs expérimentales sont les suivantes :

$$66 = 50\,(s + \beta - \delta), \qquad (1)$$

$$U_1 = 21, \quad 66 - 21 = 45 = 50\left[\gamma s + (\beta - \delta)\frac{\gamma'}{2}\right], \qquad (2)$$

$$182{,}8 = 50\,[2s\,(1 + \gamma) + 2\,(\beta - \delta)\,\gamma'], \qquad (3)$$

$$U_3 = 33{,}8\,;$$

lorsqu'on ouvre le secondaire du transformateur de courant, U_3 augmente ; donc il est positif, conformément à ce qui a été dit dans le paragraphe précédent à l'alinéa 1.

$$\frac{182{,}8}{\sqrt{3}} - 33{,}8 = 72{,}2 = 2\,(\beta - \delta)\,\gamma' \times 50, \qquad (4)$$

$$158 = 50\,[s\,(1 + \gamma) + \beta\,(1 + \gamma')]\,; \qquad (5)$$

en résolvant le système on trouve

$$s\,(1 + \gamma) = S = 1{,}106.$$
$$s = 0{,}567,$$
$$\gamma = 0{,}95,$$
$$\gamma' = 0{,}96,$$
$$\delta = +\,0{,}287.$$
$$\beta = 1{,}04.$$

Comme nous l'avons vu plus haut, la mesure, rotor arrêté avec alimentation en courant monophasé, a donné

$$s\,(1 + \gamma) = S = 1{,}1\,;$$

tandis que la relation de M. Fallou aurait fourni

$$S = 0{,}495.$$

V. **Conclusions.** — Etant donné la facilité des essais en court-circuit nous pensons que la méthode que nous venons de développer peut rendre des services, car les mesures à faire sont toujours et dans tous les cas possibles ; mais nous estimons que, si l'essai tend à une prédétermination des chutes de tension pour les marches avec cos φ élevé avec toute la précision voulue, ces essais doivent être complétés par l'essai en courant monophasé avec rotor arrêté.

H. MAGRON,
Ingénieur, Chef des Travaux d'électrotechnique à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures.

Elévation de la température des enroulements des transformateurs à air libre

L'auteur se propose, dans cet article, d'établir des relations entre les dimensions du transformateur et, notamment, la hauteur des enroulements et les densités du courant admissibles dans chacun de ces enroulements. Après avoir insisté sur la nécessité de considérer l'élévation de la température dans des calculs de ce genre et après avoir rappelé quelques résultats acquis expérimentalement, il applique ces résultats à un cas bien défini pour aboutir aux formules cherchées.

I. **Elévation de température en fonction de la puissance dissipée par unité de surface du bobinage.** — Les essais des transformateurs à air libre donnent, au point de vue de leur échauffement, des résultats très variables d'un modèle à l'autre : on peut constater une élévation de la température du bobinage haute tension d'un transformateur de 55°C pour des puissances dissipées variant de 2,6 à 4 w par décimètre carré de surface du bobinage.

La grande différence entre ces deux valeurs ne peut permettre de tirer un enseignement précis ; mais la classification méthodique des essais permet de trouver un peu plus de rigueur. En ne considérant que les transformateurs pour lesquels les jeux entre les enroulements à haute et basse tension et autour du fer sont de sections horizontales suffisantes pour permettre une circulation naturelle d'air à la vitesse de l'ordre de 20 cm : s, le nombre de watts dissipés par décimètre carré correspondant à une même élévation de température est beaucoup plus constant. Il est en effet nécessaire de comparer entre eux les appareils semblables au point de vue de la circulation possible de l'air. D'après les constantes thermiques de l'air, une puissance perdue de 1 w exige le passage de 0,085 litre d'air par seconde, celui-ci s'échauffant de 10°C.

Dans le cas où la circulation de l'air peut s'établir et

ne nécessite pas une vitesse supérieure à 20 cm : s, les essais permettent de tirer les conclusions suivantes : 1° Pour les transformateurs dont les noyaux sont verticaux et les enroulements à haute et basse tension, concentriques, les mesures de l'élévation de température (par variation des résistances) donneront 55°C si les puissances dissipées sont de 2,90 w par décimètre carré pour l'enroulement à haute tension et 2,15 w par décimètre carré pour celui à basse tension ;

2° Pour les transformateurs dont les noyaux sont horizontaux et les bobinages à haute et basse tension, en galettes alternées, l'élévation de la température du cuivre sera de 55°C si la puissance dissipée par chaque couronne verticale de chaque extrémité de galette est de 2,20 w par décimètre carré ;

3° Pour les transformateurs dont les noyaux sont verticaux et les bobinages alternés, on aura une élévation de la température du cuivre de 55°C pour 2,90 w dissipés par décimètre carré, aussi bien pour l'enroulement à haute tension que pour celui à basse tension.

II. **Formules pour le calcul des « watts dissipés par décimètre carré »**. — 1° *Bobinages en fil rond des transformateurs à noyaux verticaux.* — Nous ne tiendrons compte que de la surface extérieure comme surface d'évacuation de chaleur.

Soit n le nombre de couches de fil de diamètre nu égal à d et de diamètre isolé $d' = (d + \varepsilon)$, d et ε étant évalués en millimètres.

Un décimètre carré de surface extérieure devra évacuer les pertes d'une longueur de fil égale à

$$\frac{10\,000\,n}{d'}, \text{ en millimètres ou } \frac{1\,000\,n}{d'}, \text{ en centimètres,}$$

longueur qui correspond à une résistance r_0 à 0°C, telle que

$$r_0 = \frac{1{,}59 \times 1\,000\,n}{s d'}\,10^{-6}, \text{ en ohms.}$$

avec

$$s = \frac{\pi d^2}{400}, \text{ en centimètres carrés,}$$

ou

$$r_0 = \frac{1{,}59 \times 4 \times 10^{-1}\,n}{\pi d^2 d'} = 0{,}202\,\frac{n}{d^2 d'}.$$

Si la température du cuivre est de 75°C (température de 20°C de température ambiante augmentée de 55°C) on aura à 75°C pour sa résistance

$$r_{75} = r_0\left(1 + \frac{75}{234}\right) = 0{,}202\left(1 + \frac{75}{234}\right)\frac{n}{d^2 d'},$$

ou

$$r_{75} = 0{,}267\,\frac{n}{d^2 d'}.$$

Si l'on désigne par δ la densité du courant, en ampères par millimètre carré, l'intensité du courant sera $\frac{\pi d^2 \delta}{4}$, et les pertes par effet Joule à évacuer par décimètre carré,

$$W = 0{,}267\,\frac{n}{d^2 d'}\,\frac{\pi^2 d^4 \delta^2}{16} = 0{,}165\,\frac{n d^2 \delta^2}{d'}, \qquad (1)$$

exprimées en watts par décimètre carré, pour une température du cuivre de 75°C.

2° *Bobinages en fil rond des transformateurs à noyaux horizontaux et à galettes alternées.* — Dans ce cas, on peut prendre comme surface d'évacuation les deux couronnes des extrémités d'une galette, en désignant par n le nombre de spires par couche, la puissance dissipée par décimètre carré sera, pour le cuivre, à 75°C, en watts,

$$W = 0{,}0825\,\frac{n d^2 \delta^2}{d'}. \qquad (2)$$

3° *Bobinages en barres méplates des transformateurs à noyaux verticaux.* — Nous ne tiendrons encore compte que de la surface extérieure comme surface d'évacuation. Soient a et b les dimensions du conducteur nu, a' et b' ses dimensions avec l'isolant, et n le nombre de couches. Un raisonnement semblable au précédent nous conduit à la formule suivante :

$$W = 0{,}210\,n\delta^2\,\frac{ab}{b'}, \qquad (3)$$

donnant les watts à dissiper par décimètre carré, le cuivre étant à 75°C et le côté b', parallèle à la surface d'évacuation.

4° *Bobinages en barres méplates des transformateurs à noyaux horizontaux et à galettes alternées.* — En comptant comme précédemment les deux couronnes extrêmes comme surface de refroidissement et a' étant le côté du conducteur parallèle à ces surfaces on aura

$$W = 0{,}105\,n\delta^2\,\frac{ab}{a'}, \qquad (4)$$

toujours en watts par décimètre carré et pour le cuivre à 75°C ; n est, comme dans la formule (2), le nombre de spires par couche.

III. **Application**. — Nous appliquons ce qui précède au cas des transformateurs monophasés à deux noyaux verticaux bobinés ; les enroulements à haute et à basse tensions sont concentriques.

1. Condition que doit remplir la densité du courant. — La formule (1) nous donne la puissance dissipée par décimètre carré et les données expérimentales nous indiquent que la puissance dissipée par décimètre carré ne doit pas dépasser 2,90 w pour la haute tension ; on a donc la relation suivante pour un bobinage à fil rond :

$$0{,}165\,\frac{n d^2 \delta^2}{d'} = 2{,}9,$$

ou

$$n \frac{d^2 \delta^2}{d'} = 17,55, \tag{5}$$

et, d'après la formule (3) pour un bobinage en barre méplate,

$$n \delta^2 \frac{ab}{b'} = 13,8. \tag{6}$$

Pour le bobinage à basse tension dans le cas des barres méplates, la formule (3) et les données expérimentales nous donnent la relation

$$0,210\, n \delta^2 \frac{ab}{b'} = 2,15,$$

d'où

$$n \delta^2 \frac{ab}{b'} = 10,2\,; \tag{7}$$

et pour le bobinage en fil rond la formule (1) donne alors

$$0,165 \frac{n d^2 \delta^2}{d'} = 2,15,$$

d'où

$$n \frac{d^2 \delta^2}{d'} = 13. \tag{8}$$

2. Calcul de la puissance d'un transformateur a courant monophasé a deux noyaux verticaux bobinés. — Nous supposerons le cas le plus général : le circuit à haute tension étant bobinée avec du fil rond et celui à basse tension en barre méplate. Le calcul de la puissance peut se faire en considérant l'un ou l'autre de ces circuits.

1° *Calcul de la puissance en considérant l'enroulement à la basse tension.* — Soient S la section nette du noyau, en centimètres carrés, H, la hauteur de ce noyau en millimètres. En prenant une forme géométrique de section de noyau dont l'utilisation serait les 0,8 de la surface du cercle circonscrit et un coefficient de foisonnement des tôles de 0,92, la valeur du diamètre du cercle circonscrit sera en centimètres,

$$D = 1,035 \sqrt{S}. \tag{9}$$

Le diamètre intérieur du bobinage de la basse tension pourra être $(D + 1,2)$ en centimètres.

Si U_2 est la différence de potentiel, en volts, du côté de la basse tension et U_1, celle de la haute tension, on a, pour 50 p : s,

$$N_2 = \frac{U_2 \times 10^6}{2,22\, BS}, \tag{10}$$

où N_2 est le nombre total de spires de l'enroulement à basse tension; B, l'induction dans le noyau.

Sur un noyau on aura donc $\frac{N_2}{2}$ spires pour l'enroulement à basse tension et la hauteur de bobinage sera H_2, en millimètres. La différence $H - H_2$ sera égale à deux fois la hauteur des cales isolantes.

La condition que doit remplir la densité du courant δ_2 du circuit à basse tension est donnée par la relation (7), où l'on remplacera n par n_2, nombre de couches du bobinage. Le nombre de spires par couche est

$$\frac{N_2}{2 n_2} = \frac{H_2}{b'}$$

ou, en remplaçant N_2 par sa valeur donnée par la formule (10),

$$\frac{U_2 \times 10^6}{4,44\, n_2 BS} = \frac{H_2}{b'},$$

d'où l'on tire

$$U_2 = \frac{4,44\, n_2 BSH_2\, 10^{-6}}{b'}. \tag{11}$$

Le courant secondaire est

$$I_2 = ab\delta_2. \tag{12}$$

Pour un facteur de puissance égal à l'unité la puissance du côté à basse tension sera donc

$$P_2 = U_2 I_2 = \frac{4,44\, n_2 BSH_2 ab\delta_2\, 10^{-6}}{b'}. \tag{13}$$

En remplaçant n_2 par sa valeur déduite de l'équation (7) on a

$$P_2 = 4,53 \times 10^{-5} \frac{BSH_2}{\delta_2}, \tag{14}$$

expression de la puissance de l'enroulement à basse tension pour un échauffement du cuivre de 55°C, (mesuré par la variation de la résistance).

2° *Calcul de la puissance en considérant l'enroulement à haute tension.* — On peut trouver une expression semblable en considérant le circuit à haute tension et en prenant la relation (5) comme condition que doit remplir la densité de courant δ_1 ; il suffit d'y remplacer n par n_1. Un développement semblable au précédent nous conduit à l'expression de la puissance pour la haute tension

$$P_1 = 6,12 \times 10^{-5} \frac{BSH_1}{\delta_1}, \tag{15}$$

H_1 étant la somme des hauteurs des galettes qui constituent l'enroulement à haute tension, exprimée en millimètres. On a

$H = H_1 + 2$ hauteurs de cale isolante

$+$ somme des jeux entre galettes.

3. Relation entre les densités du courant des bobinages a haute et a basse tensions. — 1° *Transformateurs abaisseurs de tension.* — Les transformateurs à air libre n'étant jamais de puissance élevée, leur rendement est de l'ordre de 96 pour 100. Pour un appareil abaisseur de tension on aura

$$P_2 = 0{,}96\, P_1. \tag{16}$$

Les valeurs de P_1 et P_2 calculées précédemment et reportées dans l'équation (16) donnent la relation suivante :

$$\frac{\delta_1}{\delta_2} = 1{,}3\, \frac{H_1}{H_2}. \tag{17}$$

2° *Transformateurs élévateurs de tension.* — On aura

$$P_1 = 0{,}96\, P_2 \tag{18}$$

ce qui conduit à la relation

$$\frac{\delta_1}{\delta_2} = 1{,}4\, \frac{H_1}{H_2}. \tag{19}$$

IV. Elévation de température des enroulements pour différentes charges. — Le calcul des expressions de P_1 et P_2 que nous avons fait pour une élévation de température de 55°C aurait pu se faire pour une élévation de température quelconque θ.

Pour un enroulement, on a donc la formule générale

$$P = K\, 10^{-6}\, \frac{BSH'}{\delta},$$

où P est la puissance en watts ; B, l'induction dans le noyau, en unités électromagnétiques C. G. S ; H', la hauteur nette du bobinage, en millimètres ; δ, la densité de courant dans ce bobinage, en ampères par millimètres carrés ; K, un coefficient variable avec l'échauffement θ.

Si la fonction $K = f(\theta)$ est connue, on peut trouver l'élévation de température des enroulements pour une charge quelconque du transformateur.

Exemple numérique. — La fonction $K = f(\theta)$ étant supposée connue sous la forme de deux courbes (fig. 1) relatives aux enroulements à haute et à basse tension, nous voulons chercher l'échauffement d'un transformateur fonctionnant en surcharge de 50 pour 100 sachant qu'en pleine charge l'enroulement à basse tension s'échauffe de 47°C.

La courbe relative à cet enroulement donne, pour $\theta = 47$°C, $K_2 = 3{,}5$.

Avec une surcharge de 50 pour 100, K_2 deviendra $3{,}5 \times 1{,}5 = 5{,}25$, et la même courbe donne l'échauffement cherché, soit de 59°C.

Les échauffements des enroulements à haute tension s'obtiennent de la même façon.

V. Conclusions générales. — D'une façon générale, quelles que soient les dimensions des cales isolantes et des jeux entre galettes de l'enroulement à haute tension, le rapport de la densité de courant du côté à haute tension à celle du côté à basse tension doit toujours être inférieur à 1,3 fois le rapport des hauteurs des enroulements correspondants pour les transformateurs abaisseurs de tension et à 1,4 fois ce même rapport pour les transformateurs élévateurs de tension.

La valeur exacte de ce rapport est d'ailleurs donnée par la formule (17) ou la formule (19).

Pour obtenir une élévation de température de 55°C du cuivre, mesurée par la variation de la résistance, il

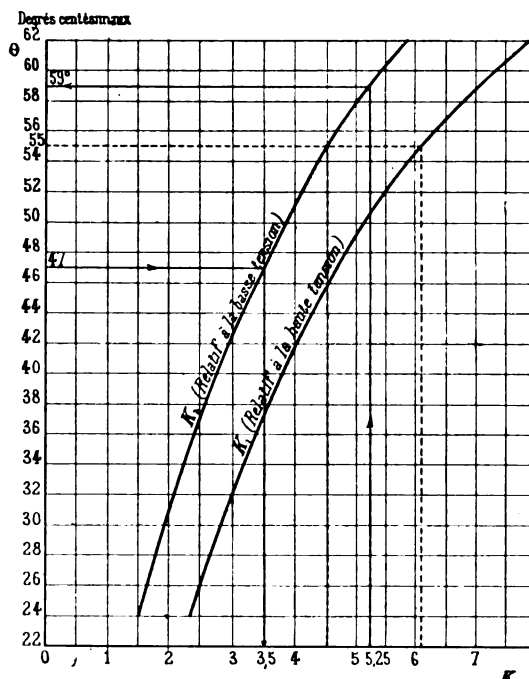


Fig. 1. — Courbes représentant la variation de l'élévation de la température des bobinages, à haute et à basse tension, en fonction du coefficient K. (Ces courbes ne sont données ici qu'à simple titre d'indication sans avoir été confirmées par le calcul ni par l'expérience.)

faut que le transformateur réponde aux conditions spécifiées dans le paragraphe III, s'il s'agit d'un transformateur à deux noyaux verticaux bobinés, à enroulements concentriques.

Un calcul semblable pour les transformateurs à noyaux horizontaux et à bobinages en galettes alternées nous aurait conduit à une valeur constante du rapport des densités de courant pour les circuits à haute et à basse tension, et très voisine de l'unité (1,05 environ).

En ce qui concerne l'élévation de la température pour différentes charges, on peut la déterminer si l'on connaît la température à pleine charge et les variations avec la température d'un facteur correctif.

Marcel Mathieu,
Ingénieur E. S. E.

Revues, analyses et informations

L'électrification des Chemins de fer de l'Etat autrichien : son état actuel et les travaux projetés (1).

L'électrification des Chemins de fer de l'Etat autrichien fut entreprise en 1919 et l'auteur de cet article, qui est directeur du service de l'électrification à la direction générale de ces chemins de fer (Generaldirektion der oesterreichischen Bundesbahnen), annonce que la mise en service d'une partie d'une des lignes les plus importantes du réseau, celle qui traverse l'Arlberg, a eu lieu en mai 1925, et saisit cette occasion pour donner un aperçu, dont certains points sont très détaillés, sur ce qui a été réalisé et sur ce qui est encore à l'état de projet. Sur la figure 1 est représenté le plan du réseau de ces chemins de fer ; les lignes dont l'électrification est terminée y sont tracées en traits forts continus, tandis que les traits interrompus se rapportent à celles sur lesquelles les travaux d'électrification sont en cours d'exécution ou près d'être entrepris. Celle de ces lignes qui fait l'objet de l'article est la voie ferrée de Salzburg à Bregenz ; l'auteur insiste sur l'intérêt que présente son électrification, puisque c'est la voie directe qui assure les communications entre Vienne et Paris ; elle constitue une sérieuse concurrence pour la voie qui emprunte le réseau ferré de l'Allemagne du Sud, de Salzburg à Munich, et qui continue ensuite vers Stuttgart, Strasbourg et Paris.

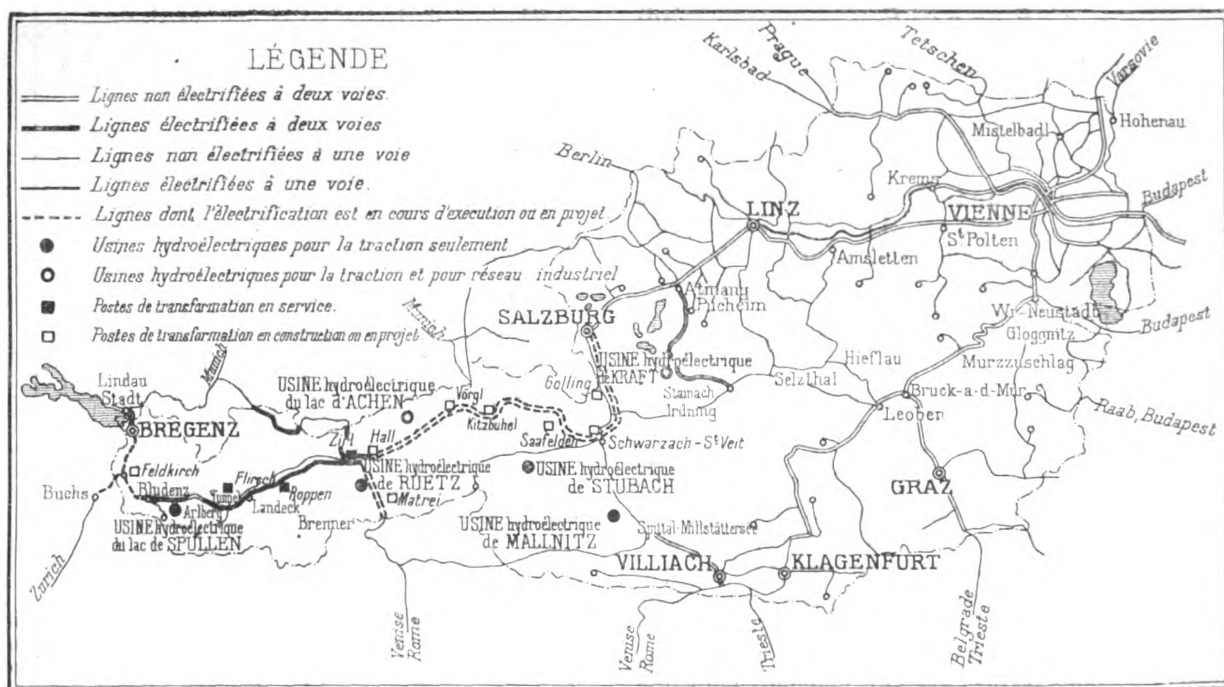


Fig. 1. — Plan du réseau des Chemins de fer de l'Etat autrichien.

I. Ligne en exploitation. — La ligne d'Innsbruck à Bludenz, qui traverse l'Arlberg, est donc à traction électrique depuis plus d'un an ; sa longueur est de 136 km. Elle est alimentée par deux usines génératrices, celle de Ruetz et celle du lac de Spuller. La première, près d'Innsbruck, développe une puissance de 16000 ch. La seconde, dans le voisinage de Bludenz, est une usine hydroélectrique à très haute chute : elle est en effet alimentée par l'eau du lac de Spuller, qui est à la cote de 1800 m environ dans le Vorarlberg et se trouve elle-même à l'altitude de 800 m environ. Elle comporte actuellement trois groupes turboalternateurs de 8000 ch chacun ; il a été prévu un emplacement destiné à recevoir un quatrième groupe.

L'auteur décrit les ouvrages d'aménagement de cette chute d'eau et en particulier les dispositions prises pour la construction des deux barrages établis sur le lac de Spuller. Du lac, l'eau est amenée dans une conduite en fer de 1,40 m de diamètre, d'une longueur de 1900 m, à la chambre d'eau, creusée dans le rocher et qui constitue un véritable puits artificiel de 50 m de hauteur. Le fond de la chambre d'eau est relié à la chambre d'admission où se trouvent les vannes de réglage et d'où part la conduite forcée, constituée actuellement par deux tuyauteries en parallèle, aboutissant à l'usine et dont le nombre sera porté ultérieurement à trois.

Depuis plus de dix mois, dit l'auteur, cette station génératrice fonctionne d'une façon continue, en parallèle avec celle de Ruetz, sans qu'il y ait à relever le moindre défaut. La tension adoptée pour la ligne qui relie ces deux usines est celle de 55000 v ; elle alimente trois sous-stations, à

(1) Paul Dittes. *Elektrotechnik und Maschinenbau* 16 mai 1926, t. XLIV, p. 361-388, 17000 mots, 39 figures, 1 tableau.

savoir celles de Zirl, de Roppen et de Flirsch. Signalons encore, au sujet des canalisations électriques, que dans certaines gares, comme celle de Bludenz, les conducteurs aériens sont maintenus par des câbles placés transversalement, disposition qui ne nuit pas à la visibilité des signaux et qui laisse à la gare un aspect plus ouvert et moins encombré que les poteaux et pylônes.

En ce qui concerne les locomotives employées, on trouvera dans l'article l'énumération des différents types avec les noms des principaux constructeurs, ainsi que leur spécification résumée dans un tableau. D'autre part, nous relevons dans « AEG-Mitteilungen » (1) des renseignements sur quelques-unes de ces machines, notamment sur celle du type 1 C 1 (série 1029), pour trains rapides de voyageurs; les principales cotes en sont reproduites sur la figure 2, elle est à trois essieux moteurs et comporte deux moteurs série

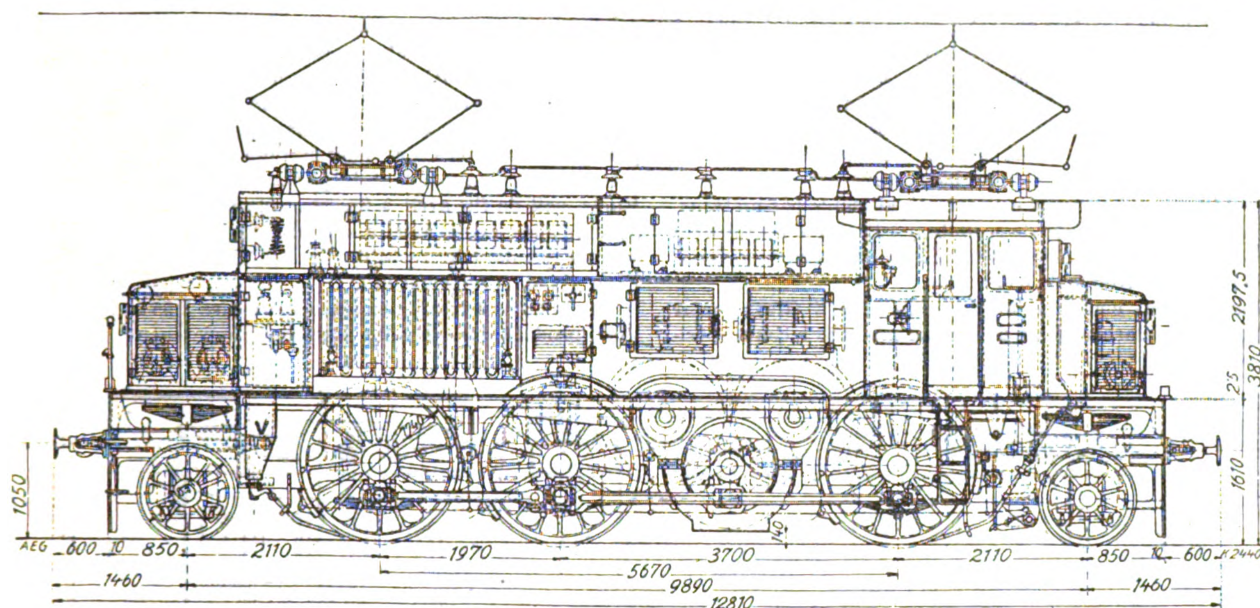


Fig. 2. — Croquis coté de la locomotive électrique 1 C 1 (série 1 029) des Chemins de fer de l'Etat autrichien (Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft).

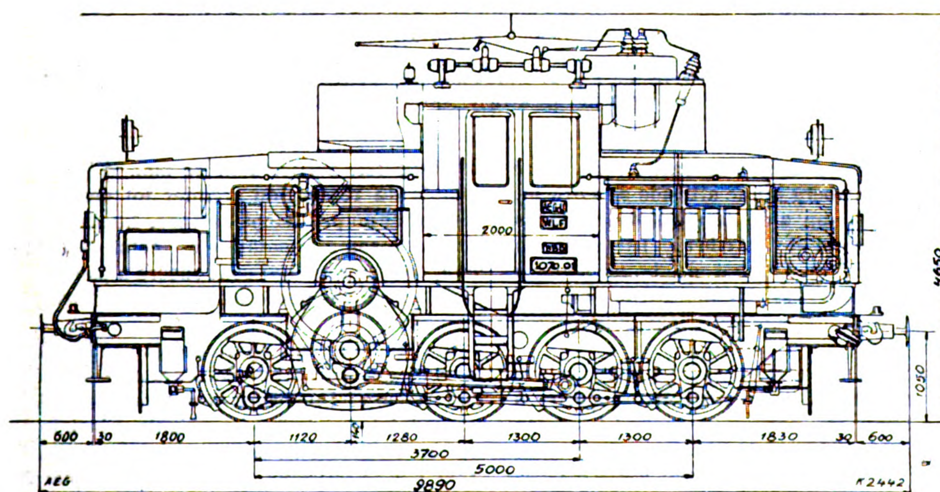


Fig. 3. — Croquis coté de la locomotive électrique D des Chemins de fer de l'Etat autrichien (Allgemeine Elektricitats-Gesellschaft).

à courant monophasé alimentés par un transformateur se trouvant sur la voiture et qui abaisse la tension de la distribution de 15 000 v à celle de 440 v, la fréquence étant de 16,66 p : s. La puissance que peut développer chaque moteur à l'essai unihoraire est de 500 kw, à la vitesse de 552 t : mn, ou de 370 kw, en tournant à 670 t : mn. L'effort normal, à l'essai unihoraire, s'élève à 8 700 kg, pour une vitesse de 42 km : h et celui au démarrage, à 14 500 kg.

(1) *AEG-Mitteilungen*, mai 1926, p. 166-169.

L'allure la plus rapide que puisse atteindre cette machine correspond à la vitesse de 70 km : h ou 80 km : h, suivant le modèle considéré. Le poids des trains qu'elle peut remorquer est de 450 t pour une pente de 8,4 pour 1 000 entre Innsbruck et Landeck et de 210 t, pour une pente de 26,4 pour 1 000, entre Landeck et Saint-Antoine. Pratiquement, ce poids a parfois atteint en cours d'exploitation 500 t entre Innsbruck et Landeck et 400 t, entre Attnang et Ebense, pour une pente de 14,3 pour 1 000.

Un autre modèle de machine est celui du type D destiné à remorquer des trains dont le poids peut s'élever à 1 200 t; la vitesse maximum est de 40 km : h. Les cotes en sont indiquées sur la figure 3. Cette locomotive est équipée avec un seul moteur à courant monophasé, alimenté par un transformateur La puissance de ce moteur à l'essai unihoraire est de 683 ch à la vitesse de 585 t : mn et, en service continu, de 548 ch à la vitesse de 650 t : mn.

Mentionnons encore la machine du type E (fig. 4) pour les trains de marchandises avec deux moteurs à courant triphasé, mais prévu pour fonctionner en courant diphasé, triphasé et tétraphasé et à nombres de pôles variables (12,8 et 6). Sa plus grande longueur entre tampons est de 12,50 m; l'effort de traction à l'essai unihoraire pour la vitesse de 36,6 km : h est de 13 200 kg et, au démarrage, de 21 000 kg. La vitesse maximum s'élève à 55 km : h.

Pour terminer cette première partie de son étude, l'auteur indique quelques résultats relevés, au point de vue technique, au cours de la première année d'exploitation de ce tronçon de ligne. Il fait remarquer d'abord que l'interconnexion des usines de Ruetz et de celle du lac de Spuller a rendu les plus grands services. Ces deux stations génératrices se complètent fort bien pendant la période des hautes eaux du Ruetz, soit de fin avril à fin novembre; l'usine du lac de Spuller n'intervient alors que pour les pointes, tandis qu'elle fournit pendant le reste de l'année une certaine partie de l'énergie en service normal.

Sur la ligne à haute tension, c'est-à-dire à 55 000 v, il ne s'est produit durant cette première année aucun incident

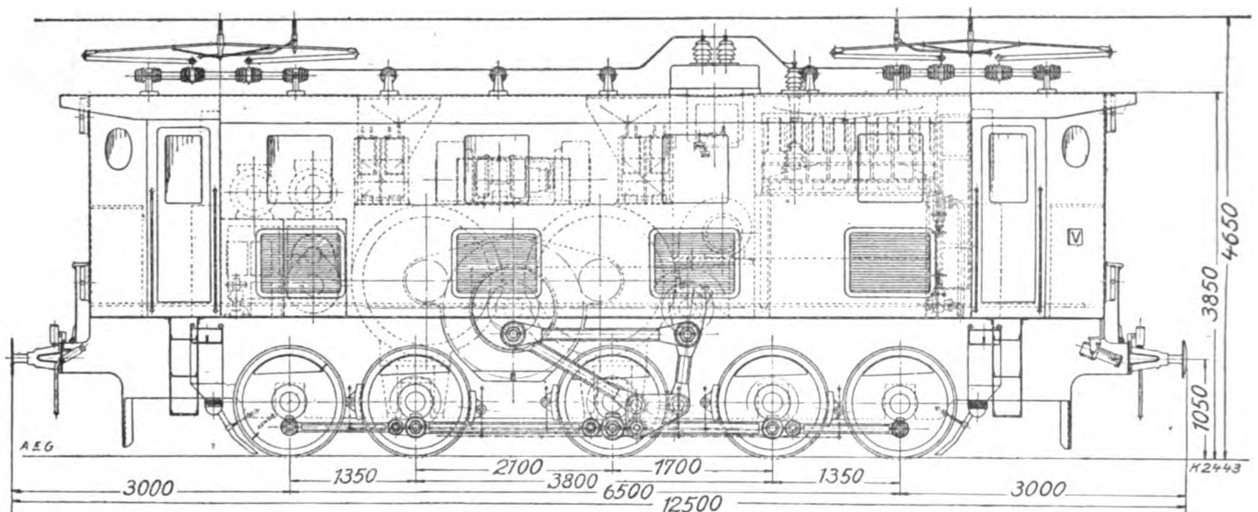


Fig 4. — Croquis coté de la locomotive électrique E pour trains de marchandises, des Chemins de fer de l'Etat autrichien. (Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft).

notable, constatation d'autant plus intéressante à enregistrer que cette ligne franchit l'Arlberg à une attitude de 2 019 m. Par contre, la ligne de traction a été le siège de quelques perturbations, dans le tunnel de l'Arlberg, par suite du fonctionnement défectueux de l'archet de la locomotive A ce point de vue, les expériences ont montré la nécessité de prévoir un dispositif assurant automatiquement la tension convenable du fil de traction.

En ce qui concerne les locomotives, l'auteur relève quelques perfectionnements qui pourraient être apportés à certains types de machines : la question de la ventilation du moteur laisse parfois à désirer; sur des modèles d'une autre construction, c'est le problème du graissage qui n'est pas encore résolu d'une façon parfaite; ce sont là des questions de détail qui n'ont cependant pas nui au bon fonctionnement de l'ensemble.

II. Lignes en cours d'exécution et en projet. — Il s'agit d'abord du prolongement de la ligne dont il est question ci-dessus vers l'ouest de Bludenz, soit de Bludenz à Bregenz, d'une longueur de 77 km. L'électrification de cette portion de ligne fait partie, dans le plan d'électrification de l'ensemble du réseau, du premier lot des travaux. Elle a été entreprise au printemps en 1925. Le poste de transformation destiné à son alimentation est celui de Feldkirch. Ce poste sera, comme ceux qui sont encore à construire, en partie en plein air, tandis que ceux qui existent sont dans des locaux fermés.

Une autre ligne importante par sa longueur et son trafic est celle qui, partant de Salzburg passe à Wörgl, rejoint celle de l'Arlberg à Innsbruck et continue jusqu'à Brenner; sa longueur totale est de 303 km. L'auteur insiste dans cette partie de son étude sur les avantages de l'électrification de cette ligne pour l'Autriche; il indique les démarches d'ordre économique et financier qui ont dû être faites pour que cette électrification puisse être décidée et entreprise et il donne ensuite des renseignements sur la façon dont est conçu le plan général de l'application de l'électricité à la traction sur cette partie du réseau. Il est prévu trois usines hydroélectriques, l'une dite de Stubach, la seconde dite l'usine de Mallnitz et la troisième, qui sera alimentée par les eaux du lac d'Achen. L'usine de Mallnitz est destinée à assurer le

service normal, tandis que les deux autres seront des usines de pointes.

L'auteur décrit les travaux d'aménagement de la chute destinée à l'alimentation de l'usine de Stubach : cette rivière reçoit deux affluents, le Weissenbach et le Tauernmoosbach. Il est prévu sur ce dernier un barrage assurant ainsi une réserve d'eau de 22 millions de mètres cubes ; de là part une canalisation qui se termine par une galerie forcée aboutissant à l'usine de Stubach. La hauteur de chute est de 520 m et les travaux d'aménagement permettront d'assurer un débit régulier durant toute l'année de 1,19 m³ : s. Sur cette même rivière il est question d'établir deux autres usines, pour lesquelles les hauteurs de chute seront respectivement de 480 m et de 186,5 m. Le deuxième affluent, le Weissenbach, beaucoup moins important que le précédent, est également aménagé pour fournir l'énergie d'appoint ; la hauteur de chute est de 250 m et la turbine alimentée par cette chute sera de 750 ch, tandis que les turbines principales recevant l'eau du Tauernmoosbach, et qui seront au nombre de quatre, dont une de réserve, pourront chacune développer une puissance de 8 000 ch. Ces travaux dans la haute montagne ont entraîné la construction d'une route à laquelle il est fait allusion dans l'article.

L'usine de Mallnitz, pour laquelle une partie des travaux est déjà très avancée, est sur la rivière de même nom. Son débit varie dans le courant de l'année de 0,600 m³ : s en hiver à 5 m³ : s, d'où la nécessité de prévoir des usines de secours, comme nous l'avons dit plus haut.

Tandis que les usines de Stubach et de Mallnitz sont spécialement destinées à l'alimentation du réseau de traction, la troisième usine précitée, celle du lac d'Achen, est prévue pour alimenter en même temps un réseau industriel. Le lac d'Achen constitue un réservoir important et présentant pour son utilisation à la production d'énergie un très grand intérêt. Notons, en particulier, qu'avec un débit de 25 m³ : s on peut obtenir une puissance globale de 100 000 ch en cas de pointes. Nous mentionnerons, parmi les renseignements que donne l'auteur sur les ouvrages relatifs à cette usine, ceux de la prise d'eau qui se trouve 10 m au dessous du niveau naturel du lac. De cette prise part une galerie sous pression d'une longueur de 4,5 km, qui aboutit à la chambre d'eau. Là est prévu un puits entièrement creusé dans le roc, incliné de 45° sur l'horizontale, et qui conduit l'eau sous pression, jusqu'au haut du bâtiment de l'usine ; le diamètre de ce puits muni d'un revêtement d'acier est de 2,3 m. C'est au moyen d'air comprimé qu'est assurée la pression de l'eau dans le puits.

L'usine sera équipée avec deux turboalternateurs à courant triphasé de 15 350 ch, pour l'alimentation des réseaux industriels, auxquels seront ajoutés ultérieurement trois turboalternateurs de 8 000 ch chacun pour la traction.

Les trois usines sont reliées entre elles par une ligne à courant monophasé, à la tension de 55 000 v, et à la fréquence de 16,66 p : s. Les postes de transformation seront en partie en plein air, comme celui prévu pour le tronçon de ligne de Bludenz à Bregenz. La tension de 55 000 v sera abaissée à celle de 16 000 v.

Quelques perfectionnements seront apportés à la conception des lignes de traction ; la tension des conducteurs sera assurée automatiquement à l'aide de contrepoids.

En ce qui concerne les locomotives, à côté des modèles employés sur la ligne existante, il est question d'adopter, à titre d'essai, des machines à courant continu : le courant monophasé sera transformé sur la locomotive en courant polyphasé à 12 phases, par un convertisseur rotatif, lequel courant sera à son tour transformé en courant continu à l'aide de deux convertisseurs.

Pour terminer, l'auteur mentionne les installations entreprises pour la commande électrique des ateliers de réparation et de tous les services auxiliaires des gares. Il signale aussi le développement du réseau téléphonique et télégraphique. — A. C.

L'installation de téléphonie à haute fréquence par ondes guidées de la ville de Vienne (1).

Cette installation a déjà été mentionnée, dans un article paru dans cette même revue (2) et traitant des usines hydro-électriques de la ville de Vienne. L'auteur se propose ici de décrire chacune des principales parties de cette entreprise, réalisée par la Siemens und Halske Aktien-Gesellschaft et qui constitue une application du système de la Telefunken-Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, système qui a fait l'objet d'une étude également publiée dans « Elektrotecnik und Maschinenbau » (3).

I. Description sommaire du réseau a haute fréquence. — Sur la figure 1 est représenté le schéma du réseau à la tension de 110 000 v alimentant la ville de Vienne. Le problème

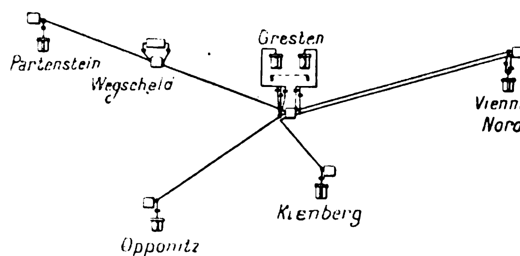


Fig. 1. — Schéma du réseau d'alimentation en énergie électrique de la ville de Vienne

à résoudre consistait à assurer des communications téléphoniques de Vienne avec chacune des usines génératrices, à savoir celles de Gresten, de Kienberg, d'Opponitz et de Partenstein, ou encore celles de Gresten avec Vienne et ces mêmes usines ; on remarquera que le poste de couplage de Wegscheid n'entre pas en ligne de compte, car les manœuvres qui y sont effectuées ne sont pas dirigées de Vienne.

Le réseau à haute fréquence comprend en fait deux parties absolument indépendantes, l'une entre Vienne et Gresten, et l'autre, entre Gresten et les usines génératrices. La communication entre Vienne et une usine génératrice ne peut donc être établie que par l'intermédiaire de Gresten.

II. Postes d'émission et de réception. — L'émission est assurée par des postes à lampes, comprenant un oscillateur à lampes qui crée le courant à haute fréquence, une lampe fonctionnant en modulatrice et un amplificateur.

(1) Heinz Imendörffer *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 6 juin 1926, t. xliv, p. 421-425. 4 500 mots, 7 figures.

(2) *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 28 juin 1925, t. xliii, p. 501-516 ; cet article a été analysé dans la *Revue générale de l'Électricité*, 3 octobre 1925, t. xviii, p. 578.

(3) *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 4 octobre 1925, t. xliii, p. 793-795 ; cet article a été analysé dans la *Revue générale de l'Électricité*, 30 janvier 1926, t. xix, p. 43 d.

Le poste de réception est constitué par un amplificateur à haute fréquence relié à un second amplificateur prévu pour n'être sensible qu'aux ondes guidées : la tension de la grille de ce dernier est réglée à l'aide d'un potentiomètre de façon que le courant d'équilibre dans le circuit de plaque soit de 0,05 mA ; lors de la réception d'ondes à haute fréquence, ce courant s'élève à une intensité comprise entre 0,25 et 0,50 mA et provoque, par l'intermédiaire d'un relais très sensible, la fermeture d'un circuit auxiliaire qui établit la communication. Il est prévu entre le récepteur et l'amplificateur spécial mentionné ci-dessus un amplificateur à basse fréquence, ainsi que les dispositifs d'accord que l'on rencontre dans toutes les installations de téléphonie à basse fréquence.

Le schéma de la figure 2 montre les connexions entre un poste téléphonique et la ligne à haute tension. Tandis que le circuit S_1 est réglé pour la fréquence d'émission, le circuit S_2 tient lieu, pour les courants de cette fréquence, de circuit

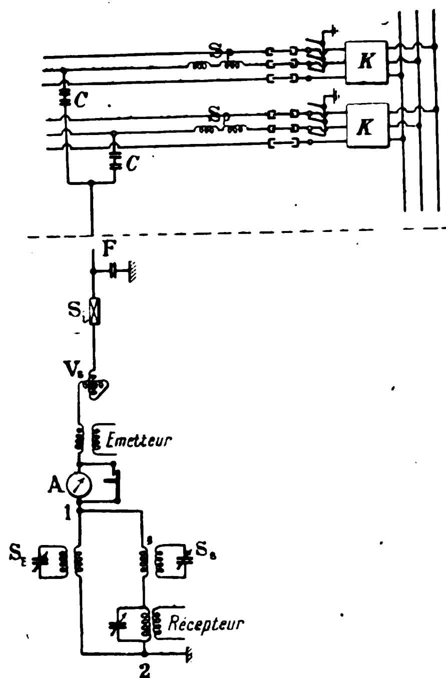


Fig. 2. — Schéma des connexions et du couplage sur une ligne à courant fort d'un poste téléphonique d'émission et de réception.

bouchon et laisse, au contraire, passer toutes les ondes parasites. On remarquera, sur ce même schéma, les circuits S_p, qui sont destinés à protéger le poste téléphonique contre tout phénomène à haute fréquence pouvant survenir dans l'installation à haute tension. Ces circuits sont des circuits bouchons comprenant chacun une inductance intercalée en série sur la ligne principale, une seconde inductance couplée avec la précédente, aux bornes de laquelle sont montés un condensateur, d'une part, et, d'autre part, un éclateur en série avec une résistance.

Il importe d'insister sur la difficulté de réaliser des condensateurs destinés à séparer le poste de la ligne principale et capables de supporter la tension du réseau qui est de 110 000 v. Le problème a été résolu en montant en série deux condensateurs sur chaque ligne résistant chacun à 60 000 v.

III. Dispositif spécial installé au poste de Wegscheid. — Nous avons mentionné plus haut le poste de couplage de Wegscheid, figuré d'ailleurs sur le schéma du réseau. Or, il ne faut pas que la rupture de la ligne principale entre Partenstein et Gresten en ce point supprime la possibilité des communications téléphoniques sur cette partie du réseau ; cette condition a entraîné la nécessité de prévoir à Wegscheid un pont entre les lignes d'arrivée et de départ de ce poste. Ce pont, représenté schématiquement sur la figure 3,

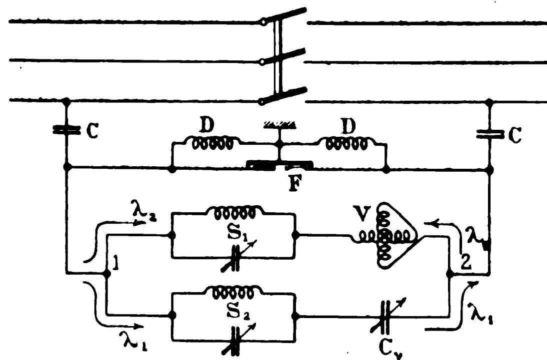


Fig. 3. — Schéma du pont établi à Wegscheid.

est constitué par quatre circuits en parallèle : deux circuits S_2 et S_1 laissant passer respectivement les ondes les plus courtes, de longueur λ_1, et celles de plus grande longueur λ_2, qui passent ensuite dans le variomètre V ; puis un troisième circuit ne comportant qu'un éclateur F, destiné à la protection du personnel dans le cas de la mise hors service d'un condensateur, et enfin, un quatrième circuit formé de bobines d'inductance D prévues pour n'offrir qu'une faible résistance au courant à basse fréquence ; ce courant, s'il passait à travers l'un des condensateurs C serait dirigé par ces bobines vers le sol.

IV. Résultats d'exploitation. — Les résultats obtenus jusqu'à maintenant sont très satisfaisants ; la meilleure preuve en est dans le fait qu'il est question de prévoir l'installation de six nouveaux postes de cette même construction, répartis sur les lignes de Vienne à Wegscheid.

Ce mode de téléphonie présente certes des avantages sur celui de la téléphonie à basse fréquence, parmi lesquels ceux qui résultent de la solidité des canalisations employées. — A. C.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Nord-Lumière (Le Triphasé).

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 28 MAI 1926.

Dans son rapport annuel, cette société au capital de 50 millions de francs, et dont le siège est à Paris, 4, rue de Vienne, signale que, au cours de l'exercice 1925, les fournitures aux industriels ont progressé, surtout les fournitures pour l'éclairage qui se sont notablement développées. Le nombre des abonnés, dont 95 pour 100 environ sont des abonnés pour l'éclairage, est passé de 102 543 à 118 751.

Le champ de l'exploitation s'est accru considérablement pendant l'année. Le nombre des communes alimentées directement est passé de 91 à 148; la longueur des canalisations est passée de 1 950 à 2 400 km. La société a mis en service l'alimentation d'un important syndicat de communes en Seine-et-Oise dans les cantons de Magny et Marines-en-Vexin; ce réseau alimente 47 communes.

Les travaux nécessités par ces extensions et ceux entrepris pour faire face aux multiples obligations contractuelles ont entraîné des décaissements importants accrus encore par le renchérissement consécutif à la dépréciation du franc; c'est ainsi que le bilan présente une augmentation de 30 000 000 fr environ pour les immobilisations.

Le bénéfice de l'exercice 1925 ressort à 22 455 204,54 fr, en augmentation de 1 151 418,76 fr sur celui de l'exercice 1924 (1). Après affectation d'une somme de 8 millions 462 676,96 fr au fonds d'amortissement, le portant ainsi à 50 000 000 fr, il reste pour l'exercice 1925 un solde créditeur de 13 992 527,58 fr, qui, avec le report de l'an dernier, de 622 845,81 fr, donne un total de 14 615 373,39 fr.

La loi du 4 décembre 1925 a frappé d'une majoration de 50 pour 100 l'impôt sur le revenu et la taxe de transmission acquittés en 1925 pour les titres de la société. La majoration de 50 pour 100 de l'impôt cédulaire sur le revenu frappant ces actions serait à récupérer sur les coupons de 1926, mais le conseil, tenant compte de son caractère exceptionnel et rétroactif, a proposé de prélever, sur le report à nouveau de l'an dernier, la somme de 322 833 fr correspondant à cette majoration, la majoration de la taxe de transmission des titres au porteur restant à la charge du porteur.

Il reste ainsi 14 292 540,39 fr, à répartir comme il suit :

A la réserve légale, 5 pour 100 du solde bénéficiaire de 1925, soit 699 626,38 fr; premier dividende de 5 pour 100 aux actionnaires, soit 2 500 000 fr; fonds pour éventualités diverses, 5 000 000 fr; 12 pour 100 du surplus du solde bénéficiaire de 1925 au conseil d'administration, conformément à l'article 41 modifié des statuts, soit 695 148,14 fr; deuxième dividende de 10 pour 100 aux actionnaires, soit 5 000 000 fr.

Le reste, soit 397 765,87 fr, est reporté à nouveau.

Le dividende brut de 75 fr est payable en deux fois à des dates que doit fixer le conseil d'administration.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1925.

Actif.

	fr
Frais de premier établissement et de constitution	1 »
Compte de premier établissement comprenant : tableaux, sous-stations, réseaux, compteurs, etc	115 788 872,85
Approvisionnements et marchandises	6 128 004,36
Caisse, débiteurs, banquiers et divers	30 701 541,73
Valeurs en portefeuille	34 814 053,20
Prime de remboursement et frais d'émission	1 »
	187 432 474,14

Passif.

	fr
Capital	50 000 000 »
Obligations à 4,5 pour 100, moins les remboursements	6 863 500 »
Obligations à 6 pour 100 1919, moins les remboursements	4 937 000 »
Bons décennaux à 6 pour 100 de 1917	5 000 000 »
Réserve légale	1 688 247,10
Fonds d'amortissement	50 000 000 »
Fonds pour éventualités diverses	11 000 000 »
Créditeurs divers	42 221 179,73
Coupons à payer et obligations à rembourser	1 107 173,92
Report à nouveau de 1924	622 845,81
Solde créditeur de 1925	13 992 527,58
	187 432 474,14

Compagnie d'Electricité de l'Ouest-Parisien (Ouest-Lumière).

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 3 JUIN 1926.

D'après le rapport annuel sur l'exercice 1925 de cette société, au capital de 70 millions de francs et dont le siège social est 52, rue de Lisbonne, à Paris, cette société usant de la faculté qui lui avait été conférée par l'assemblée générale extraordinaire, de porter jusqu'à 100 millions le capital social, a réalisé une première augmentation de 50 à 60 millions, le 4 avril 1925, par répartition des primes d'émission; puis une deuxième augmentation de 60 à 70 millions, le

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 29 août 1925, t. XVIII, p. 371.

18 août 1925, par émission de 100 000 actions au pair de 100 fr émises au cours de 160 fr, jouissance au 1er janvier 1925.

Cette dernière émission a été réalisée en vue d'accroître les ressources de la compagnie pour lui permettre de rembourser, au 1er septembre 1925, par anticipation, la totalité des obligations à 4,5 pour 100 dont le terme d'amortissement contractuel était en février 1928.

Cette opération, conjuguée avec le remboursement au 1er juillet 1925 des trois millions de bons à 5,5 pour 100 en francs suisses, libère complètement la société de tous les risques de perte au change et, grâce aux provisions qui avaient été prélevées sur les résultats des exercices antérieurs, ces remboursements ont pu être effectués sans que le compte de profits et pertes de l'exercice en soit sensiblement affecté.

Le développement de la clientèle et la dépréciation de notre monnaie ont conduit le conseil à envisager, pour répondre aux obligations contractuelles, des immobilisations d'année en année plus lourdes; il s'ensuit que les tarifs devront donc être ajustés pour donner à la société les ressources nécessaires à l'exécution des ouvrages de distribution qui, en fin de concession, doivent devenir la propriété des communes. Le conseil fait en effet remarquer que les impôts et redevances payés aux pouvoirs publics ont augmenté de 746 pour 100, les salaires de 400 pour 100, tandis que la partie des dividendes prélevée sur les résultats de l'activité industrielle dans les exploitations concédées n'a augmenté que de 66 pour 100, pendant que le pouvoir d'achat théorique du franc devenait environ le quart de ce qu'il était en 1913.

Le développement de la clientèle suit un cours satisfaisant, non seulement du fait de l'accroissement de la population de la banlieue, mais aussi parce que la proportion du nombre des foyers qui dédaignent l'éclairage électrique diminue chaque année, et la consommation moyenne par client augmente en raison des applications de plus en plus goûtées de l'électricité dans la maison.

Il faut noter, en particulier, que le nombre des abonnés a passé de 123 379 à 136 692, et que la puissance des appareils installés était, en 1925, de 64 473 kw pour l'éclairage et 118 363 kw pour la force motrice.

Les sociétés Union d'Electricité, Sud-Lumière, Compagnie versaillaise de Tramways, Lumière et Traction, Electricité de Saint-Germain, Compagnie d'Eclairage et de Chauffage par le gaz de la Banlieue de Paris, etc., dans lesquelles la société a d'importantes participations continuent à se développer normalement.

Le compte de profits et pertes, après déduction de tous amortissements et charges sociales, laisse un solde de 17 433 644,46 fr, ce qui correspond, déduction faite du report de l'exercice 1924, à un bénéfice net pour l'exercice 1925 de 17 319 294,84 fr, en augmentation de 4 millions 407 589,19 fr sur le précédent exercice (1). Le revenu du domaine privé entre dans ce bénéfice pour 3 383 558,16 fr.

Sur cette somme de 17 319 294,84 fr, il a été prélevé 2 423 650,75 fr pour le compte général d'amortissements, et 2 400 000 fr pour le compte provision pour risques divers. Sur le reste, soit 12 495 644,09 fr, 624 782,20 fr ont été portés à la réserve légale; 4 200 000 fr ont été affectés au payement d'un intérêt de 6 pour 100 aux actions; 767,086,18 fr ont été versés au conseil d'administration et 500 000 fr à la réserve de prévoyance.

Sur le solde de 6 403 775,71 fr, auquel il convient d'ajouter le report de l'exercice 1924 s'élevant à 114 349,62 fr, on a prélevé un dividende de 4,5 pour 100. Le reste, qui représente 218 125,33 fr, a été reporté à nouveau.

Le conseil a décidé de nommer à la place de M. Guillaume Pictet, administrateur de la société depuis sa fondation le 28 avril 1900, décédé pendant l'exercice précédent, M. Dunant, associé de la Maison Pictet. De plus, il a appelé à siéger comme administrateur le directeur général, M. Aubert.

Bilan au 31 décembre 1925.

Actif.

	fr
Terrains et constructions	8 716 526,93
Matériel et installations ;	
Sous-stations	7 295 773,74
Canalisations, branchements, etc	65 962 854,70
Entrepreneurs et constructeurs (paiements sur travaux en cours)	2 143 614,12
Petit matériel et outillage	1 »
Mobilier et agencement	1 »
Approvisionnements généraux	3 309 692,87
Cautionnements	2 987 629,80
Titres et valeurs	31 669 350,81
Caisses et banques	10 745 368,28
Effets à recevoir	279 592,26
Abonnés	12 369 236,39
Débiteurs divers	10 319 108,22
	155 738 750,12

Passif.

		fr
Capital actions		70 000 000 »
Réserve légale		2 108 939,20
Réserve de prévoyance		1 500 000 »
Primes d'émission des actions		6 076 349,25
Compte général d'amortissements	29 207 635,20	
Prélèvements exercices antérieurs	13 631 285,95	
		15 576 349,25
Bons obligataires décennaux à 6 pour 100 1917		7 000 000 »
Id. id. 1918		10 000 000 »
Dépôts de garantie		5 993 761,60
Fournisseurs		6 287 260,33
Créditeurs divers		12 935 754,37
Obligations à 4,50 pour 100 restant à rembourser		104 539.39
Bons obligataires décennaux à 5,50 pour 100 restant à rembourser		6 000 »
Obligations à 4,50 pour 100 et bons obligataires décennaux à 5,50 pour 100 :		
Coupons échus restant à payer		2 551,90
Actions :		
Coupons échus restant à payer		82 123,75
Bons obligataires décennaux à 6 pour 100 :		
Coupons nos 18 et 16 et arriérés		425 990 »
Comptes d'ordre		205 486,62
Solde bénéficiaire de l'exercice		17 319 294,84
Report de l'exercice 1924		114 349,62
		155 738 750,12

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 9 mai 1925, t. XVII, p. 741.

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Loi modifiant et complétant les lois des 15 juillet 1922, 30 juin 1924 et 11 juillet 1925, qui ont institué des allocations temporaires en faveur de certaines catégories de bénéficiaires de rentes au titre de la loi du 8 avril 1898 sur les accidents du travail.

Voici le texte de cette loi, en date du 15 juillet 1926, publié au « Journal officiel » du 18 juillet, page 7906.

ARTICLE PREMIER. — Les allocations temporaires instituées en faveur de certaines catégories de victimes d'accidents du travail par les lois des 15 juillet 1922 (¹), 30 juin 1924 et 11 juillet 1925 seront attribuées à partir de la promulgation de la présente loi, même si l'accident du travail est antérieur à la date d'application des lois des 9 avril 1898, 30 juin 1899, 12 avril 1906, 13 décembre 1912 et 15 juillet 1914 (²), sous la condition suivante :

Tout cumul des allocations susvisées avec les allocations attribuées au titre des lois d'assistance est interdit.

ART. 2. — Le caractère professionnel de l'accident, ainsi que le degré d'invalidité qui en est résulté directement, seront fixés, sans appel, par ordonnance du président du tribunal civil du lieu dudit accident.

ART. 3. — L'article 29 de la loi du 9 avril 1898 est applicable à tous actes faits ou rendus en vertu et pour l'exécution de la présente loi.

Fait à Paris, le 15 juillet 1926.

Loi prorogeant le délai prévu à l'article 7, paragraphe 2, de la loi du 25 octobre 1919 étendant aux maladies d'origine professionnelle la loi du 9 avril 1898 sur les accidents du travail.

La loi du 25 octobre 1919, dont le texte a été reproduit dans ces colonnes (³), stipule, en son article premier, que « la législation sur les responsabilités des accidents du travail est étendue aux maladies d'origine professionnelle ».

Rappelons que l'article 7, dont il est question dans la loi qui vient d'être promulguée, est ainsi conçu :

Les débiteurs qui désireront se libérer en une fois, pourront verser le capital représentatif des pensions allouées en vertu de la présente loi à la Caisse nationale des Retraites, qui établira à cet effet un tarif tenant compte de la mortalité des victimes de maladies professionnelles et de leurs ayants droit, ce tarif pouvant être modifié ultérieurement, suivant les résultats de l'expérience.

Toutefois, jusqu'à l'établissement de ce tarif, la détermination des capitaux à verser sera faite d'après les tarifs en usage pour les rentes régies par la loi du 20 juillet 1886. La période transitoire pendant laquelle il pourra être fait application de ces tarifs ne devra pas excéder un délai de cinq ans à compter de l'entrée en vigueur de la présente loi.

L'article 13 prévoyant que l'entrée en vigueur aurait lieu quinze mois après la promulgation, c'est le 25 janvier 1926 qu'expirait le délai de cinq ans stipulé dans le paragraphe 2 de l'article 7.

La loi nouvelle, en date du 15 juillet 1926, proroge ce délai en cinq nouvelles années ; en voici le texte, publié au « Journal officiel » du 18 juillet, page 7 906.

ARTICLE UNIQUE. — Le délai prévu à l'article 7, paragraphe 2, de la loi du 25 octobre 1919, étendant aux maladies d'origine professionnelle la loi du 9 avril 1898 sur les accidents du travail, est prorogé de cinq années.

Proposition de loi réglementant les actions à droit de vote privilégié.

Le 30 juin 1926, M. Lesaché, député de l'Aube, a déposé, au nom de la Commission de Législation civile de la Chambre des Députés, un rapport concernant une proposition de loi sur la réglementation des actions à droit de vote privilégié.

Dans ce rapport, M. Lesaché rappelle qu'il a, en 1924, déposé, avec plusieurs de ses collègues, une proposition de loi tendant à supprimer complètement les actions à vote plural. Mais l'étude de la question a conduit la Commission de Législation civile à modifier cette proposition et à se borner à réglementer l'usage des actions jouissant d'un droit de vote privilégié. La décision de la commission a été prise à l'unanimité ; elle constitue une transaction entre ceux qui eussent désiré la suppression radicale de ces actions afin de mettre fin à certains abus qu'elles ont engendrés et ceux qui estiment que cette suppression aurait de graves inconvénients à l'heure actuelle.

Voici le texte de la proposition de loi adopté par la commission.

ARTICLE PREMIER. — La disposition interprétative suivante est intercalée entre les articles 30 et 32 du Code de Commerce :

« Art. 31. — Les sociétés anonymes ayant surtout le caractère d'association de capitaux et la protection de l'épargne intéressant l'ordre public, les dispositions législatives ou statutaires qui permettent de déroger à l'égalité entre actionnaires doivent être conciliées avec la nécessité d'assurer le droit de contrôle des actionnaires sur la gestion de la société et notamment avec les dispositions de la loi du 24 juillet 1867

(¹) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 12 août 1922, t. XII p. 231.

(²) Rappelons que la loi du 9 avril 1898 s'applique aux exploitations industrielles ; celle du 30 juin 1899, aux exploitations agricoles employant des machines mues par des moteurs inanimés ; la loi du 12 avril 1906, aux exploitations commerciales ; celle du 13 décembre 1912, aux délégués à la sécurité des ouvriers mineurs ; enfin, la loi du 15 juillet 1914, aux exploitations forestières.

(³) *Revue générale de l'Electricité*, 13 décembre 1925, t. VI, p. 871-872.

et des lois postérieures qui ont organisé ce contrôle. Toute clause du pacte social qui rendrait illusoire ce droit de contrôle et le droit de vote qui en est le corollaire est entachée de nullité. »

ART. 2. — L'usage d'actions jouissant d'un droit de vote privilégié n'est autorisé dans les sociétés anonymes que sous les conditions restrictives ci-après énoncées. L'usage en est interdit dans les sociétés en commandite.

Il y a droit de vote privilégié lorsque le droit de vote n'est pas, pour toutes les actions, proportionnel à la quotité du capital social qu'elles représentent.

ART. 3. — En aucun cas, le nombre de voix supplémentaires attribué à l'ensemble des actions jouissant d'un droit de vote privilégié ne pourra dépasser le quart des voix correspondant à l'ensemble du capital social, sans que, en outre, aucune action, qu'elle qu'en soit la catégorie, ait jamais, à valeur nominale égale, plus de trois voix et moins d'une voix.

ART. 4. — Le vote privilégié n'est admis ni dans les assemblées constitutives, ni dans les assemblées générales extraordinaires.

ART. 5. — Les actions à droit de vote privilégié doivent être nominatives, même après leur libération.

Elles ne peuvent appartenir qu'à des personnes de nationalité française ou à des sociétés françaises dont tous les administrateurs sont Français.

ART. 6. — Lors de la constitution de la société, les noms des titulaires d'actions à droit de vote privilégié et les raisons qui en justifient la création doivent être, par le rapport du commissaire, portés à la connaissance de l'assemblée générale chargée de vérifier la légitimité de l'avantage.

Par la suite, hormis la veuve ou les héritiers en ligne directe du possesseur d'actions à droit de vote privilégié, aucun nouveau titulaire de ces actions ne peut, même après décès, en obtenir l'immatriculation à son nom s'il n'est déjà possesseur d'une ou plusieurs actions de cette catégorie ou s'il n'est agréé par l'assemblée générale ordinaire annuelle.

Si l'assemblée refuse son agrément et que le nouveau titulaire désire conserver son action, le droit de vote privilégié attaché à ce titre est définitivement éteint.

A toute époque, chaque actionnaire peut se faire délivrer, sans frais, au siège social, la liste des possesseurs d'actions à vote privilégié, avec indication du nombre des titres possédés par chacun.

ART. 7. — Un délai d'un an à dater de la promulgation de la présente loi est accordé pour modifier leur pacte social aux sociétés par actions déjà constituées et dont les statuts comportent des actions à droit de vote privilégié ne remplissant pas les conditions indiquées ci-dessus.

Pendant ce délai, aucune action en nullité, basée sur l'existence d'actions à vote privilégié, ne sera recevable.

Passé ce délai, si les statuts n'ont pas été modifiés dans les termes de la présente loi, toutes les actions seront de plein droit et automatiquement ramenées au vote simple.

ART. 8. — Les délibérations des assemblées générales, dans lesquelles l'une quelconque des prescriptions des articles 2, 3, 4, 5, 6 et 7 de la présente loi aurait été enfreinte, seront frappées de nullité.

ART. 9. — Dans tous imprimés, factures, annonces, publications et autres documents émanant de sociétés dans lesquelles il existe un droit de vote privilégié, les énonciations prescrites par l'article 64 de la loi du 24 juillet 1867 seront complétées par l'indication de l'existence des actions à droit de vote privilégié, avec le nombre de voix dont disposent ces actions et des capitaux respectivement possédés par chaque catégorie d'actions.

Les mêmes indications devront figurer sur les annonces, publications et prospectus relatifs à l'émission d'actions ou d'obligations dans les sociétés où le droit de vote privilégié est réservé à une catégorie d'actions, et ce sous les peines prescrites par l'article 3 de la loi du 30 janvier 1907.

Arrêt du Conseil d'Etat décidant que la plus-value réalisée par les sinistrés sur les frais supplémentaires de remplacement constitue une indemnité et non un bénéfice

Dans sa séance du 16 juillet 1926, le Conseil d'Etat, statuant au contentieux, a rendu un arrêt qui présente une grande importance pour beaucoup de sinistrés de la guerre.

On sait que la loi du 17 avril 1919 sur les dommages de guerre alloue, pour la réparation de certains dommages mobiliers, une indemnité qui comprend, d'une part, le montant de la perte subie calculée d'après la valeur des biens en 1914, d'autre part, ce que le texte a appelé des frais supplémentaires de remplacement. Le montant en est destiné à permettre notamment aux commerçants et industriels sinistrés de reconstituer leur outillage et la partie de leurs stocks indispensable à la remise en marche de l'entreprise. La question était de savoir si la plus-value réalisée dans le patrimoine d'un sinistré par l'allocation des frais supplémentaires peut être considérée comme constituant un bénéfice donnant lieu à l'application de la contribution extraordinaire sur les bénéfices de guerre.

La Commission supérieure des Bénéfices de guerre s'était prononcée pour l'affirmative. Il s'agissait dans l'espèce d'un sieur R... qui possédait à Reims, en 1914, un approvisionnement de balles de laine pour son exploitation industrielle. Cet approvisionnement ayant été détruit, une partie des balles de laine fut remplacée, en 1919 et 1920, aux frais de l'Etat, puis vendue, pendant ces deux années, après fabrication. La Commission supérieure avait estimé que c'était la valeur initiale d'acquisition en 1914, correspondant seule à un débours de l'exploitant, qui devait venir avec les frais de fabrication en déduction du prix de vente. La différence entre le prix de 1919 payé par l'Etat et le prix de 1914 payé par l'exploitant rentrait ainsi tout entière, d'après la Commission supérieure, dans les bénéfices de guerre.

Le Conseil d'Etat en a jugé autrement ; voici le texte de son arrêt :

Le Conseil d'Etat, statuant au contentieux :

Vu la requête présentée pour le sieur R..., négociant en laines, demeurant à Reims, et tendant à ce qu'il plaise au Conseil annuler, pour excès de pouvoir, la décision en date du 2 août 1924, par laquelle la Commission supérieure instituée par l'article 11 de la loi du 1er juillet 1916, a rejeté sa réclamation contre les décisions de la Commission du premier degré du département de la Marne, fixant les bases de son imposition à la contribution extraordinaire sur les bénéfices de guerre pour l'année 1919 et pour l'année 1920 ;

Ouï M. Blondeau, maître des Requêtes, en son rapport ;

Ouï Me Nicolay, avocat du sieur R..., en ses observations ;

Ouï M. Rivet, maître des Requêtes, commissaire du Gouvernement, en ses conclusions ;

Sur les fins de non-recevoir opposées par le ministre ;

Considérant que le ministre soutient, d'une part, que la requête ne serait pas recevable, le pourvoi ne soulevant qu'une question de fait sur laquelle il appartenait à la Commission supérieure de statuer souverainement ; d'autre part, qu'un moyen déduit à l'appui de la requête et tiré de la violation de l'article 13, paragraphe 3, de la loi du 17 avril 1919, ne pourrait être retenu parce qu'il n'aurait pas été soulevé devant la Commission supérieure ;

Considérant que le litige sur lequel la Commission supérieure a statué est relatif aux conditions dans lesquelles doit être calculé le bénéfice net déterminé par la loi du 1er juillet 1916, en ce qui concerne l'indemnité allouée aux exploitants industriels en réparation de dommages de guerre par la loi du 17 avril 1919 ; qu'il s'agit donc d'une question de droit

que le requérant est recevable à porter devant le Conseil d'Etat;

Considérant, d'autre part, que le sieur R... n'apporte devant le Conseil d'Etat aucun moyen tiré de la violation de la loi du 17 avril 1919 dont la Commission supérieure n'ait été préalablement saisie;

Sur la légalité de la décision de la Commission supérieure :

Considérant que le sieur R... possédait à Reims, en 1914, un approvisionnement de balles de laine pour son exploitation industrielle; que cet approvisionnement a été détruit par suite de la guerre; qu'une partie de ces balles de laine a été remplacée, en 1919 et 1920, aux frais de l'Etat, conformément à la loi du 17 avril 1919, puis vendue, pendant ces deux années, après fabrication;

Considérant que, pour l'application de la loi du 1er juillet 1916, relative à l'impôt sur les bénéfices de guerre, le bénéfice doit se calculer en déduisant du prix de vente, outre les frais de fabrication, le prix des matières premières; que, si ces dernières ont été détruites et remplacées, c'est le prix du remplacement qui doit être porté en compte; mais que, dans le cas du sieur R..., la Commission supérieure des Bénéfices de guerre a estimé que, le remplacement ayant été effectué aux frais de l'Etat, c'était la valeur initiale d'acquisition en 1914, correspondant seule à un débours de l'exploitant, qui devait venir, avec les frais de fabrication, en déduction du prix de vente, et que la différence entre le prix de 1919 payé par l'Etat et le prix de 1914 payé par l'exploitant rentrait dans les bénéfices de guerre prévus par la loi du 1er juillet 1916:

Considérant que la loi du 17 avril 1919 a institué, pour la réparation des dommages de guerre causés aux biens immobiliers, une indemnité qui comprend deux éléments : d'une part, la perte subie, déterminée d'après la valeur en 1914; d'autre part, et sous condition de remploi, les frais supplémentaires nécessités par la reconstitution des biens détruits; que cette règle a été étendue par l'article 13 à certaines catégories de biens mobiliers, notamment aux matières premières et approvisionnements indispensables à une exploitation industrielle dans la mesure de la quantité nécessaire à la remise en marche normale et à la fabrication pendant une période de trois mois; que ledit article 13 dispose expressément que, pour ces catégories de meubles, l'industriel bénéficiera, sous condition de remploi, des frais supplémentaires et spécifie que « les frais supplémentaires représentant la différence entre la perte subie et la valeur de remplacement calculée en tenant compte soit du prix de remplacement, si celui-ci a été dûment effectué, soit de la valeur de remplacement au jour de l'évaluation, s'il n'est pas encore réalisé »; que, en vertu de l'article 46, l'Etat peut se libérer de sa dette en argent par la remise en nature d'objets mobiliers de même valeur, « si les attributaires y consentent »; qu'enfin l'article 44, paragraphe 7, prévoit, avant toute évaluation des dommages de guerre, l'allocation d'avances aux sinistrés;

Considérant que, en faisant supporter par l'Etat d'une manière intégrale et absolue les frais supplémentaires tels qu'ils viennent d'être définis, le législateur a entendu assurer le remploi auquel ils sont expressément subordonnés et hâter ainsi, grâce à l'aide fournie à chacun des intéressés qui reprenait son exploitation, la reconstitution, dans l'intérêt national, aux frais de la collectivité tout entière, de la vie économique dans les pays dévastés;

Considérant qu'il suit de là que, pour les matières premières perdues par suite de la guerre et remplacées dans les conditions des articles 13 et 46 de la loi du 17 avril 1919, les frais supplémentaires — qui correspondent à la différence entre la valeur avant la mobilisation et la valeur au jour du remplacement — ont au plus haut degré le caractère de réparation des dommages de guerre, dans le sens large et efficace où la loi a entendu cette réparation, et ne sauraient être envisagés comme un bénéfice de guerre au sens de la loi du 1er juillet 1916, pouvant donner lieu, à ce titre, à une reprise d'une partie notable de l'indemnité allouée en exécution de la loi du 17 avril 1919;

Considérant que, de tout ce qui précède, il résulte que, pour l'application de la législation sur les bénéfices de guerre, lorsque les matières premières, perdues par suite de la guerre et remplacées par l'Etat dans les conditions de la loi du 17 avril 1919, viennent, après transformation industrielle, à être vendues, le bénéfice net donnant lieu au bénéfice supplémentaire taxé par ladite loi doit se calculer en déduisant du prix de vente de la marchandise fabriquée, outre les frais de fabrication, le prix des matières premières à l'époque du remplacement, à la différence entre la valeur de 1914 et celle du jour du remplacement constituant exclusivement le montant des frais supplémentaires qui incombent à l'Etat en vertu de la loi du 17 avril 1919, comme il a été dit ci-dessus, et ne pouvant à aucun titre être compris dans le bénéfice net de l'entreprise;

Considérant que, par suite, le requérant est fondé à demander l'annulation, pour excès de pouvoir, de la décision attaquée,

Décide :

Article premier. — La décision susvisée, en date du 2 août 1924, de la Commission supérieure des Bénéfices de guerre est annulée.

Art. 2. — Le sieur R... est renvoyé devant la Commission supérieure des Bénéfices de guerre pour être statué à nouveau sur son recours dirigé contre les deux décisions de la Commission du premier degré du département de la Marne, fixant les bases de son imposition à la contribution extraordinaire sur les bénéfices de guerre pour les années 1919 et 1920.

Arrêt du Conseil d'Etat déclarant illégal un arrêté pris par un maire concernant l'éclairage des voies publiques.

Dans sa séance du 2 juillet 1926, présidée par M. J. Romieu, le Conseil d'Etat a déclaré qu'un arrêté du maire d'Auxerre est entaché d'illégalité.

Cet arrêté, en date du 6 novembre 1922, stipule :

Article premier. — Les concessionnaires et le directeur du service de l'éclairage de la ville tant au gaz que par l'électricité sont tenus, sous les peines prévues par les articles 471 et suivants du Code pénal, d'assurer aux heures et suivant les conditions du cahier des charges l'éclairage des voies publiques.

Art. 2. — Ils devront sous les mêmes peines assurer la régularité de cet éclairage sans interruptions même momentanées qui pourraient être dangereuses pour le bon ordre et la sécurité publique.

Art. 3. — Toute contravention sera constatée et poursuivie conformément aux lois.

Procès-verbal pour infraction à cet arrêté ayant été dressé contre le directeur de l'usine électrique et contre l'un de ses employés, l'affaire vint devant le tribunal de simple police de Joigny, mais celui-ci ne voulut statuer que si la légalité de l'arrêté était reconnue par le Conseil d'Etat. Voici le texte de l'arrêt du Conseil d'Etat :

Le Conseil d'Etat statuant au contentieux,

Vu les requêtes présentées :

1° pour le sieur Ra..., ès qualités de directeur de l'usine à gaz et d'électricité d'Auxerre;

2° pour les sieurs Ri..., employé allumeur à l'usine à gaz et d'électricité d'Auxerre et Ra..., directeur de ladite usine;

3° pour le sieur Ra...;

et tendant à ce qu'il plaise au Conseil déclarer entaché d'illégalité un arrêté du maire de la Ville d'Auxerre, en date du 6 novembre 1922;

Ouï M. Mayer, maître des Requêtes, en son rapport;

Ouï Me Marcilhacy, avocat des sieurs R... et R... en ses observations;

Ouï M. Berget, maître des Requêtes, commissaire du Gouvernement, en ses conclusions;

Considérant que les requêtes susvisées présentent à juger la même question ; qu'il y a lieu de les joindre pour y être statué par une seule décision ;

Sur la recevabilité ;

Considérant que par jugement en date du 3 juin 1924, le tribunal de simple police de Joigny, saisi sur renvoi de la Cour de Cassation d'un procès-verbal dressé contre les sieurs Ra... et Ri... pour contravention à l'arrêté du maire d'Auxerre en date du 6 novembre 1922, a sursis à statuer jusqu'à ce que la question de la légalité dudit arrêté ait été tranchée par le Conseil d'Etat ; que les requêtes susvisées, formées à cette fin, ne sauraient être soumises au délai imparti par la loi du 13 avril 1900 pour la présentation des recours pour excès de pouvoir ;

Sur la légalité de l'arrêté du maire d'Auxerre du 6 novembre 1922 :

Considérant que, si le maire d'Auxerre estimait devoir contraindre la compagnie concessionnaire du service public de l'éclairage par le gaz et par l'électricité dans ladite ville à respecter ses engagements, il lui appartenait de prendre les mesures prévues au traité de concession sauf réclamation de la compagnie devant la juridiction compétente ; mais qu'il ne pouvait, sans excéder ses pouvoirs, assurer l'exécution dudit traité par une prescription de police ayant pour sanction les dispositions de l'article 471, paragraphe 15 du Code pénal ; que, dès lors, l'arrêté qu'il a pris le 6 novembre 1922 à cet effet est entaché d'illégalité ;

Décide :

ARTICLE PREMIER. — Il est déclaré que l'arrêté susvisé du maire d'Auxerre en date du 6 novembre 1922 est entaché d'illégalité.

ART. 2. — Les frais de timbre exposés par les requérants devant le Conseil d'Etat sont mis à la charge de la Ville d'Auxerre

Sur les délais et droits afférents à l'enregistrement des procès-verbaux d'assemblées générales approuvant des augmentations de capital

Le « Journal officiel » du 16 juillet 1926 publie, page 2909 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

8583. — M. Ferdinand Morin, député, demande à M. le ministre des Finances si le procès-verbal de l'assemblée générale des actionnaires d'une société anonyme, qui connaît régulière et définitive l'augmentation du capital à laquelle la société vient de procéder, doit être considéré comme un acte unilatéral, qui n'est pas assujetti à l'enregistrement dans un délai déterminé, ou s'il doit, au contraire, être considéré comme l'un des éléments du pacte social d'augmentation de capital qui, envisagé dans son ensemble, constitue certainement un acte synallagmatique, ledit procès-verbal devant dans cette dernière hypothèse être présenté à l'enregistrement dans les trois mois de sa date, s'il est sous seing privé, et étant passible du droit d'enregistrement, d'après le tarif en vigueur à l'époque de sa date. (Question du 2 juin 1926.)

Réponse. — Sauf dans certains cas exceptionnels, les procès-verbaux d'assemblées générales d'actionnaires ne sont pas considérés comme des actes synallagmatiques au sens de l'article 12 de la loi du 29 juin 1918, et ne sont pas assujettis obligatoirement à l'enregistrement dans un délai déterminé. En conséquence, le droit d'enregistrement afférent à une augmentation pure et simple du capital d'une société anonyme doit, en thèse générale et sous réserve de l'examen des difficultés d'espèce, être calculé d'après le tarif en vigueur lors de l'événement qui rend ce droit exigible (usage par acte public ou en justice du procès-verbal de la délibération reconnaissant que l'augmentation est régulière et définitive, ou, à défaut d'usage, présentation volontaire de ce procès-verbal à la formalité de l'enregistrement).

Sur l'application de l'impôt sur le revenu des valeurs mobilières au montant des actions remises gratuitement à ses actionnaires par une société.

Le « Journal officiel » du 16 juillet 1926, publie, page 2908 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

8548. — M. Lesaché, député, demande à M. le ministre des Finances si l'impôt sur le revenu est dû comme distribution de bénéfices par une société anonyme qui a opéré de la manière suivante en 1921 : ayant doublé son capital social, les nouveaux actionnaires ont versé à titre de prime une somme égale à leur souscription, de sorte que le capital initial de 1 200 000 fr s'est trouvé porté à 2 400 000 fr, plus 1 200 000 fr inscrits à l'actif sous la rubrique prime d'émission. Aujourd'hui, cette société se proposerait de distribuer cette somme de 1 200 000 fr à tous les actionnaires anciens et nouveaux, à raison d'une action nouvelle par deux actions actuelles ; elle estime que, comme ces actions ne sont procurées ni par un bénéfice, ni par une réserve, mais par une prime d'émission, l'impôt de 12 pour 100 ne serait pas dû. (Question du 1er juin 1926.)

Réponse. — L'emploi de primes d'émission à la libération d'actions nouvelles doit être considéré comme la distribution d'un bénéfice donnant ouverture à la taxe, dans la mesure où il profite aux actions qui n'ont pas contribué au versement des primes. Au cas envisagé, la prime de 1 million 200 000 fr ayant été versée seulement par les actions nouvelles, alors qu'elle est distribuée tant à ces actions qu'aux anciennes, la taxe est due sur la moitié de la distribution, soit sur 600 000 fr.

Sur le délai de paiement de la taxe de transmission des titres émis par une société.

Le « Journal officiel » du 16 juillet 1926 publie page 2908 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

8317. — M. Macarez, député, expose à M. le ministre des Finances que l'instruction de l'Administration de l'Enregistrement du 29 décembre 1922, relative à l'exécution des articles 23 et 24 de la loi de crédits supplémentaires du 28 décembre 1922 (taxe de transmission), accorde aux sociétés, par son dernier alinéa, un délai suffisant pour leur permettre de créer matériellement leurs titres, et dispose que, « passé ce délai et à défaut de création de titres, la taxe annuelle sera exigible à partir de la constitution de la société » ; que beaucoup de sociétés, pour des raisons diverses et, notamment, faute par les actionnaires de faire connaître, en temps utile, le genre de titres qu'ils désirent, doivent laisser expirer ce délai et payer ainsi la taxe depuis leur constitution ; et demande si les préposés de l'Administration sont fondés, dans ce cas, à réclamer en sus aux sociétés en question les pénalités édictées par l'article 10 de la loi du 23 juin 1857 et l'article 12 du décret du 17 juillet 1857 ; ajoutant que ces sociétés n'ayant fait qu'user d'un délai, qui leur est octroyé par l'Administration et ayant, par ailleurs, payé régulièrement la taxe à l'expiration de ce délai, semblent bien avoir respecté la loi, en sorte qu'on ne s'explique pas à quelle omission ou à quel retard peut s'appliquer la pénalité réclamée. (Question du 27 mai 1926.)

Réponse. — La taxe exigible à partir de la date de la constitution de la société ou de la clôture de l'émission, à défaut de création des titres sous la forme nominative, dans le délai imparti, doit être acquittée dans les vingt jours qui suivent l'expiration de ce délai. Si ce payement est régulièrement effectué dans les vingt jours en question, aucune pénalité ne peut être réclamée. A défaut, la société encourt l'amende de retard édictée par l'article 10 de la loi du 23 juin 1857.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916



LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

10e ANNÉE. TOME XX. — N° 9. 28 AOUT 1926.

Essais contrôlés de moteurs électriques portatifs à usages agricoles. — L'Union des Syndicats de l'Electricité organise, avec le concours du Ministère de l'Agriculture, de la Fédération nationale des Collectivités d'Electrification rurale et de la Chambre syndicale des Constructeurs de Machines agricoles de France, des essais contrôlés de moteurs électriques portatifs à usages agricoles.

Ces essais, réservés aux seuls constructeurs français, auront lieu à Paris, à partir du 1er janvier 1927. Ceux d'entre eux désirant participer à ces essais devront se faire inscrire avant le 1er novembre prochain, en indiquant le nombre, la nature et l'encombrement des moteurs qu'ils présenteront.

On trouvera plus loin, page 65 B du « Bulletin R. G. E. », le texte de la circulaire dans laquelle l'Union des Syndicats de l'Electricité expose le but de ces essais, ainsi que le règlement arrêté dans la séance du 5 juillet 1926 de la commission chargée de les organiser. On y verra que ces essais ont pour objet de mettre en valeur les qualités des moteurs électriques portatifs destinés à actionner les différentes machines en usage dans les exploitations agricoles.

Les points suivants retiendront notamment l'attention du jury: rapidité de mise en action ; rendement global mesuré sur l'arbre de la machine commandée (moteur et réducteur); sécurité du personnel et du matériel ; facilité de transport ; facilité de substitution du moteur ; robustesse; prix.

Notons aussi que les moteurs présentés pourront être monophasés ou triphasés et devront être de l'un des trois types suivants : 1re catégorie : 1,5 ch (1,1 kw); 2e catégorie : 3 ch (2,2 kw) ; 3e catégorie : 5 ch (3,7 kw). La puissance sera mesurée sur l'arbre du moteur. Chaque participant ne pourra présenter, dans chaque catégorie, plus de deux moteurs de même nature.

Les conditions de vente du Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de matériel électrique. — Les augmentations continues des prix de toutes choses qui caractérisent l'époque actuelle ont amené divers groupements syndicaux à établir des indices ou index donnant les valeurs relatives de ces prix à différentes époques, en vue de permettre à leurs membres de pallier les inconvénients de leurs fluctuations par l'insertion dans leurs contrats commerciaux d'une clause de variation de prix basée sur ces indices.

Dans notre numéro du 3 avril dernier, t. XIX, p. 521, nous appelions l'attention de nos lecteurs sur l'« Index statistique du prix de la main-d'œuvre », établi par le Syndicat général de la Construction électrique et qui est, depuis cette date, publié dans chacun de nos numéros, à la dernière page du « Bulletin R.G.E. », dans « l'Index économique des matières déterminantes et de la main-d'œuvre entrant dans la construction électrique », dressé chaque semaine par ce syndicat.

Plus récemment, dans notre numéro du 3 juillet, t. XX, p. 2, nous signalions que, de son côté, le Syndicat des Entrepreneurs de Réseaux et de Centrales électriques, établissait des « Indices de salaires » se rappor-

tant aux diverses industries qui participent à la construction et l'équipement des réseaux et des usines génératrices d'énergie électrique; ces indices ont été publiés, pour la première fois dans le « Bulletin R. G. E. » du 3 juillet 1926, t. xx, p. 7 B, puis, et dans le présent numéro, p. 71 B et dans celui du 7 août, t. xx, p. 47 B; ils seront ultérieurement publiés chaque mois.

Aujourd'hui nous appelons l'attention des intéressés sur la publication, à la page 72 B, du « Bulletin R.G.E. » annexé à ce numéro, des « Coefficients de variation de prix » établis par le Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique pour servir de bases aux conditions de vente de l'appareillage et du matériel électrique adoptées par ce syndicat le 15 juillet dernier. On trouvera dans la note suivante l'exposé des raisons qui ont guidé le Syndicat ainsi que le texte des conditions de vente qu'il a adoptées.

1. — **Les variations brusques et incessantes du prix des matières premières, d'une part, la dévalorisation continue de notre franc, d'autre part, rendent extrêmement dangereux, pour les constructeurs, les marchés à livraisons échelonnées sur plusieurs mois.**

On pourrait, théoriquement tout au moins, se couvrir contre les variations de prix des matières premières en achetant ferme celles dont on aura besoin pour l'exécution d'un marché et cela le jour même de la signature de ce marché. Pratiquement, c'est souvent difficile, parce que les forges, les laitonneries, les tréfileries, etc, n'acceptent pas elles-mêmes de commandes fermes à des prix fixés d'avance.

Par contre, si au moment où il sera effectivement payé (c'est-à-dire au bout de six mois, huit mois, voire un an selon le délai d'exécution nécessaire), le constructeur reçoit une monnaie dont le pouvoir d'achat est diminué, il subit de ce fait une perte, augmentée encore du fait que la dévalorisation provoque des hausses de salaires, de frais de transport, d'impôts, etc., toutes charges nouvelles qui viennent grever les prix de revient et qu'il était impossible de prévoir.

Lorsque les producteurs de matières premières se refusent à enregistrer des ordres même entièrement payés à l'avance autrement qu'avec livraison « au cours du jour », aucune prévision n'est possible et l'on est amené à vendre au comptant; il en résulte que la crise qui provoque de telles mesures s'aggrave très rapidement, devient de plus en plus aiguë et conduit inévitablement à un arrêt à peu près complet des affaires. Nous avons récemment longé ce précipice.

A l'heure actuelle on peut arriver à se couvrir à prix ferme, malgré quelques difficultés; mais il faut alors généralement payer intégralement à la commande. Aussi le constructeur est-il amené à demander à son client un versement d'avance qui lui permettra d'acheter les matières premières nécessaires.

Il lui reste à se couvrir contre le second risque : dévalorisation du franc et augmentations de main-d'œuvre, de frais généraux, etc.

Le Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique, afin de répartir équitablement les risques tout en gênant le moins possible ses clients, a adopté des conditions de vente que l'on trouvera ci-après et qui prévoient un versement de 50 pour 100 à la commande et, pour le solde, la possibilité d'un réajustement au moyen de coefficients ou index fixés par un comité économique composé de constructeurs et d'usagers. L'application en est simple : un client passe une commande de 200 000 fr d'appareillage pour haute tension pour l'électrification d'une région, par exemple; l'index est alors de 1,20. Il verse 100 000 fr comptant; lorsqu'il règle sa première livraison l'index est passé à 1,30, il paiera la valeur de cette livraison au prix initial multiplié par le rapport de 1,30 à 1,20.

Etant donné l'importance de ces index qui, tant que la situation économique ne sera pas redevenue stable, pourront être introduits dans les marchés à long terme, nous les publierons régulièrement, les chiffres que nous donnons ainsi étant les seuls officiels.

2. CONDITIONS DE VENTE APPLICABLES A L'APPAREILLAGE ET AU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE. **(Décision du Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique en date du 15 juillet 1926.) — En raison des circonstances particulièrement anormales et de l'instabilité des cours qui en résulte, les conditions de vente momentanément applicables aux fournitures d'appareillage et de matériel électrique sont les suivantes :**

1° *Pour commandes de matériel disponible d'une valeur inférieure à 5 000 fr net :* **paiement par traites bancables acceptables à 30 jours de fin de mois d'expédition ou de mise à disposition.**

2° *Pour commandes d'un montant supérieur à 5 000 fr net ou pour matériel à fabriquer :* **paiement de 50 pour 100 à la commande, le solde payable aux mises à disposition partielles, ce solde étant revisable proportionnellement à la variation subie par les index spéciaux déterminés par le Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique (et qui seront publiés chaque semaine, dans la « Revue générale de l'Electricité ») entre le jour de la commande et le jour du paiement.**

Bibliographie : Annuaire des mines et de la métallurgie (1). — **Cet ouvrage constitue un guide précieux pour les acheteurs et vendeurs de produits minéraux ou métalliques. Il condense, en effet, en 700 pages un nombre considérable de renseignements qui fixent le lecteur, d'une part, sur l'importance de l'industrie minière et métallurgique dans chaque pays et, d'autre part, sur les principales entreprises que l'on y trouve.**

La présente édition débute par un aperçu de la situation des industries minière et métallurgique pendant l'année 1925. On y trouve ensuite une série de statistiques générales dans lesquelles sont rassemblées, en tableaux qui facilitent les comparaisons, les productions totales des différents pays pour les produits miniers et métallurgiques.

Viennent ensuite les renseignements concernant la France, qui occupent une partie importante de cet annuaire (180 pages), puis ceux qui sont relatifs aux colonies françaises. Toutes les exploitations minières (houille, minerais de fer, minerais divers) ainsi que toutes les usines métallurgiques du pays y sont groupées sous des chapitres distincts par nature de produits et par régions.

Des renseignements analogues sont donnés, dans les chapitres qui suivent sur les autres pays du monde.

Un répertoire des fournisseurs pour mines et usines métallurgiques termine cet annuaire qui est indispensable à tous ceux qui s'occupent d'exploitation minière et métallurgique. — Y. G.

(1) Un volume, format 22 cm × 14 cm, de 704 pages, édité par les Publications Pitaval, 7, rue Henri-Rochefort, à Paris. Prix : broché, 25 fr.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

De l'électrodynamique à l'électronique

L'auteur a montré, dans de précédents articles (*), divers aspects du problème. Pour relier la théorie de l'électron aux formules de l'électrodynamique, il adopte ici la méthode inaugurée par Ampère, et aboutit ainsi à un système d'une remarquable simplicité, auquel l'ensemble des faits connus se relie tout naturellement.

I. Résumé de l'électrodynamique ampérienne. — J'ai donné le nom d'*électrodynamique ampérienne* à une théorie mathématique de l'électricité, bâtie suivant le plan conçu par Ampère, et qui apparaît à travers son œuvre inachevée.

On va voir ressusciter ainsi une tendance oubliée depuis un demi-siècle et dont la trace est presque perdue. Dans les rares traités qui mentionnent encore la formule d'Ampère, celle-ci est reléguée au rang des antiquités inutiles. Il est visible qu'Ampère est supplanté, dans la gloire, par Faraday qui imposa la notion d'action de contact à travers le vide, par Maxwell qui définit mathématiquement ces actions, par Lorentz qui parvint à y ajouter la conception électronique, par Einstein enfin, qui s'aperçut que l'ensemble était incompatible, à moins d'introduire une définition nouvelle de l'espace et du temps, et qui bouleversa toute la science pour tenir compte de cette nécessité.

Mais cet édifice, à peine achevé, commence à se fissurer en maint endroit. La mécanique atomique, dont Bohr a montré l'aspect dans le cas le plus simple, se développe en tous sens et brise cette enveloppe étroite, dont les morceaux ne sont plus maintenus en place que par un effort désespéré (1).

Je crois, pour ma part, que la science théorique s'est engagée dans une mauvaise voie, où elle se débat au milieu de difficultés sans cesse croissantes, pour le plus grand dommage de l'enseignement et du progrès. Aussi ai-je pensé qu'il pourrait y avoir quelque intérêt à revenir au point de départ et à s'orienter autrement. Il était, dès lors, tout naturel de chercher à poursuivre le chemin frayé par Ampère, en profitant des découvertes récentes. Le succès de cette tentative montre à quel degré la géniale intuition du grand physicien s'est élevée au-dessus du talent de ses successeurs.

Etudions d'abord l'action d'un courant électrique sur une charge en mouvement. Je vais rapporter la position du circuit à un système de référence animé, à chaque instant, par rapport à l'éther, d'un mouvement de translation ayant précisément pour vitesse la vitesse v de la charge mobile, au point a, b, c.

Soient x, y, z les coordonnées d'un élément de volume $d\tau$ découpé dans le circuit ; si u est la vitesse de cet élément (1) par rapport à l'éther, sa vitesse par rapport au système de référence adopté sera $u-v$. L'intensité du courant, au point de coordonnées x, y, z du système, sera, en général, une fonction du temps. Posons

$$j = \frac{\partial i}{\partial t}.$$

Je dis que *toutes* les propriétés des courants électriques s'expliquent simplement si l'on admet que chaque élément de volume $d\tau$ exerce sur la charge électrique de vitesse v une force *radiale* représentée par la formule

$$\mathcal{E}_i d\tau = -\frac{1}{c}\,\mathcal{R}_j d\tau + \frac{1}{c}\,\text{grad}\,\frac{(u-v,\, i)}{r}\, d\tau,$$

où $\mathcal{R}$ désigne le *radiovecteur*, déjà rencontré.

Les lois de l'induction sont toutes relatives à des courants *fermés*. Il s'agit donc de démontrer que, pour de tels courants :

1° La loi du *flux magnétique* est vérifiée en tout point, c'est-à-dire que l'on a, quel que soit le point de coordonnées a, b, c, choisi dans le système de référence animé de la translation v,

$$\text{rot}\,\mathcal{E} = -\frac{1}{c}\,\frac{\partial \mathcal{H}}{\partial t}.$$

(*) Raoul Ferrier ; Que savons-nous de l'électricité ? *Revue générale de l'Electricité*, 24 avril 1926, t. XIX, p. 649-655.

Raoul Ferrier ; Réalité des actions élémentaires. *Revue générale de l'Electricité*, 19 juin 1926, t. XIX, p. 969-974.

(1) Les procédés tirés du calcul des matrices et qui peuvent être utilisés avec succès pour la résolution de certains problèmes, ne constituent, à aucun degré, une *théorie* véritable. Il en est de même de la tentative de M. de Donder, en vue de relier la quantification aux conceptions einsteiniennes. Ce n'est pas autre chose que particulariser arbitrairement les propriétés des grandeurs continues en se limitant, à priori, à la considération d'une série d'expressions singulières. La tendance récemment instaurée par M. Louis de Broglie, et suivant laquelle M. Schrödinger a développé d'intéressants calculs paraît devoir être plus féconde, si les auteurs parviennent à la dégager du système relativiste.

(1) La définition exacte de u sera donnée un peu plus loin.

2° Si une charge est animée, par rapport à ce système de référence, d'une vitesse supplémentaire w, le supplément d'action correspondant est

$$\mathcal{E}_1 = \frac{1}{c}[w, \quad .$$

La première propriété est évidente : seul, le premier terme de la formule possède un tourbillon ; on a d'après une propriété déjà rencontrée du radiovecteur

$$\text{rot}\,\mathcal{E} = -\frac{1}{c}\,\text{rot}\int \mathcal{R}_j \mathrm{d}\tau = -\frac{1}{c}\int \mathcal{H}_j \mathrm{d}\tau = -\frac{1}{c}\frac{\partial \mathcal{H}}{\partial t}.$$

Pour démontrer la seconde proposition, il suffit de comparer la force $\mathcal{E}_0$, résultant de l'intervention de la vitesse w, d'après la loi élémentaire, avec l'expression $\mathcal{E}_1$ écrite ci-dessus. Si j_0 est l'accroissement de j, du fait de l'entraînement du système avec la vitesse supplémentaire w, on a

$$\mathcal{E}_0 = -\frac{1}{c}\int \mathcal{R}_{j0} \mathrm{d}\tau - \frac{1}{c}\,\text{grad}\int \frac{(w, i)}{r}\mathrm{d}\tau.$$

Or, il est facile de vérifier que, w étant constant et div i, nul,

$$j_0 = -\,\text{rot}\,[w, i].$$

Comme $\mathcal{E}_0$ et $\mathcal{E}_1$ sont des champs de vecteurs réguliers dans tout l'espace et nuls à l'infini, il suffit de comparer leurs laplaciens Δ, en tenant compte du fait que, pour un courant *fermé*, radiovecteur et potentiel vecteur deviennent identiques :

$$\Delta\mathcal{E}_0 = -\frac{4\pi}{c}\Big((\text{rot}\,[w, i] - \text{grad}\,(w, i)\Big) = -\frac{4\pi}{c}[w, \text{rot}\,i]$$

$$\Delta\mathcal{E}_1 = \frac{1}{c}\Delta\,[w, \mathcal{H}] = \frac{1}{c}[w, \Delta\mathcal{H}] = -\frac{4\pi}{c}[w, \text{rot}\,i].$$

Il en résulte que

$$\mathcal{E}_0 = \mathcal{E}_1,$$

ce qui montre que la formule admise satisfait *parfaitement* aux lois de l'induction, *quel que soit le mouvement du système de référence*.

Cherchons à pousser plus loin l'analyse, en mettant en évidence les vitesses des ions positifs et négatifs contenus dans l'élément de courant. Si u_1 et u_2 sont les vitesses moyennes des ions positifs et négatifs, et ρ la densité de l'électricité mobile (unités électrostatiques),

$$i = \frac{1}{c}\rho\,(u_1 - u_2).$$

Il convient d'observer que la vitesse de l'élément de courant, représentée par u, et confondue, jusqu'ici, avec la vitesse de la matière, n'est pas située d'une manière quelconque par rapport à u_1 et u_2. On a nécessairement, λ étant un nombre plus petit que $\frac{1}{2}$ et qui peut être nul

$$u = \frac{u_1 + u_2}{2} + \lambda\,(u_1 - u_2).$$

La formule élémentaire se décompose de la manière suivante : le radiovecteur peut être considéré comme la somme de deux termes analogues, dépendant, l'un du flux total des ions positifs, l'autre du flux des ions négatifs ; quant au gradient, le produit géométrique qui y figure s'écrit identiquement

$$\left(\frac{u_1 + u_2}{2} + \lambda\,(u_1 - u_2) - v,\ u_1 - u_2\right)$$

$$= \frac{1}{2}(u_1 - v)^2 - \frac{1}{2}(u_2 - v)^2 + \lambda\,(u_1 - u_2)^2.$$

Les deux premiers termes du second membre correspondent à l'action des ions positifs et à celle des ions négatifs, sur la charge de vitesse v. Le troisième terme représente un effet *purement électrostatique* ; c'est l'erreur que l'on commet en adoptant pour u la vitesse de la matière, au lieu de la vitesse moyenne des ions. Ce terme est, pour de multiples raisons, insaisissable dans les mesures électrométriques (le carré de $u_1 - u_2$ est négligeable devant le carré de la vitesse de la lumière). En tous cas, son intervention, dans les phénomènes d'induction, est rigoureusement nulle, et il n'y a pas lieu de distinguer, *en pratique*, la vitesse de la matière de celle de l'élément de courant.

La formule précédente montre qu'un courant d'ions positifs, ou un courant d'ions négatifs, considérés isolément, n'équivalent pas à un courant électrique proprement dit ; mais, s'il existe à la fois des ions positifs et des ions négatifs, entraînés avec des vitesses différentes, les effets sont ceux d'un courant électrique ordinaire. Telle est l'explication des expériences de Rowland et Eichenwald. Quant à l'expérience de Trouton et Noble, son résultat négatif s'explique par le fait que la vitesse absolue du système n'intervient pas dans les formules.

Peut-on parvenir à déterminer, grâce aux considérations précédentes, l'action véritable exercée par un ion de vitesse u sur un ion de vitesse v ? Cette action peut être également représentée par une force radiale, dont une partie provient du radiovecteur de la formule initiale, et l'autre du gradient. Pour l'obtenir, considérons une masse électrique de dimensions finies et animée de la vitesse de translation u, supposons pour simplifier que sa densité électrique soit une fonction continue des coordonnées. En chaque point du système de référence animé de la translation v ; le flux d'électricité possède, à chaque instant, une valeur bien déterminée ; le radiovecteur et le produit peuvent être calculés pour chaque élément de volume.

Faisons tendre vers zéro les dimensions de cette masse électrique : nous obtenons alors un ion de vi-

tesse u, dont l'action sur un ion de vitesse v est la limite de l'expression trouvée.

On constate aisément que la force ainsi obtenue, portée par la droite qui joint les deux ions, a pour grandeur

$$\frac{1}{r^2} - \frac{1}{2c^2r^2}\left(\frac{dr}{dt}\right)^2 - \frac{1}{c^2r}\frac{d^2r}{dt^2} + \frac{1}{2c^2}\omega^2,$$

expression qui peut évidemment s'écrire

$$-\frac{dW}{dr} + \frac{1}{2}\frac{\omega^2}{c^2},$$

en posant, avec Weber

$$W = \frac{1}{r}\left(1 - \frac{1}{2c^2}\left(\frac{dr}{dt}\right)^2\right).$$

Dans ces formules, $\frac{dr}{dt}$, $\frac{d^2r}{dt^2}$ sont les dérivées par rapport au temps de la distance r des deux ions, et ω est la vitesse angulaire, par rapport à l'éther, de la droite qui les joint.

Les propriétés des aimants se rattachent aussi à la théorie ampérienne, grâce à l'hypothèse des *courants particulaires*, dont les changements d'orientation, quelle qu'en soit la cause, produisent les effets d'induction bien connus. Enfin, les forces mécaniques exercées sur les éléments de courant par les circuits et les aimants voisins s'expliquent tout aussi facilement : en considérant l'action de l'élément de courant $d\tau_1$ sur les charges positives et négatives contenues dans un autre élément $d\tau_2$, selon la loi admise, on retrouve bien la *formule d'Ampère*, à laquelle se réduisent toutes nos connaissances en cette matière, et qui a servi de guide dans l'établissement de cette théorie.

Les considérations précédentes s'appliquent enfin au mouvement de l'éther, le courant étant celui de déplacement, découvert par Maxwell,

$$i = \frac{1}{4\pi c}\frac{\partial \mathcal{E}}{\partial t};$$

et j'ai déjà montré (1) que l'on obtient alors le système d'équations

$$\text{rot}\,\mathcal{E} = -\frac{1}{c}\frac{\partial \mathcal{H}}{\partial t}, \quad \text{rot}\,\mathcal{H} + \text{grad}\,\mathcal{A} = \frac{1}{c}\frac{\partial \mathcal{E}}{\partial t},$$

$$\text{div}\,\mathcal{E} = \frac{1}{c}\frac{\partial \mathcal{A}}{\partial t}, \qquad \text{div}\,\mathcal{H} = 0$$

système qui se décompose, pour un champ électrique régulier, en deux autres systèmes partiels : le premier, correspondant à un mouvement où l'éther se comporte comme incompressible, n'est autre que l'ensemble des équations de Maxwell, dans le vide ; le second mettant en jeu la compressibilité de l'éther représente un mouvement *irrotationnel* qui dégénère par l'apparition, au bout d'un court laps de temps, de *points singuliers :* il constitue le système d'équations préquantiques, dont j'ai signalé les principales propriétés.

(1) *Les nouveaux axiomes de l'électronique.* Librairie A. Blanchard, 1925.

Les courants de polarisation à l'intérieur des diélectriques paraissent obéir au même principe. Si le diélectrique est en mouvement à travers l'éther, on montre aisément que tous les phénomènes électromagnétiques, dépendant à la fois du courant de déplacement, lié à l'éther, et du courant de polarisation, lié au diélectrique, sont les mêmes, au deuxième ordre près en $\frac{u}{c}$, que si le *diélectrique et l'éther* se mouvaient *ensemble*, dans la région considérée, avec la vitesse

$$w = u\,\frac{n^2 - 1}{n^2}.$$

II. Introduction à l'électronique — Toute l'ambition que peut avoir le physicien qui s'attache à l'étude d'une catégorie de faits consiste à grouper l'ensemble des lois découvertes en une même formule. Ce désir ne procède point, comme on le croit trop souvent, d'une impulsion métaphysique. C'est une nécessité pratique qui nous pousse à effectuer cette synthèse. En effet, aussi longtemps qu'une même catégorie de phénomènes doit être décomposée en classes distinctes obéissant à des lois différentes, il est reconnu que l'application de ces lois soulève des difficultés, amène des contradictions et, d'une façon générale, donne un résultat ambigu dans les cas les plus intéressants, qui sont précisément ceux dont la classification est incertaine ; d'où l'extrême importance pratique de la découverte d'une loi générale.

Si l'ensemble des phénomènes électriques devait se borner à ceux qui résultent d'actions mutuelles entre particules situées à distance mesurable les unes des autres, la formule fondamentale de l'électrodynamique ampérienne pourrait être considérée comme la loi générale de l'électricité. De la plus petite distance que peut distinguer le microscope jusqu'aux dimensions du monde solaire, elle ne connaîtrait point d'échec, en l'état actuel des observations.

Examinons de plus près la loi à laquelle conduit cette théorie, pour représenter l'action mutuelle de deux ions ou électrons. La force exercée par un ion sur un autre apparaît comme la somme de deux termes indépendants ; le premier, désigné par

$$\frac{dW}{dr},$$

ne contient que la distance r des deux ions, et ses dérivées par rapport au temps. Aucun système de référence n'est donc, à proprement parler, nécessaire pour définir cette partie de l'action totale : le mouvement de l'ensemble par rapport à l'éther, en particulier, n'inter-

vient aucunement dans cette expression. Aussi paraît-il tout à fait légitime de voir, dans cet effet partiel, le résultat de l'influence *directe* des particules l'une sur l'autre.

Quant au second terme,

$$\frac{1}{2}\frac{\omega^2}{c^2},$$

il représente encore une force portée par la droite AB qui joint les deux ions. Mais cette nouvelle force, au rebours de la précédente, dépend essentiellement du mouvement de l'ensemble par rapport à l'éther. Il est d'ailleurs remarquable que seule la *rotation* de la droite AB, par rapport à l'éther, se manifeste dans la formule d'action : une translation d'ensemble n'introduit aucune force nouvelle.

La double origine de la force électrique se trouvant ainsi mise en évidence, il est possible de se rendre compte de la valeur de l'hypothèse initiale qui a conduit à cette formule, en faisant intervenir des actions purement radiales. On conçoit, en effet, que le premier terme, correspondant à une influence directe, représente une force portée par la droite AB, et cela par raison de symétrie. En ce qui concerne l'influence de l'éther, la question doit être examinée de plus près : cette action doit être considérée comme la somme d'actions partielles, provenant des différents éléments de l'éther ; l'effet du mouvement des charges est précisément d'introduire, dans la disposition de ce milieu, des dyssymétries qui se manifestent par l'apparition d'une action résultante sur chacune des charges. Mais il ne semble pas, à priori, que cette résultante doive être nécessairement portée par la droite AB ; en adoptant cette hypothèse — qu'aucune expérience ne permet encore de contrôler — j'ai eu seulement en vue l'extrême simplicité du résultat, et la facilité avec laquelle se développe la théorie.

Cependant, il semble bien que cette formule corresponde à autre chose qu'à une pure convention : dans les deux cas extrêmes, la réaction est nécessairement radiale, ou nulle. Le dernier cas se présente, comme on a vu, pour une translation quelconque de la droite AB ; le premier, pour une rotation à distance constante : les forces devant rester les mêmes si les vitesses des particules sont renversées, la symétrie exige que l'action soit portée par AB. Il y a des chances pour que les choses se passent de même dans les cas intermédiaires, et c'est pourquoi la formule dont je suis parti doit être préférée à d'autres, jusqu'à preuve du contraire.

Mais c'est là une question secondaire. Le fait d'importance capitale révélé par cette analyse consiste dans l'intervention effective de l'éther pour constituer l'action électrique totale. Or, cette action de l'éther ne peut évidemment pas être rapportée tout entière au seul mouvement de rotation de la droite AB ; autrement dit, elle ne peut pas dépendre uniquement de la distance et de la vitesse des charges, à un instant donné. Si, par exemple, la région où se trouvent les charges est traversée par une onde électromagnétique siégeant dans l'éther, il est clair que leur mouvement sera influencé par cette perturbation, et cela suivant une loi indépendante de la formule d'action elle-même. En un mot, le terme $\frac{1}{2}\frac{\omega^2}{c^2}$ n'est que le premier élément de l'action de l'éther, l'expression la plus simple qui subsiste encore lorsque la perturbation est réduite au minimum, mais qui peut être complétée, dépassée, et même masquée par d'autres effets, lorsque la grandeur du champ électrostatique exercé par les particules et la rapidité de sa variation entraînent l'apparition de courants de déplacement non négligeables, dans le milieu environnant.

On voit ainsi pourquoi la mécanique électronique revêt un aspect particulier et se complique de toutes sortes d'anomalies, lorsque les particules (ions et électrons) se trouvent extrêmement proches les unes des autres et décrivent leurs orbites avec une très grande rapidité. C'est le cas de l'électronique intramoléculaire, pour laquelle il est indispensable de tenir compte du déplacement de l'éther, dont les effets se superposent aux actions directes des particules. L'expérience montre, d'ailleurs, que le problème se simplifie dans certains cas particuliers ; si, par exemple, les conditions initiales satisfont aux restrictions découvertes par Bohr dans le cas d'un couple ion-électron, la réaction du déplacement de l'éther reste constamment nulle, et l'on obtient les trajectoires stables ; sinon le mouvement est *brouillé* par les déplacements mêmes qu'il engendre dans l'éther et l'électron se réfugie sur une trajectoire stable, en même temps que le mouvement de l'éther *se décompose* en deux mouvements indépendants : l'un, permanent, accompagne les révolutions de l'électron sur sa nouvelle orbite, l'autre est une oscillation amortie de l'éther qui élimine, par rayonnement, l'excédent d'énergie.

Nous ne savons pas encore calculer le mouvement le plus général des électrons soumis aux réactions de l'éther ; tout au plus a-t-on découvert quelques règles empiriques permettant de prévoir les modifications que doivent subir les divers mouvements *stables* lorsqu'on soumet l'ensemble de la molécule à un champ électrique ou magnétique uniforme. Il est clair que ces artifices de calcul ne doivent pas faire perdre de vue l'explication profonde du phénomène, que je renouvelle (1) ici. La solution véritable de ce problème ne peut être obtenue que par l'étude des propriétés du mouvement le plus général de l'éther, aux environs des ions mobiles. La théorie électronique est inséparable de la théorie de l'éther et cette dernière est encore tout entière à créer.

III. **La notion de milieu.** — Dans la théorie classique, l'éther apparaît à la fois comme un *milieu* fondamental au sein duquel se développent les actions physiques et comme un *système de référence*, pour les

(1) *Les nouveaux axiomes de l'électronique*, 1925.

lois de la mécanique. Si donc l'on veut constituer une dynamique de l'éther il convient de prendre garde que le système de référence ne peut être que le milieu lui-même.

Ainsi, tandis que les lois de la mécanique des fluides ordinaires font intervenir, à la fois, la disposition relative des divers éléments du milieu matériel et les accélérations absolues de ces éléments par rapport à l'éther, un tel dédoublement ne pourra pas se produire dans le cas actuel. Si l'on considère tous les éléments dont l'éther est formé, les seules expressions qui pourront figurer dans les formules seront les distances de tous ces éléments pris deux à deux, et les dérivées de tous ordres de ces distances par rapport au temps, c'est-à-dire les grandeurs qui déterminent la *configuration* du milieu à chaque instant, ainsi que les variations de cette configuration.

Il ne semblerait pas, à priori, que cette particularité pût faire obstacle au développement d'une théorie mécanique de l'éther : les équations paraissent même devoir être sensiblement simplifiées. En réalité, si l'on examine de près, comme je le ferai par la suite, la structure mathématique des conditions obtenues, on aperçoit l'origine des difficultés rencontrées dans l'établissement de la théorie classique. Il existe, en fait, une *contradiction* entre les propriétés attribuées aux milieux, en hydrodynamique, et les nécessités analytiques que comporte le mouvement de l'éther, rapporté à sa seule configuration : *il n'est pas possible de maintenir, dans toute leur rigueur, les notions intuitives de continuité et d'impénétrabilité ;* autrement dit, l'éther ne peut pas être décomposé en éléments aussi petits que l'on veut et tels que chaque élément occupe, à tout moment, un *volume qui lui est propre* et où aucun autre ne peut pénétrer sans en chasser le premier. En outre, contrairement à ce qui est admis en hydrodynamique, le mouvement de l'ensemble ne tend pas vers un *mouvement limite* indépendant du mode de division du milieu.

Cette simple remarque, dont la démonstration qui va suivre indique toute la portée, suffit à expliquer l'embarras des doctrines classiques, en même temps qu'à porter remède à leur confusion.

(A suivre.)

Raoul FERRIER.

Propriétés du tungstène et caractéristiques des lampes à incandescence à filament de tungstène

La dernière session de la Commission internationale de l'Eclairage a eu lieu à Genève, en juillet 1924 et le compte rendu de ses séances ainsi que les rapports des membres français du Comité ont été publiés dans différents numéros de la « Revue générale de l'Electricité » dont on trouvera la nomenclature à la page XVI de la table des matières du tome XVI. Depuis, on a réuni en un volume qui vient de paraître (*) les divers rapports qui ont été présentés. Parmi eux, il en est un qui semble particulièrement intéressant pour les fabricants de lampes à incandescence, c'est celui qui traite des propriétés du tungstène ou plutôt qui constitue une compilation donnant des indications numériques sur les propriétés du tungstène et sur les caractéristiques des lampes à incandescence à filament de tungstène, sans aucune considération théorique ni aucune description d'expérience. Les travaux concernant ce métal ont été en majeure partie exécutés au Nela Research Laboratory sous l'impulsion initiale de E.-P. Hyde, président de la Commission internationale de l'Eclairage et ancien directeur de ce laboratoire. Il n'y a peut-être pas de substance qui ait été l'objet d'études aussi étendues soit au point de vue du nombre des propriétés considérées soit au point de vue de l'intervalle de température dans lequel elles ont été examinées ; mais les résultats publiés au jour le jour par les différents auteurs étaient loin de présenter un ensemble cohérent, parce qu'il n'étaient pas toujours exprimés dans la même échelle de température. Les auteurs du présent mémoire ont remédié à ces inconvénients en employant une échelle uniforme dont les repères d'étalonnage correspondent à ceux adoptés pour les prochaines International critical Tables. On trouvera ci-dessous la traduction in extenso de cet important mémoire.

I. Propriétés du tungstène.

1. ECHELLE DE TEMPÉRATURE. — L'échelle de température utilisée est celle adoptée récemment par les laboratoires de recherches de la General electric Company. Dans cette échelle, le point de fusion de l'or est pris égal à 1 336° K, température fixée par Day et Sosman ; celui du palladium, à 1 829° K et la constante c_2 de l'équation de Wien, à 1,433 cm-degré, qui est la valeur admise pour les prochaines International critical Tables. Pour plus de commodité, on s'est servi, pour les étalonnages, d'un corps noir maintenu à 1 829° K.

(*) *Recueil des travaux et compte rendu des séances de la sixième session, Genève, juillet 1924, de la Commission internationale de l'Eclairage*, publié sous la direction du Bureau central de la Commission, Cambridge, at the University Press, 1926.

Il y a plusieurs propriétés du tungstène dont on peut faire état pour mesurer sa température une fois que l'on connaît la relation qui existe entre cette propriété et la température. Le plus souvent, on s'est servi de la brillance de la surface du tungstène telle qu'on la mesure avec un pyromètre optique à filament disparaissant, par l'intermédiaire d'un filtre spécial de pyromètre en verre rouge étalonné. Cette mesure de la brillance ne donne pas directement la température vraie, mais une valeur un peu inférieure appelée température-brillance ([1]). La relation entre cette température telle qu'on la déduit de la formule de Wien ([2]) est la suivante

$$\frac{1}{T} - \frac{1}{S_\lambda} = \frac{\lambda - 2,303 \log_e}{c_2} e_\lambda, \qquad (1)$$

où T est la température vraie; S_λ, la température-brillance et e_λ, le pouvoir émissif monochromatique correspondant à la longueur d'onde λ. En employant cette méthode, la précision de l'échelle des températures vraies telle qu'on la déduit de l'expérience dépend de la précision elle-même avec laquelle on peut déterminer les trois facteurs ci-après : la température-brillance, la longueur d'onde utilisée et le pouvoir émissif monochromatique.

2. Pouvoir émissif monochromatique. — Un essai de détermination du pouvoir émissif monochromatique du tungstène à différentes températures a été tenté, il y a quelques années déjà, par Mendenhall et Forsythe. Un corps noir était constitué par des rubans de tungstène montés sous forme de coin creux, étroit. Avec ce dispositif, on tâchait de mesurer la température vraie par des pointés sur l'intérieur du coin et le pouvoir émissif en prenant le rapport des brillances du tungstène mesurées à l'extérieur et à l'intérieur du coin. Par suite de l'impossibilité d'obtenir de bons rubans de tungstène, on se trouvait dans de mauvaises conditions pour un corps noir et il en résultait des pouvoirs émissifs trop élevés. Le problème a été repris plus tard par Worthing qui employait le tungstène sous forme de tubes de 1,3 mm de diamètre extérieur et 0,8 mm de diamètre intérieur environ, dans lesquels on perçait des trous radiaux de 0,1 à 0,2 mm de diamètre (fig. 1). Avec ces tubes de tungstène disposés en corps noir, on déterminait la température vraie d'après le rayonnement provenant des opercules radiaux et le pouvoir émissif d'après le rapport de la brillance mesurée sur la surface extérieure du tungstène à la brillance du corps noir mesurée à travers les opercules radiaux. Des calculs basés sur les valeurs de la conductibilité calorifique ont montré que la différence entre les températures intérieure et extérieure du tube de tungstène était faible et ne s'élevait pas à plus

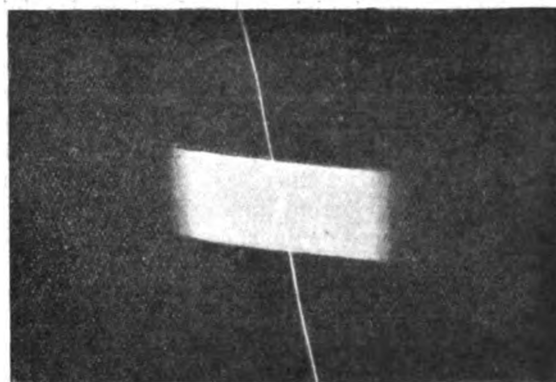


Fig. 1. — Photographie montrant la projection du filament d'un pyromètre sur un des petits trous radiaux percés dans un tube de tungstène faisant l'office de corps noir.

de 3° à la température de 2600° K. On a fait les corrections pour tenir compte des différences calculées.

Des mesures du pouvoir émissif du rouge ($\lambda = 0,665\ \mu$) et du bleu ($\lambda = 0,467\ \mu$) ont été exécutées dans un grand intervalle de température s'étendant de 1000° K

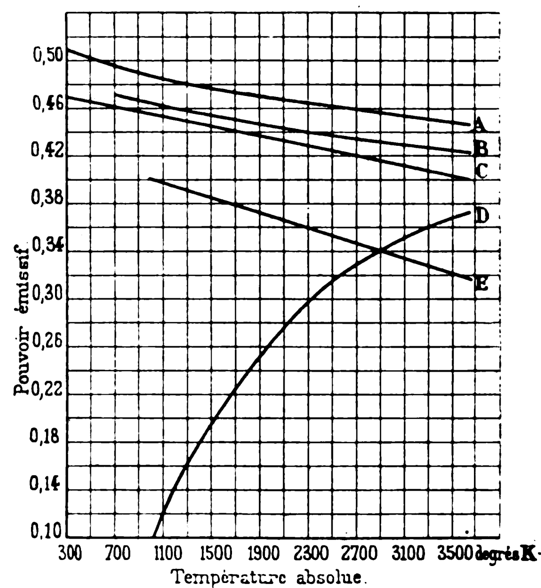


Fig. 2. — Courbes donnant les variations du pouvoir émissif du tungstène en fonction de la température absolue : Courbe A, pouvoir émissif monochromatique du bleu ($\lambda = 0,467\ \mu$); courbe C, pouvoir émissif monochromatique du rouge ($\lambda = 0,665\ \mu$); courbe B, pouvoir émissif lumineux moyen; courbe E, pouvoir émissif-couleur; courbe D, pouvoir émissif total.

à 3200° K. Ces valeurs du pouvoir émissif ont été contrôlées par des mesures du pouvoir réflecteur à la température ambiante et à 1300° K. Dans la figure 2, on a

([1]) Pour la définition de cette température, voir la *Revue générale de l'Electricité*, des 15 avril 1922, t. XI, p. 534 et 29 juillet 1922, t. XII, p. 135. Le mot éclat est remplacé par brillance qui est la nouvelle définition adoptée pour désigner l'intensité lumineuse surfacique d'une source.

([2]) La formule de Wien est, dans ce cas, écrite de la façon suivante :

$$e_\lambda = \frac{c_1}{\lambda^5} e^{-\frac{c_2}{\lambda T}}$$

représenté les résultats sous forme de courbes, qui donnent les variations du pouvoir émissif en fonction de la température absolue, tandis que les courbes de la figure 3 donnent ces mêmes variations en fonction de la longueur d'onde pour une bande étendue de longueurs d'onde allant de l'infrarouge à l'ultraviolet et cela, pour plusieurs températures.

3. Pouvoir émissif moyen. — Le rapport de la brillance totale du tungstène à celle d'un corps noir à la même température est appelé pouvoir émissif moyen. Celui-ci peut être déterminé soit par comparaison directe de la brillance du tungstène à celle d'un corps noir, soit par

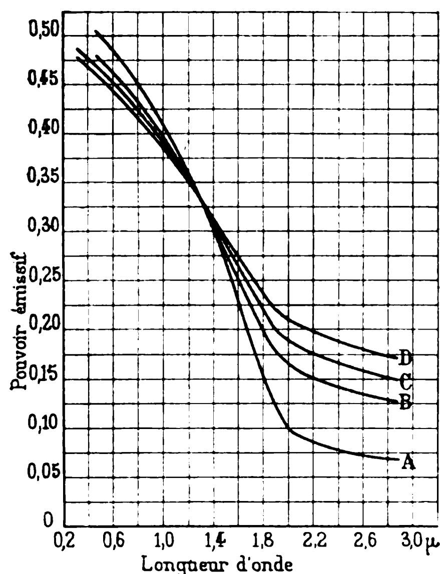


Fig. 3. — Courbes donnant les variations du pouvoir émissif du tungstène en fonction de la longueur d'onde : Courbe A, à 300° K; courbe B, à 1 300° K; courbe C, à 1 700° K; courbe D, à 2 100° K.

le calcul en faisant usage de la longueur d'onde de Crova [1]. Ces deux méthodes ont été employées concurremment pour l'obtention des valeurs consignées dans le tableau I et en figure 2.

4. Pouvoir émissif-couleur. — Le rapport de la brillance normale du tungstène à la température T à celle d'un corps noir à une température égale à sa température-couleur (voir plus loin) est appelée son pouvoir émissif-couleur. La relation suivante donne le pouvoir émissif-couleur e_c (fig. 2 et tableau I) en fonction de la température-couleur T_c, de la température-brillance S et de la longueur d'onde λ,

$$\log_e e_c = \frac{c_2}{2,303\,\lambda}\left(\frac{1}{T_c} - \frac{1}{S}\right). \qquad (2)$$

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 19 avril 1919, t. v, p. 593.

5. Emission totale. — L'émission totale e_t se déduit de l'expression

$$\eta = e_t \sigma T^4, \qquad (3)$$

dans laquelle η représente le taux de l'énergie rayonnée totale; σ, la constante de Stefan-Boltzmann et T, la température. Puisque, pour un filament monté dans le vide, la puissance fournie corrigée des pertes aux extrémités (voir ci-après), divisée par la surface du filament donne η, les émissions totales s'en déduisent facilement (fig. 2 et tableau I) quand on connaît la température.

6. Température-couleur. — Quand la couleur intégrale d'une source lumineuse peut être rendue identique à celle d'un corps noir à certaines températures déterminées, on dit que cette source a une température-couleur. D'après cette définition, la température-couleur est la température d'un corps noir qui possède la même couleur intégrale que la source étudiée. L'égalisation des couleurs pour la détermination des températures-couleur peut être réalisée d'une façon très satisfaisante par l'emploi d'un photomètre à contraste. Les températures-couleur du tungstène ont été déter-

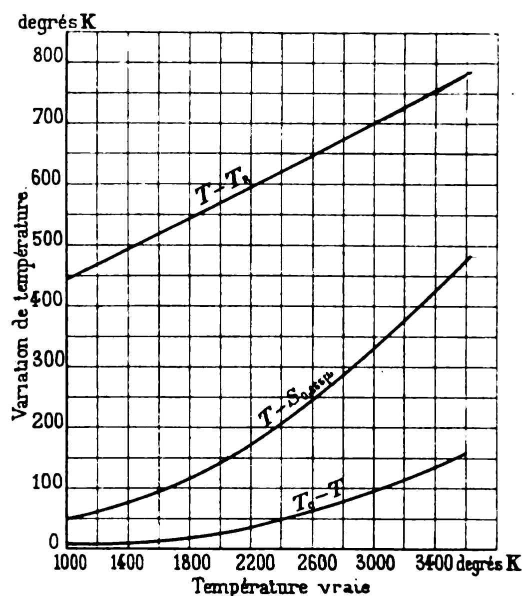


Fig. 4. — Courbes montrant la différence existant entre la température vraie et la température-couleur $T - T_c$; entre la température vraie et la température-brillance. $T - S_{0,665\mu}$, entre la température vraie et la température de radiation.

minées, par cette méthode, par comparaison directe de lampes au tungstène avec un corps noir pour l'intervalle de températures de 1 700° à 2 600° K. Quand le corps noir et la source étudiée, telle que le tungstène, ont la même répartition de l'énergie dans le spectre une fois qu'ils ont été amenés à égalité de couleur, les températures-couleur correspondantes peuvent être obtenues en comparant leurs brillances monochromatiques relatives pour deux longueurs d'onde.

TABLEAU I. 1re partie. — *Propriétés du tungstène.*

TEMPÉRATURE ABSOLUE T degrés K	POUVOIR ÉMISSIF MONOCHROMATIQUE $e_{0,665\,\mu}$	POUVOIR ÉMISSIF MONOCHROMATIQUE $e_{0,467\,\mu}$	POUVOIR ÉMISSIF MOYEN e_v	POUVOIR ÉMISSIF COULEUR	POUVOIR ÉMISSIF TOTAL e_t	TEMPÉRATURE-BRILLANCE $S_{0,665\,\mu}$ degrés K	TEMPÉRATURE-COULEUR T_c degrés K	TEMPÉRATURE DE RAYONNEMENT T_R (1) degrés K	LONGUEURS RELATIVES A DIFFÉRENTES TEMPÉRATURES $\frac{L}{L_0}$	CONDUCTIBILITÉ THERMIQUE W : cm² : degré	CHALEURS ATOMIQUES C_p calories par atome gramme et par degré	EFFET THOMSON µ v : degré
300°	0,470	0,505							1,0000			
400°	0,468	0,501							1,0005			
600°	0,464	0,494							1,0014			
800°	0,460	0,488							1,0023			
1 000°	0,456	0,483	0,463	0,403	0,114	966°	1 005°	581°	1,0032	0,84 (2)	6,20	
1 200°	0,452	0,478	0,460	0,398	0,143	1 149°	1 208°	738°	1,0041	0,90 (2)	6,50	
1 400°	0,448	0,475	0,456	0,392	0,174	1 330°	1 412°	905°	1,0052	0,96	6,80	
1 600°	0,443	0,471	0,452	0,385	0,207	1 508°	1 618°	1 080°	1,0063	1,02	7,10	
1 800°	0,439	0,469	0,449	0,379	0,236	1 684°	1 823°	1 254°	1,0075	1,07	7,40	— 18
2 000°	0,435	0,466	0,446	0,372	0,259	1 857°	2 030°	1 428°	1,0088	1,11	7,70	— 22
2 100°	0,433	0,465	0,444	0,369	0,270	1 943°	2 134°	1 514°	1,0094	1,13	7,85	— 24
2 200°	0,431	0,463	0,443	0,365	0,279	2 027°	2 238°	1 600°	1,0101	1,15	8,00	— 26
2 300°	0,429	0,462	0,441	0,362	0,289	2 111°	2 342°	1 686°	1,0108	1,17	8,15	— 28
2 400°	0,427	0,461	0,440	0,358	0,297	2 192°	2 447°	1 772°	1,0116	1,19	8,30	— 30
2 500°	0,425	0,460	0,439	0,355	0,304	2 275°	2 554°	1 856°	1,0124	1,21	8,45	
2 600°	0,423	0,459	0,437	0,352	0,312	2 356°	2 660°	1 942°	1,0132	1,23 (2)		
2 700°	0,421	0,457	0,436	0,348	0,319	2 437°	2 767°	2 028°	1,0140	1,25 (2)		
2 800°	0,419	0,456	0,434	0,345	0,324	2 515°	2 874°	2 112°	1,0149 (2)	1,27 (2)		
2 900°	0,417	0,455	0,433	0,342	0,330	2 595°	2 983°	2 197°	1,0158 (2)			
3 000°	0,415	0,454	0,432	0,338	0,335	2 674°	3 092°	2 281°	1,0167 (2)			
3 200°	0,411	0,452	0,429	0,332	0,343	2 827°	3 312° (2)	2 449° (2)	1,0186 (2)			
3 400°	0,407	0,450	0,427	0,325	0,350 (2)	2 978°	3 522° (2)	2 615° (2)	1,0206 (2)			
3 655°	0,402	0,447	0,424	0,316	0,356 (2)	3 166°						

(1) Ces valeurs sont celles qui correspondent à la température ambiante. Pour pouvoir comparer entre elles les valeurs correspondant à différentes propriétés, il faut tenir compte de la dilatation et des écarts de la loi du cosinus de Lambert.

(2) Ces valeurs sont extrapolées.

Quand on a réalisé au mieux l'égalité de couleur du tungstène avec un corps noir pour déterminer sa température d'après les rapports des brillances monochromatiques 0,467 µ et 0,665 µ, il y a un écart, à 0,567 µ, variant de 0,5 pour 100 à 1 600° K à environ 1 pour 100 à 2 600° K, le tungstène étant le plus brillant des deux. La température-couleur du tungstène en fonction de sa température-brillance, pour $\lambda = 0{,}665\ \mu$, a été déterminée ainsi en mesurant le rapport de la brillance dans le rouge ($\lambda = 0{,}665\ \mu$) à la brillance dans le bleu ($\lambda = 0{,}467\ \mu$), ce que l'on appelle le rapport rouge-bleu, pour des températures variant de 1 200° à 3 000° K. En faisant état des pouvoirs émissifs dans le rouge et le bleu, on a calculé les relations existant entre la température-couleur et la température-brillance et les résultats fournis par ces deux méthodes diffèrent légèrement ; on en a pris la moyenne comme donnant la meilleure approximation (voir tableau I et fig. 4). Il y a une bonne concordance entre ces valeurs et celles trouvées par comparaison photométrique directe, sauf aux très basses et très hautes températures.

7. TEMPÉRATURE DE RAYONNEMENT. — Si la température d'un filament de tungstène est déterminée d'après l'énergie totale qu'il rayonne comme s'il était un corps noir, on obtient une température T_R inférieure à la température vraie, appelée température de rayonnement. On a ainsi

$$\eta = \sigma T_R^4. \qquad (4)$$

Des équations (3) et (4), il résulte que la température vraie et la température radiante sont liées par la relation (fig. 2 et tableau I)

$$T_R = \sqrt[4]{e_t}\, T. \qquad (5)$$

8. POINT DE FUSION. — Beaucoup d'expérimentateurs se sont livrés à la recherche du point de fusion du

TABLEAU I. 2me partie. — *Propriétés du tungstène.*

Température absolue T degrés K	Résistivité ρ (1) microhms-cm	$\frac{T}{\rho}\frac{d\rho}{dT}$ (2)	Brillance B_n b : cm²	$\frac{T}{B_n}\frac{dB_n}{dT}$	Longueur d'onde de Crova μ	Intensité du rayonnement total (1) w : cm²	$\frac{T}{\eta}\frac{d\eta}{dT}$	Efficacité lumineuse lu : w	Émission électronique i A : cm²	$\frac{T}{i}\frac{di}{dT}$	Taux de vaporisation v g : cm³-s	$\frac{T}{v}\frac{dv}{dT}$
300	6.0	1,20										
400	8.5	1,20				0,006 (4)	6,6 (4)					
600	14.2	1,20				0,048 (4)	6,4 (4)					
800	19.7	1,20				0,207	6,2 (4)					
1 000	25,1	1,20	0,0001	22	0,6077 (3)	0,658	5,90					
1 200	32.0	1,20	0.006	20	0,6004	1,705	5,64					
1 400	38.5	1,20	0,11	17,2	0,5934	3,86	5,39	0,09	$5,75 \times 10^{-9}$	39,5		
1 600	45.2	1.20	0,93	15,0	0,5874	7.87	5,20	0,40	$8,05 \times 10^{-7}$	34.9		
1 800	52,1	1,20	5,09	13,7	0,5826	14,44	5,03	1,20	$3,92 \times 10^{-5}$	31,2	$3,4 \times 10^{-16}$	-54
2 000	59.1	1,20	19,05	12,3	0,5785	24,2	4,88	2,70	$8,92 \times 10^{-4}$	28,3	88×10^{-15}	-51
2 100	62,9	1,20	35,7	11,7	0,5769	30,5	4,83	3,95	$3,46 \times 10^{-3}$	27,2	$0,96 \times 10^{-12}$	-48
2 200	66.3	1,20	61,1	11,2	0,5753	38,1	4,77	5,40	$1,14 \times 10^{-2}$	25,9	$8,5 \times 10^{-12}$	-46
2 300	69.9	1,20	100	10,8	0,5737	47,1	4,72	7,15	$3,62 \times 10^{-2}$	24,9	65×10^{-12}	-44
2 400	73.6	1,20	156	10,3	0,5724	57,6	4,68	9,15	$1,02 \times 10^{-1}$	23,9	395×10^{-12}	-42
2 500	77.3	1,20	234	9,9	0,5711	69,7	4,64	11,4	$2,67 \times 10^{-1}$	23,0	$2,15 \times 10^{-9}$	-40
2 600	81,0	1,20	344	9,6	0,5701	83,5	4,60	13,9	$6,48 \times 10^{-1}$	22,2	$10,2 \times 10^{-9}$	-38
2 700	84.7	1,20	490	9,2	0,5691	99,5	4,56	16,6	1,47	21,5	43×10^{-9}	-37
2 800	88,5	1,20	685	8,9	0,5682	117,2	4,53	20,0	3,21	20,8	159×10^{-9}	-35
2 900	92.3	1,20	935	8,6	0,5674	137,5	4,50	23,2			$0,54 \times 10^{-6}$	-34
3 000	96.2	1,20	1 250	8,3	0,5666	160,5	4,48	26,6			$1,72 \times 10^{-6}$	-33
3 200	103.8	1,20	2 140	7,8	0,5652	213,2	4,43	34,5			$14,0 \times 10^{-6}$ (4)	-32
3 400	112	1,20	3 460	7,6	0,5638	278 (4)	4,39 (4)	43 (4)			90×10^{-6} (4)	-31
3 655	121	1,20	5 560	7,3	0,5621	378 (4)	4,36 (4)	51 (4)				

(1) Même note que dans la première partie.

(2) La constance de cette expression simplifie la détermination des températures par des mesures de résistance, puisque la température correspondant à une certaine résistance peut se déduire des résistances à deux températures connues.

(3) Les valeurs indiquées pour la longueur d'onde de Crova sont des valeurs limites. La longueur d'onde de Crova entre deux températures est la moyenne des deux longueurs d'onde de Crova limites. Pour la définition de la longueur d'onde de Crova, voir la *Revue générale de l'Électricité*, 19 avril 1919, t. v, page 592.

(4) Valeurs extrapolées.

tungstène. Si l'on exclut les cas où l'on a eu recours à des extrapolations étendues et contestables, les méthodes utilisées sont toutes basées sur l'emploi d'un pyromètre à filament disparaissant pour la mesure de la température-brillance soit du tungstène, soit d'un corps noir constitué par du tungstène à son point de fusion. Dans le premier cas, c'est le pouvoir émissif monochromatique du tungstène à son point de fusion qu'il faut introduire dans l'équation (1), pour avoir sa température vraie; dans le second cas, la température vraie est obtenue directement. Pour fondre le tungstène, on le chauffait électriquement sous forme de fil ou de tige ou on l'utilisait comme électrodes entre lesquelles on faisait jaillir un arc. Pour mesurer irectement la température vraie, on perçait des petits trous radiaux dans les filaments ou les électrodes.

L'un des auteurs a fait une compilation des travaux des différents chercheurs. Si l'on ne retient que les résultats obtenus avec des échantillons de tungstène de bonne fabrication et avec des méthodes pyrométriques basées sur des principes satisfaisants, on trouve 3 655° K comme la moyenne la plus sûre pour le point de fusion du tungstène. Si l'on en excepte le carbone, c'est probablement le point de fusion le plus élevé qui existe.

9. RÉSISTIVITÉ. — La résistivité du tungstène a été déterminée en faisant les mêmes lectures que pour l'obtention de l'émission totale. Entre la résistivité et

la température, on a la relation

$$\frac{\rho}{R_0} = \left(\frac{T}{T_0}\right)^{\beta}, \qquad (6)$$

où β est une constante égale à 1,20 environ. Alors que β varie légèrement d'un échantillon à l'autre, on a constaté, au contraire, que $\log \rho$ et $\log T$ sont liés par une relation linéaire dans l'intervalle de 1 000° à 3 200° K, du moins dans les limites des erreurs expérimentales; l'écart de la loi linéaire n'est que très faible, même au-dessous de la température ambiante (tableau I).

La variation de la résistivité avec la pression p, dans

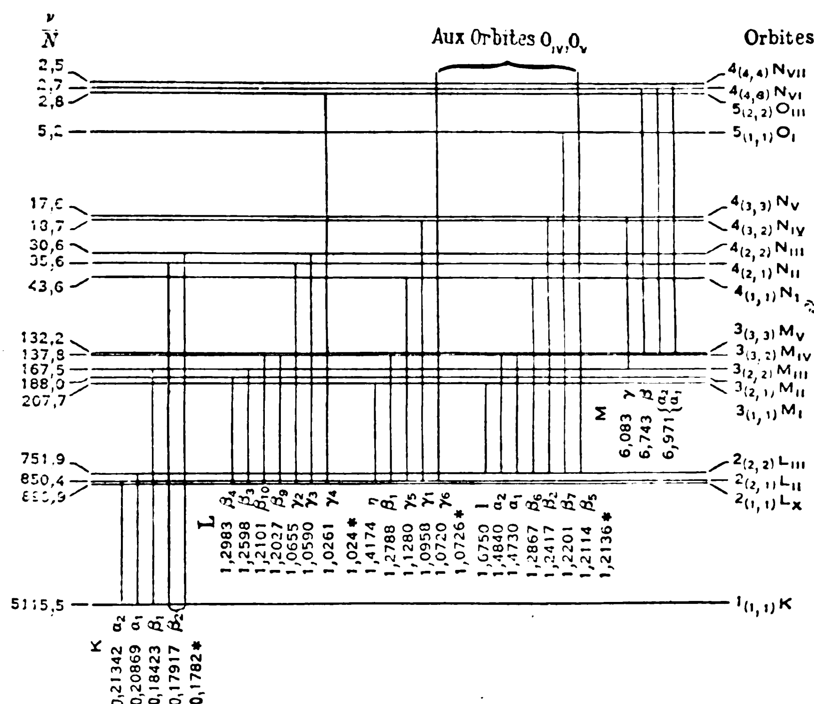


Fig. 5. — **Graphique montrant le spectre de rayons X de l'atome normal de tungstène en admettant pour l'intervalle réticulaire de la calcite la constante 3,028 Å. Les niveaux d'énergie $\frac{\nu}{N}$ correspondant aux orbites K, L, M, N et O sont exprimés en unités équivalentes au niveau d'énergie de l'orbite la plus interne de l'atome d'hydrogène corrigé pour tenir compte de la masse finie de son électron. L'échelle est logarithmique. Les niveaux d'énergie et les expressions en quanta sont tirés d'un mémoire de Bohr et Coster. Les longueurs d'onde sont les moyennes des longueurs d'onde prises dans différents mémoires. Les valeurs marquées d'un astérisque sont les limites d'absorption déterminées expérimentalement.**

les limites $0 < p < 12\,000$ kg : cm² est donnée par la relation

$$\frac{1}{\rho}\frac{d\rho}{dp} = -1{,}35 \times 10^{-6}\ (\text{kg} : \text{cm}^2)^{-1}. \qquad (7)$$

La variation de cette fonction de 0° à 100° C n'est que de 2 à 3 pour 100.

10. Brillance. — La brillance normale du tungstène a été déterminée par trois méthodes. La première a consisté à faire des mesures d'intensité lumineuse sur des filaments de longueurs et de sections connues, uniformément chauffés; dans la seconde, on a mesuré la brillance de la surface avec un pyromètre optique étalonné comme pyromètre à brillance; enfin, dans la troisième, on a calculé la brillance d'après l'émission-couleur et d'après la brillance d'un corps noir. Les valeurs insérées dans le tableau I sont les moyennes choisies des brillances normales déterminées par les méthodes mentionnées ci-dessus. La brillance moyenne dans toutes les directions se déduira de ces valeurs augmentées d'environ 5 pour 100 pour tenir compte du fait que le tungstène n'obéit pas à la loi du cosinus de Lambert.

11. Intensité du rayonnement. — C'est le quotient de l'énergie totale rayonnée par une source divisée par la surface de cette dernière. Pour le tungstène, on peut prendre pour l'énergie totale rayonnée la puissance fournie à un filament monté dans le vide, à condition que les pertes aient été soit éliminées, soit corrigées par une des méthodes décrites plus loin.

12. Rendement lumineux ou efficacité lumineuse. — Le rendement d'une lampe au tungstène est le quotient du flux lumineux émis, exprimé en lumens, par la puissance absorbée, exprimée en watts, ou, autrement dit, c'est le nombre de lumens, par watt. Le rendement du tungstène considéré comme matière (tableau I) est le rendement de la lampe corrigée pour ses différentes pertes (voir plus loin).

13. Spectres. — Les spectres ordinaires d'arcs et d'étincelles du tungstène contiennent plusieurs milliers de raies. Parmi celles-ci, on a choisi les plus importantes pour constituer le tableau II. Les données sur les longueurs d'onde, sur les intensités relatives, sur les raies réversibles dans l'arc et sur les raies extrêmes ont été puisées à plusieurs sources. La longueur d'onde photoélectrique limite du tungstène, c'est-à-dire la longueur d'onde qui, en tombant sur la surface du tungstène, provoque l'émission d'électrons est 2 615 Å.

Les niveaux d'énergie $\frac{\nu}{N}$ pour les rayons X avec leurs orbites correspondantes, indiqués en figure 5, sont

TABLEAU II.

Raies d'arcs et d'étincelles les plus intenses du tungstène.

LONGUEUR D'ONDE λ angstroms	INTENSITÉ Arc	INTENSITÉ Étincelle	LONGUEUR D'ONDE angstroms	INTENSITÉ Arc	INTENSITÉ Étincelle
2 397,110		10	4 484,197	10	
2 702,127		10	4 843,829	10	
3 215,578		5 U	5 006,169	10	10
3 572,477		10	5 015,334	10	
3 592,426		10	5 053,300	15	15 R
3 613,793		10 U	5 224,680	20	20
3 641,419	10	10	5 492,331	15	15
3 736,220		10	5 514,712	20	20
4 008,769		10 U	5 648,391	10	10
4 294,623	10	10	5 735,093	15	
4 302,123	8	5 U	5 804,844	10	

R. Ces raies peuvent être renversées dans l'arc.
U. Ces raies sont les raies extrêmes.

ceux publiés par Bohr et Coster, corrigés, cependant, pour concorder avec l'interstice de la calcite de 3,028 Å qui est le nombre admis pour les prochaines International critical Tables. Les longueurs d'onde données sont la moyenne de plusieurs déterminations. La notation en quantum est la dernière adoptée par Bohr et Coster. Il y a quelques raies supplémentaires qui ne pouvaient pas être incorporées dans cette figure.

14. ÉMISSION THERMOIONIQUE. — Les valeurs de l'émission électronique reproduites dans le tableau I ont été communiquées par le docteur Dushman du General electric Research Laboratory, de Schenectady. Les résultats qu'il a trouvés correspondent à l'expression

$$i = A\,T^2 e^{-\frac{b_0}{T}}, \qquad (8)$$

dans laquelle i représente la densité du courant thermoionique; T, la température; e, la base des logarithmes népériens; A, une constante égale à 60,2 A : cm² et b_0, une constante spécifique de la matière employée égale à 52 600 degrés.

15. VAPORISATION. — Les taux de vaporisation du tungstène donnés dans le tableau I sont extraits des résultats obtenus par le docteur Langmuir du General electric Research Laboratory de Schenectady.

16. DILATATION LINÉAIRE. — Le coefficient de dilatation linéaire du tungstène entre 300° et 800° K a été déterminé par les méthodes ordinaires. Pour des températures plus élevées, on a utilisé des filaments de tungstène capillaires montés dans des ampoules de lampes spéciales, qui permettaient de mesurer la dilatation sur une longueur de filament uniformément chauffée de 18 cm de longueur. Les résultats inscrits dans le tableau I sont assez bien représentés par la formule

$$\frac{L-L_0}{L_0} = 4,44\times10^{-6}(T-300)+4,5\times10^{-11}(T-300)^2 + 2,20\times10^{-13}(T-300)^3, \qquad (9)$$

dans laquelle L_0 et L se rapportent respectivement aux longueurs du filament à 300° K et à la température T. Les coefficients de dilatation linéaire à 300°, 1 300° et 2 300° K sont respectivement.

$4,44\times10^{-6}$, $5,16\times10^{-6}$ et $7,26\times10^{-6}$ par degré.

17. CHALEUR ATOMIQUE. — L'allure d'un filament de tungstène monté dans le vide quand on passe d'un état stable à un autre par suite d'un changement du courant de chauffage dépend en partie de la chaleur atomique. Avec un montage qui permettait de mesurer, à différents intervalles, le courant traversant un filament de tungstène, après avoir fait varier la tension appliquée, on a obtenu des données dont on a déduit la chaleur atomique (tableau I).

18. CONDUCTIBILITÉ THERMIQUE. — Les variations de température d'un filament au voisinage d'un conducteur d'amenée du courant sont dues à la conduction de chaleur du filament au conducteur. D'après les variations de température observées et d'autres propriétés connues du tungstène, on a pu déterminer la conductibilité thermique du métal (tableau I) dans l'intervalle de 1 500° à 2 500° K, dans lequel la relation entre la température et la conductibilité thermique est linéaire.

19. EFFET THERMOÉLECTRIQUE. — La variation de température qui se manifeste au voisinage d'un conducteur d'amenée du courant dépend du sens du courant de chauffage. Elle est due à l'effet Thomson. En étudiant cette variation avec le changement de sens du courant, on a pu effectuer des déterminations de la force électromotrice de Thomson dans l'intervalle de 1 500° à 2 200° K (tableau I).

Les propriétés thermoélectriques du tungstène entre 0° et 100° C et des pressions comprises entre la pression atmosphérique et 12 000 kg : cm² ont été établies par Bridgman. Pour les variations de la force thermoélectromotrice E, de la force électromotrice de Peltier P, dans un circuit formé de conducteurs en tungstène et pour le coefficient de l'effet Thomson dans un fil de tungstène, cet auteur a donné les relations suivantes valables pour la pression atmosphérique et pour les températures de 0° à 100° C :

$$E = 1,594\,t + 0,01705\,t^2, \text{ en microvolts}; \qquad (10)$$

$$P = (1,594\,t + 0,0341\,t)(t+273), \text{ en microvolts}; \qquad (11)$$

$$\sigma = 0,0341\,(t+273°), \text{ en microvolts par degré}. \qquad (12)$$

On trouvera dans le tableau III des indications sur les variations de E, P et σ en fonction de la pression p pour $0 < p < 12\,000$ kg:cm² et pour trois températures.

Tableau III. — *Influence de la pression sur les propriétés thermoélectriques du tungstène.*

E est la force thermoélectromotrice d'un couple formé de deux fils l'un non comprimé, l'autre comprimé à une pression déterminée, exprimée en kilogrammes par centimètre carré, la soudure étant maintenue à 0°C;

P est l'effet Peltier à la soudure entre le fil comprimé et le fil non comprimé. Le signe + indique un refroidissement à la soudure quand le courant passe du fil comprimé au fil non comprimé ;

σ est l'excès du coefficient de Thomson du métal comprimé sur le métal non comprimé.

Pression	$t = 0$°C			$t = 60$°C			$t = 100$°C		
kg : cm²	E μv	P μv	σ μv : degré	E μv	P μv	σ μv : degré	E μv	P μv	σ μv : degré
2 000	0,0	+ 5,9	+0,020	+1,415	+ 8,7	+0.025	+ 2,53	+ 10.4	+0,028
4 000	0,0	11,7	0,045	2,87	17,1	0,037	4,99	20,3	0,026
6 000	0,0	17,2	0,085	4,30	27,1	0,073	7,60	32,0	0,056
8 000	0,0	24,1	0,057	5,72	34,4	0,106	10,12	43,4	0,156
10 000	0,0	30,4	0,035	7,10	42,3	0,143	12,61	55,4	0,235
12 000	0.0	35,7	0,093	8,58	51,8	0,151	15,14	64,8	0,198

20. Écart a la loi du cosinus de Lambert. — Pour qu'un rayonnement lumineux satisfasse complètement à la loi du cosinus de Lambert, il faut que chaque élément de la source lumineuse présente toujours la même brillance quel que soit l'angle sous lequel on l'observe. Un corps noir satisfait à ces conditions. Le tungstène, par contre, s'en écarte de telle sorte que, si l'on fait croître l'angle sous lequel on observe la surface depuis l'incidence normale jusqu'à l'incidence rasante, la brillance augmente, d'abord légèrement, puis plus rapidement à partir de la brillance suivant la normale jusqu'à une brillance maximum égale à 115 pour 100 de la brillance normale qui se produit sous un angle de 75°; après quoi elle décroît rapidement et probablement devient nulle à 90° (fig. 6). La variation avec la longueur d'onde est faible, mais réelle; toutefois on n'a

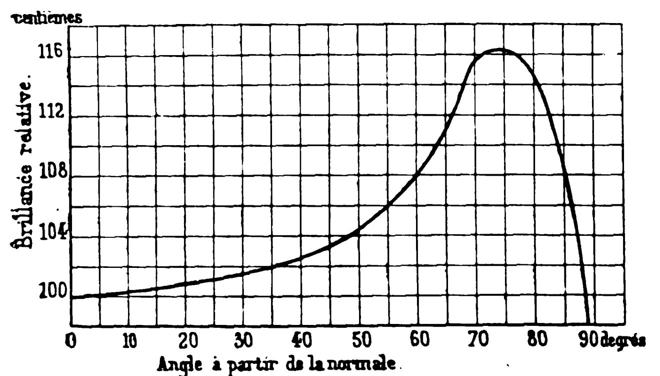


Fig. 6. — Courbe montrant comment l'émission du tungstène s'écarte de la loi du cosinus de Lambert à sa température normale de fonctionnement.

pas encore pu décider si oui ou non il y a une variation avec la température.

Le calcul montre que la brillance moyenne d'un filament cylindrique de tungstène observé perpendiculairement à sa longueur est environ 3 pour 100 plus élevée que la brillance sous l'incidence normale et que la brillance moyenne, en supposant que l'émission a lieu dans toutes les directions comme on le fait pour calculer la brillance d'après la lumière totale émise et les dimensions du filament, est à peu près 5 pour 100 plus élevée que la brillance sous l'incidence normale. Il faut tenir compte de cette correction quand on compare entre elles les valeurs de B_n, de η et du rendement indiquées dans le tableau I.

21. Polarisation de la lumière émise. — La lumière émise par un filament cylindrique de tungstène dans

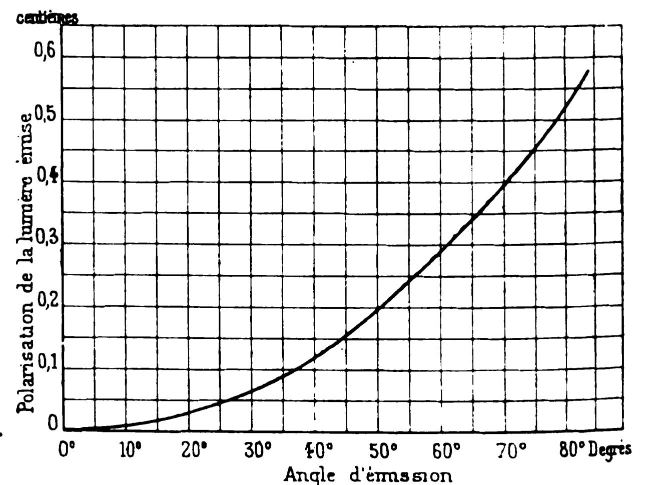


Fig. 7. — Variation de lado arisation de la lumière émise par un filament de tungstène en fonction de l'angle d'émission à la température de fonctionnement normale.

toutes les directions est polarisée. La variation avec la direction telle qu'on l'a déterminée avec un photomètre à polarisation est représentée par la courbe de la figure 7; mais la variation avec la longueur d'onde et

la température est inappréciable dans le spectre visible.

22. **Densité.** — La densité du tungstène sous forme de fil tel qu'on le prépare ordinairement est 19,3 à la température ordinaire; sous forme de lingot, elle est quelque peu plus faible. On ne sait pas si elle éprouve ou non une variation par l'étirage continu du métal.

23. **Intervalle du réseau réticulaire du tungstène.** — Les cristaux de tungstène appartiennent au système cubique à corps centré. L'arête d'un cube élémentaire telle qu'elle résulte de l'analyse par les rayons X a pour longueur 3,155 Å. Ceci concorde bien avec le nombre attribué ci-dessus à la densité, en admettant 184 (O = 16) pour le poids atomique du tungstène et $1,663 \times 10^{-24}$ g pour la masse de l'atome d'hydrogène.

24. **Rigidité simple.** — La rigidité du tungstène varie beaucoup avec les dimensions du fil, la structure du grain et la température. On connait peu de choses sur ces variations. Les résultats obtenus jusqu'ici indiquent que, à la température ordinaire, le tungstène a la plus grande rigidité de toutes les substances mentionnées dans la littérature technique. En fonction de la grosseur du fil et de la structure des grains, on a constaté que le module d'élasticité varie entre $0,9 \times 10^{12}$ et $2,2 \times 10^{12}$ dynes : cm² (c'est-à-dire entre 9 000 et 22 000 kg : mm² environ). Il règne encore une grande incertitude sur la part de cette variation qui doit être attribuée à la grosseur du fil, à la structure des grains ou à des impuretés.

La variation avec la grosseur du fil consiste en une augmentation du module de rigidité quand le diamètre décroît. En faisant varier la structure des grains, on n'a obtenu, à la température ordinaire, que des résultats confus. Les variations avec la température sont, cependant, mieux définies. Si l'on part de la température ambiante, il semble qu'il y ait d'abord une diminution relativement faible du module de rigidité s'élevant à 5 pour 100 environ à 1 000° K, puis la diminution se fait à un taux plus élevé de sorte qu'à 200°K, il n'est plus que 15 pour 100 du module à la température ambiante. Les trois courbes de la figure 8 représentent les résultats successifs obtenus avec le même spécimen de fil. Ils révèlent des variations inexpliquées, dont une partie probablement provient d'un changement dans la structure des grains.

25. **Module de Young.** — On a peu de données sur le module de Young du tungstène. Cependant, les résultats publiés indiquent qu'à la température ordinaire le tungstène a le module le plus élevé de toutes les substances mentionnées dans la littérature technique : on a trouvé des valeurs comprises entre $3,55 \times 10^{12}$ à $4,15 \times 10^{12}$ dynes : cm², soit de 36 000 à 42 000 kg : mm². Il est vraisemblable que les variations du module de Young avec la structure des grains et le diamètre du fil sont du même ordre que celles du module de rigidité. La variation du premier n'a pas été étudiée dans un intervalle aussi étendu que celle du second ; en allant de la température ordinaire jusqu'à 1 300°K, qui est la température limite à laquelle des expériences ont été réalisées, on a constaté la même diminution lente, s'élevant, dans ce dernier cas, à un peu moins de 10 pour 100.

26. **Compressibilité.** — Les valeurs relatives à la compressibilité sont extraites d'un mémoire de Bridgman, qui a utilisé deux échantillons : A, comprimé, mais non étiré, de 0,48 cm de diamètre ; B, comprimé et étiré de 0,051 cm de diamètre. Les essais exécutés à 30°C et

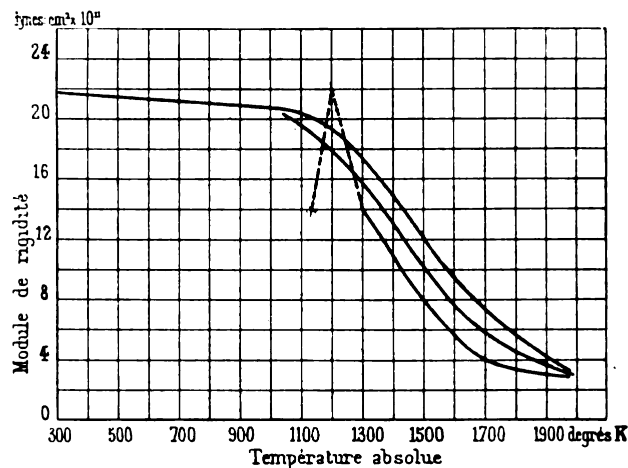


Fig. 8. — Courbes montrant les variations du module de rigidité du tungstène en fonction de sa température.

75°C ont révélé une très faible variation avec la température. L'auteur précité a établi que la variation relative de volume $\frac{\Delta v_0}{v_0}$ en fonction de la pression p exprimée en kilogrammes par centimètre carré est donnée, à 30°C, par les expressions

$$\frac{\Delta v_0}{v_0} = - 10^{-7} (2,93 - 1,5 \times 10^{-6} p) p, \quad (13)$$

$$\frac{\Delta v_0}{v_0} = - 10^{-7} (3,15 - 1,6 \times 10^{-5} p) p. \quad (14)$$

On déduit de ces expressions, pour le coefficient de compressibilité $-\frac{1}{v}\frac{dv}{dp}$, les valeurs

$2,93 \times 10^{-7}$ et $3,15 \times 10^{-7}$ (kg : cm²)$^{-1}$ à la température ordinaire. Les modules de compressibilité $-v\frac{dp}{dv}$ correspondants sont

$$3,34 \times 10^{12} \text{ et } 3,11 \times 10^{12} \text{ dynes : cm}^2.$$

A titre de comparaison, on a emprunté les deux valeurs correspondant à 300°K à un travail de l'un des

TABLEAU IV. — *Contrainte de rupture du tungstène.*

NATURE DU MATÉRIAU	DIAMÈTRE		CONTRAINTE DE RUPTURE	
	mils	mm	livre : pouce carré	kg : mm²
Lingot de tungstène aggloméré......	200 à 250		18 000	13
Tige laminée..	216	5,49	50 600	36
id. ..	125	3,18	107 000	75
id. ..	80	2,03	176 000	124
id. ..	26	0,660	215 000	151
Fil étiré......	18	0,457	264 000	186
id.	7,23	0,184	340 000	239
id.	5,78	0,147	366 000	257
id.	5,50	0,139	378 000	266
id.	3,96	0,101	483 000	340
Id.	1,14	0,029	590 000	415

auteurs du présent mémoire, $2,77 \times 10^{12}$ dynes : cm² et $3,55 \times 10^{12}$ dynes : cm².

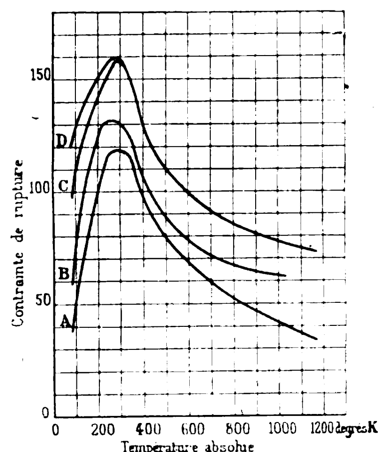


Fig. 9. — Courbes des contraintes de rupture du tungstène en fonction de sa température : A, tige de 4,2 mm laminée à 0,76 mm et étirée à 0,63 mm de diamètre à des températures diminuées graduellement de 1 580° K à 1 280° K et ensuite recuite ; B, tige recuite de 1,07 mm, étirée à 1 280° K à 0,71 mm ; C, tige recuite de 3,18 mm, laminée à 1280° K à 0,76 mm, puis étirée à la même température à 0,64 mm ; D, tige de 4,2 mm laminée à 0,76 mm et étirée à des températures variant graduellement de 1 580° K à 1 280° K, mais non recuite. Ces contraintes de rupture sont exprimées en kilogrammes par centimètre carré.

27. CONTRAINTE DE RUPTURE ET STRICTION. — Il y a d'autres constantes élastiques qui présentent un grand intérêt dans la métallurgie du tungstène telles que la contrainte de rupture et la diminution de section à la rupture. Les résultats rapportés ici sont extraits d'un mémoire du docteur Zay Jeffries. Les contraintes de rupture à la *température ordinaire* reproduites dans le tableau IV se réfèrent uniquement à des tiges laminées et à des fils étirés pris dans un lingot particulier et, pour ces raisons, on peut croire que les nombres donnés ne montrent simplement que les effets d'une variation avec la grosseur du fil. Les variations de la contrainte de rupture et de la striction sont représentées

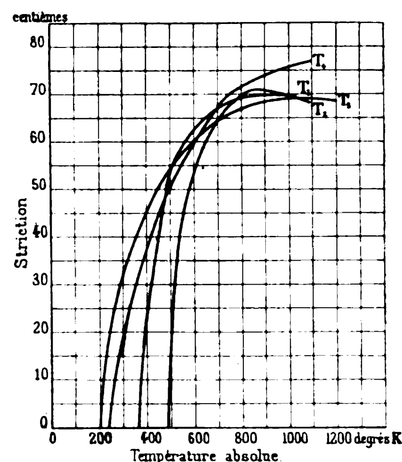


Fig. 10. — Courbes de la striction de fils de tungstène en fonction de la température : T_1, tige recuite de 1,07 mm étirée à 1 280° K à 0,71 mm ; T_2, tige de 4,2 mm laminée à 0,76 mm et étirée à 0,63 mm à des températures décroissant graduellement de 1 580° à 1 280° K, puis recuite ; T_3, tige recuite de 3,18 mm, laminée à 1 280° K à 0,76 mm, puis étirée à la même température à 0,64 mm ; T_4, tige de 4,2 mm laminée à 0,76 mm, puis étirée à 0,64 mm à des températures décroissant graduellement de 1 580° à 1 280° K, mais non recuite.

par les courbes des figures 9 et 10 pour quatre échantillons de fil ayant à peu près le même diamètre, mais ayant subi des traitements thermiques différents.

(*A suivre.*)

W.-E. FORSYTHE et A.-G. WORTHING,
du Nela Research Laboratory,
National Lamp Works.

Traduit par J. BECKER.

Revues, analyses et informations

La propagation des ondes électromagnétiques et l'hypothèse de Kennelly-Heaviside (¹).

I. Premières théories de la propagation des ondes électromagnétiques. — C'est en 1901 que Marconi démontra expérimentalement la possibilité, pour les ondes électromagnétiques, de se propager en épousant la courbure de la terre. Pour expliquer ce fait, Kennelly et Heaviside énoncèrent, indépendamment l'un de l'autre, la possibilité d'une réfraction de ces ondes par les couches supérieures de l'atmosphère. Il y aurait là un phénomène analogue à la réfraction astronomique et géodésique. La vérification expérimentale ne fut entreprise que vers 1910 et eut pour résultat la formule d'Austin-Cohen. Toutes choses égales d'ailleurs, elle montrait que l'intensité de la réception décroît plus vite que l'inverse du carré de la distance. La théorie de la diffraction conduit à un exposant de la loi de décroissance beaucoup plus grand que celui trouvé expérimentalement, et figurant dans cette formule. Pour accorder la théorie avec l'expérience, on fut conduit à admettre l'existence d'ondes convergentes et, par suite, la réfraction ou la réflexion des ondes supérieures se dirigeant vers la surface terrestre sous l'influence des couches atmosphériques les plus élevées fortement ionisées.

II. Un phénomène nouveau : « zone de silence ». — Vers 1924, on possédait ainsi une théorie satisfaisante de la propagation, au moins au point de vue qualitatif. A cette époque, les savants se trouvèrent en présence du phénomène nouveau de la « zone de silence », que cette théorie seule ne peut pas expliquer quantitativement. Appleton fit intervenir l'influence du champ terrestre sur les vibrations des électrons. Quand la propagation se fait parallèlement au champ terrestre, il se produit deux vibrations d'indices différents, qui se composent en une vibration elliptique. Si les indices sont faibles, ou la distance, petite, la vibration n'est pas déformée le long de sa trajectoire. Il en est de même dans le cas d'une propagation de l'est vers l'ouest, mais les indices sont différents des précédents. Dans une direction intermédiaire, la vibration est elliptique ; l'orientation des axes et l'excentricité varient le long du rayon de propagation. L'indice de réfraction décroît quand la longueur d'onde augmente et finit par s'annuler.

III. L'absorption de l'énergie. — L'énergie diminue le long des rayons, et la cause en est dans l'absorption du milieu, due aux chocs entre électrons et molécules. Cette absorption est considérable au voisinage des longueurs d'onde critiques (pour lesquelles l'indice est nul) et dans les parties basses de l'atmosphère. Expérimentalement, on a montré qu'elle est faible pour les ondes courtes, puisqu'on a pu faire un demi-tour de la terre avec des ondes de moins de 90 m. Pour que ce résultat soit possible, il est nécessaire d'admettre qu'une grande partie de l'énergie voyage dans les parties hautes de l'atmosphère.

IV. Résultats de mesure des distances de transmission. — Des études expérimentales systématiques ont permis de représenter sur une carte les distances maxima de transmission en fonction de la longueur d'onde, avec une puissance d'antenne uniforme de 5 kw, dans diverses conditions atmosphériques, en été et en hiver, le jour et la nuit, etc. Si λ est inférieur à 50 m, l'intensité de réception décroît quand la distance augmente, reste pratiquement nulle dans toute une zone de silence, réapparaît ensuite pour décroître enfin plus lentement plus loin. On a constaté que la « distance de réapparition » du signal croît quand la longueur d'onde diminue. Pour une longueur d'onde donnée, elle est plus grande en hiver qu'en été, et la nuit que le jour. La zone de silence est nettement définie, non pas dans ses limites, mais dans la faiblesse de sa réception. L'intensité de réception aux trois quarts de la distance de réapparition est de l'ordre du dix-millième de ce qu'elle est à cette distance même. Les conditions expérimentales ne permettent de définir ses limites qu'à 100 miles près environ. L'existence de la zone de silence permet de supposer que l'onde arrive au récepteur de deux façons différentes : d'une part, par rayonnement direct, d'autre part, par une propagation curviligne qui équivaut à une réflexion en un certain point de l'atmosphère, au contact de la couche de Kennelly-Heaviside.

V. Discussion de l'hypothèse de Kennelly-Heaviside. — On peut d'abord faire une théorie simplifiée du phénomène en admettant que la densité en électrons varie brusquement à une certaine altitude, et qu'à cette altitude les ondes sont réfléchies. On rencontre ici une originalité de la théorie, qui n'a pas arrêté ses auteurs : si on admet que l'indice est l'unité à la surface de la terre, cet indice doit être inférieur à l'unité aux altitudes supérieures, au moins pour les longueurs d'onde qui possèdent une zone de silence. En combinant les distances de réapparition expérimentales avec les équations géométriques et électrooptiques, on a trouvé que la hauteur de réflexion est de 152 miles. Ce résultat concorde avec d'autres théories qui montrent qu'à cette altitude la pression est de l'ordre de 10^{-5} atmosphère. L'angle de réflexion totale croît quand la longueur d'onde décroît. A 14 m, il est si voisin de 90° que, même pour des radiations horizontales, on ne peut pas déceler la réflexion. Aussi, indépendamment de la difficulté de réalisation des appareils émetteurs, la théorie prévoit de grosses difficultés pour transmettre à grande distance des ondes inférieures à 14 m. L'expérience entreprise avec des ondes de 5 m a confirmé ces vues.

VI. Variation de l'indice μ avec l'altitude. — Si maintenant nous cherchons à déterminer la trajectoire curviligne réelle du rayon électromagnétique, il nous faut, comme dans la théorie de la réfraction astronomique, faire une hypothèse relative à la variation de l'indice μ avec l'altitude y. L'auteur développe cette théorie en supposant la terre plane.

1° Si on admet que la densité électronique N est proportionnelle à l'altitude, on trouve $\mu^2 = 1 - \gamma y$, γ étant une constante. Un rayon, incliné à l'origine d'un angle φ sur la verticale, revient à l'altitude zéro à une distance

$$x_0 = \frac{2 \sin\varphi \cos\varphi}{\gamma}.$$

Cette formule est homogène, car γ est l'inverse d'une longueur, comme le montre sa formule de définition.

(¹) E.-O. Hulburt. *Journal of the Franklin Institute*, mai 1926, t. CCI, p. 597-634, 13 500 mots, 9 figures.

Quand φ croît de o à 90°, x_0 augmente, puis décroît jusqu'à zéro, et il n'y a pas de zone de silence. Pour qu'il y ait une zone de silence, il faut qu'à partir d'une valeur φ_1 de φ, l'altitude b_1 du sommet de la parabole du rayon soit telle que l'hypothèse ne s'applique plus au delà. Les courbes relatives à des valeurs supérieures de φ atteignent des altitudes où l'indice varie moins vite que sa formule de définition ne l'indique. Elles sont entièrement extérieures à la courbe limite et vont rencontrer la surface terrestre plus loin que cette courbe. La distance x_0 relative à la courbe limite est donc la distance de réapparition, et l'altitude de son sommet peut représenter l'altitude de la couche de Kennelly-Heaviside.

2° On peut admettre avec la majorité des physiciens que les électrons sont pratiquement absents jusqu'à une altitude h_0 et que l'hypothèse précédente s'applique au delà. Les conséquences sont analogues aux précédentes.

3° Si on admet que la densité électronique est proportionnelle au carré de l'altitude, la trajectoire du rayon est une sinusoïde.

4° Dans l'hypothèse suivant laquelle la densité électronique est une fonction exponentielle de l'altitude, l'équation de la courbe est plus complexe.

Dans ces quatre hypothèses, on peut choisir les constantes de proportionnalité de façon à retrouver les résultats de l'expérience ; elles sont donc également plausibles. Elles permettent toutes de conclure à une altitude de 150 miles pour la couche d'Heaviside.

VII. La réfraction. — Le phénomène de la réfraction produit une distorsion de l'onde électromagnétique analogue à celle qui est produite le long d'un fil sur un courant téléphonique. Il produit également une variation périodique à double période dans l'intensité de la réception. L'une des périodes a une durée de l'ordre de la seconde, et l'autre, du même ordre que la période des phénomènes acoustiques. Ce phénomène est influencé par la longueur d'onde, la distance et les conditions atmosphériques. On essaie de l'assimiler au tremblement du paysage qui se produit à travers une atmosphère vaporeuse.

La réfraction conduit à une représentation géométrique simple des zones de silence. Avec la hauteur admise, on peut prévoir une région de silence entre 2 000 et 5 000 miles du transmetteur. Ce résultat varie peu avec la longueur d'onde. Des essais ont été effectués sur des postes répartis sur une longueur de 7 000 miles, avec une onde de 25,6 m. Dans le jour une première zone de silence se trouvait entre 500 et 600 miles, et une deuxième, moins nette, se trouvait entre 2 000 et 3 000 miles. Ces essais ont été faits sur un parcours terrestre. Entre 5 000 et 10 000 miles, les signaux sur ondes courtes sont nettement plus satisfaisants qu'entre 2 000 et 4 000 miles. On peut admettre dans la zone extrême une loi de variation inversement proportionnelle à la distance, accompagnée d'un renforcement aux antipodes.

VIII. Erreurs dues a la couche d'Heaviside. — La couche d'Heaviside conduit à des erreurs de repérage extrêmement vastes et capricieuses ; elles peuvent atteindre 180° et ne peuvent pas être empêchées actuellement. Le champ résultant ou transmetteur a en effet une direction et une intensité variables avec la distance et la hauteur de l'antenne. Cela provient du fait qu'il existe plusieurs rayons qui viennent passer en ce point, et que ces rayons varient quand le récepteur se déplace. Il en résulte que l'orientation d'intensité maximum à la réception varie également avec la distance. — C.-R. M.

Sur le téléphote, appareil de télévision par tubes à vide ; Résultats expérimentaux préliminaires (1)

L'auteur décrit dans cette note, un procédé basé sur l'emploi d'un tube de Braun récepteur, *asservi* à un analyseur mécanique de l'image à transmettre.

Ce problème comporte, en dernière analyse, trois degrés de liberté : les coordonnées instantanées du spot sélectionné dans l'image plane et son éclat. Dans un brevet français, n° 592 162 du 29 novembre 1923, l'auteur a déjà décrit un procédé consistant essentiellement à analyser l'image réelle à transmettre en y sélectionnant à tout instant un spot de taille invariable dont les coordonnées varient dans son plan selon une loi déterminée et dont l'éclat, traduit photoélectriquement, module électrostatiquement celui du spot cathodique. Le point lumineux est sélectionné par un analyseur mécanique autonome produisant, par induction électromagnétique, deux courants de « position » ou de « coordonnées » auxquels le faisceau cathodique est asservi. C'est cette production *directe* de courants de position ayant une loi de variation dans le temps *identique* à la loi d'exploration qui caractérise l'invention en assurant automatiquement le synchronisme et la mise en phase des deux spots.

L'auteur a mis en œuvre ce procédé en analysant l'image selon la double loi harmonique et la technique déjà proposée par Rignoux. A cet effet, deux miroirs plans successifs, oscillant rectangulairement, sont portés par des diapasons insérés sur le trajet du faisceau lumineux issu de l'objectif et tombant sur un écran opaque disposé dans le plan-image. Cet écran est percé d'un orifice définissant la taille du spot sélectionné. L'un des diapasons, de fréquence 10 p : s, définit la *continuité* de l'impression visuelle en donnant vingt images complètes par seconde. L'autre, de fréquence 800 p : s, définit le *grain* de l'image en constituant celle-ci de 80 lignes jointives.

La cellule photoélectrique est assez éloignée du diaphragme pour être largement illuminée par le faisceau transmis. Elle est constituée par une cellule de Kunz à l'hydrure de potassium dans l'argon. L'inertie de réponse due aux capacités est annihilée en la faisant débiter sur une résistance de 40 mégohms. La différence de potentiel photoélectrique produite est amplifiée 10^6 fois au moyen de lampes à double grille, selon le montage indiqué par MM. Ferrié, Jouaust et Mesny. L'amplificateur est à résistances avec liaison par piles. La différence de potentiel produite aux bornes de la résistance de plaque de la dernière lampe impaire est appliquée entre le diaphragme et la cathode de Wehnelt du tube de Braun par l'intermédiaire d'un potentiomètre de réglage.

La construction d'un tube sensible à la fois à la modulation photoélectrique et aux tensions de coordonnées a présenté de sérieuses difficultés. La modulation est assez sensible pour que l'émission maximum soit contrôlée par une différence de potentiel de l'ordre du volt sans déplacement ni déformation du spot. La liaison entre l'envoyeur — qui affecte la forme d'un gros appareil photographique — et le récepteur, est assurée par 5 fils.

La source lumineuse a consisté jusqu'ici en filaments de lampes, ou en un point sélectionné dans la colonne positive d'un arc au mercure, situés à 7 m de l'objectif. Ces sources modulent bien l'intensité du spot cathodique. Mais aucun objet normalement éclairé de l'extérieur ne diffuse assez de lumière pour impressionner l'appareil et c'est un gain de sensibilité de l'ordre de mille qu'il faudra réaliser pour le rendre pratiquement utilisable.

(1) A. Dauvillier. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 2 août 1926, t. CLXXXIII, p. 352-354, 800 mots.

SECTION INDUSTRIELLE

Sur le captage des gaz de fours électriques

Les prix croissants, les difficultés de production amènent à considérer des économies que l'on négligeait lorsque les circonstances étaient plus favorables. Les gaz sortant des fours électriques sont généralement inutilisés. On entend souvent signaler la perte qui en résulte et parler de la récupération de ces gaz, comme si elle devait conduire à des améliorations sensibles du coût des opérations. On est frappé d'autre part de voir que les industriels de l'électrométallurgie, cependant aussi ménagers de leurs deniers que tous leurs confrères, n'appliquent pas le captage des gaz dans la plupart des fabrications, celle du carbure de calcium en particulier, industrie bien étudiée et connue dans tous ses détails. L'auteur de cet article examine les économies que pourrait vraiment amener le captage des gaz en prenant pour exemple d'application l'industrie du carbure de calcium. Il conclut que les difficultés et complications apportées par le captage des gaz ne justifient pas cette opération d'une manière générale, mais qu'il peut y avoir des cas où elle a de l'intérêt (*).

I. Généralités. — La plupart des fours électriques employés couramment, qui sont destinés à chauffer un mélange de diverses matières premières à une certaine température et à fournir la quantité de chaleur éventuellement nécessaire pour que s'opèrent les réactions chimiques prévues, consistent simplement en une sorte de creuset ouvert à la partie supérieure par laquelle on introduit les matières premières et que traversent l'électrode ou les électrodes mobiles.

Comme il arrive fréquemment que la réaction effectuée est une réduction au moyen de charbon, il se produit ainsi un dégagement d'oxyde de carbone, qui se forme presque exclusivement, et non pas de l'anhydride carbonique, dans un milieu qui contient une grande quantité de carbone libre. Cet oxyde de carbone s'enflamme au contact de l'atmosphère en produisant les flammes bien connues de tous ceux qui ont vu de tels fours électriques.

La combustion inutile, nuisible même quelquefois, de l'oxyde de carbone à la partie supérieure des fours représente une perte puisque l'on aurait pu, en captant les gaz combustibles, employer la chaleur qu'ils peuvent produire à des opérations utiles; on peut aussi concevoir qu'il soit possible d'affecter cette chaleur à l'échauffement partiel des matières premières du four, réduisant ainsi l'énergie électrique à dépenser pour l'obtention d'une quantité déterminée du produit final.

Le captage et l'utilisation des gaz combustibles issus des fours électriques constituerait une opération plus ou moins avantageuse selon les cas ; elle a d'autre part divers inconvénients, dont une augmentation du prix des fours et sur lesquels nous reviendrons. Jusqu'ici on a généralement perdu ces gaz, mais il est à prévoir que la nécessité de faire des économies de plus en plus rigoureuses amènera à considérer davantage le problème du captage; on sera amené aussi à employer plus souvent de l'énergie électrique relativement coûteuse : autrefois, il y a une quinzaine d'années, on citait des contrats de vente d'énergie électrique à 0,01 fr le kilowatt-heure, quelquefois même un peu au-dessous; nous ne voulons du reste pas dire qu'ils étaient fort rémunérateurs pour les producteurs de courant. Actuellement le coût de l'énergie électrique a déjà monté très sensiblement, montera très probablement davantage, en se tenant plus haut que beaucoup d'anciens prix multipliés simplement par le coefficient d'avilissement de notre monnaie. Cela s'explique par ce fait que les chutes d'eau très avantageusement aménageables n'existent plus, qu'il faut se contenter de celles qui restent; de plus, les grandes lignes de transmission qui se trouvent à peu près partout maintenant mettent souvent en concurrence l'utilisation de l'énergie sur place pour l'électrométallurgie et l'électrochimie avec la consommation dans les villes; cette dernière utilise évidemment moins intégralement l'énergie, mais à un prix possible de l'unité beaucoup plus élevé. En fait, si on veut installer aujourd'hui de nouvelles chutes pour alimenter des usines employant des fours électriques, le prix réel actuel de l'énergie sera-t-il en général bien inférieur à 0,10 fr le kilowatt-heure aux bornes des fours si l'on veut que l'installation hydro-électrique vive convenablement par elle-même? Cela n'arrivera qu'assez rarement.

II. Exemple de la fabrication du carbure de calcium. — Comme exemple de la manière de traiter le problème et de décider quelle est la meilleure solution — récupération ou non-récupération des gaz — nous prendrons un cas bien connu, assez simple, et

(*) A. Levasseur; Le bilan des fours électriques. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, août 1925, t. v, 4e série. Analysé dans la *Revue générale de l'Electricité*, t. xvii, p. 128.

pour lequel beaucoup de mesures et de vérifications ont été faites : c'est celui de la fabrication du carbure de calcium [1].

Pour obtenir le carbure de calcium C^2Ca ou plutôt le produit industriel contenant 80 pour 100 et plus de corps pur, on charge un mélange de chaux et de charbon et on le porte à une température voisine de 3 000°C (certains disent guère plus de 2 400°C cependant). Les fours sont à courant monophasé avec une électrode verticale mobile et une électrode horizontale fixe, avec zone de réaction entre les deux, ou bien avec deux électrodes verticales mobiles avec deux zones de réaction entre ces électrodes et une électrode horizontale fixe. Il y a aussi des fours à courant triphasé avec trois zones de réaction, des fours à courant diphasé, etc. Aux Etats-Unis, le chauffage se fait souvent par arcs et la tension monte à 80 v et plus par zone de réaction (c'est-à-dire 80 v en tout pour un four à courant monophasé à une électrode mobile, 160 v pour un four à courant monophasé à deux électrodes mobiles ; 140 v entre électrodes mobiles pour un four à courant triphasé, soit 80 v entre chacune d'elles et l'électrode horizontale fixe ou point neutre, etc.). En Europe, au contraire, en vue d'avoir une marche plus tranquille et probablement du carbure plus pur, on emploie la marche en four à résistance ; le conducteur chauffant est le carbure fondu

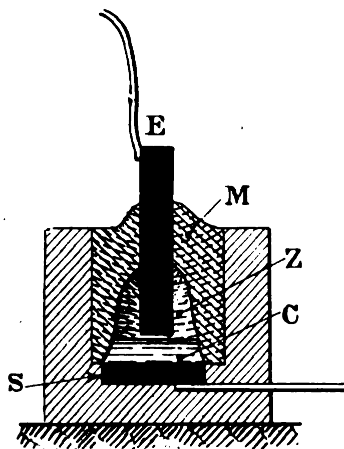


Fig. 1. — Four à une électrode mobile et une électrode fixe, alimenté en courant continu ou en courant monophasé. E, électrode mobile ; S, électrode fixe ou électrode-sole, reliée au circuit d'alimentation ; M, matière en attente de réaction ; Z, zone de réaction ; C, carbure fondu.

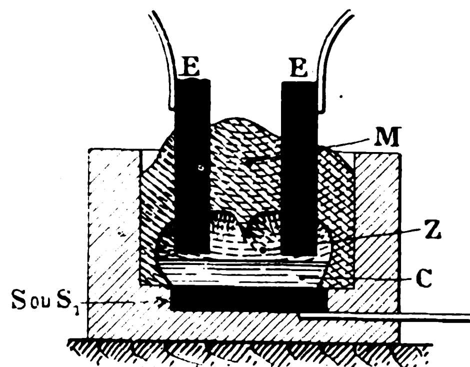


Fig. 3. — Four à deux électrodes mobiles et une électrode fixe, alimenté en courant continu, en courant monophasé, en courant diphasé ou en courant triphasé ; même légende que figure 1, et en plus S_1, électrode fixe ou électrode-sole non reliée au circuit d'alimentation ou constituant un point neutre qui peut être relié au point neutre du circuit.

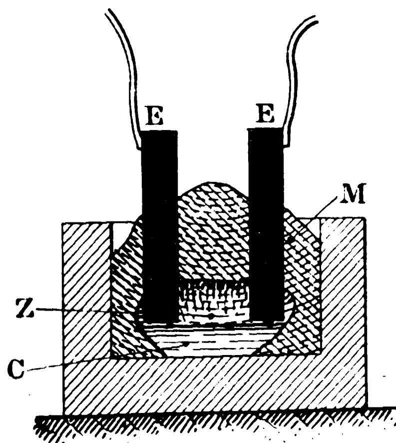


Fig. 2. — Four à deux électrodes mobiles, sans électrode fixe, alimenté en courant continu ou en courant monophasé. Même légende que figure 1.

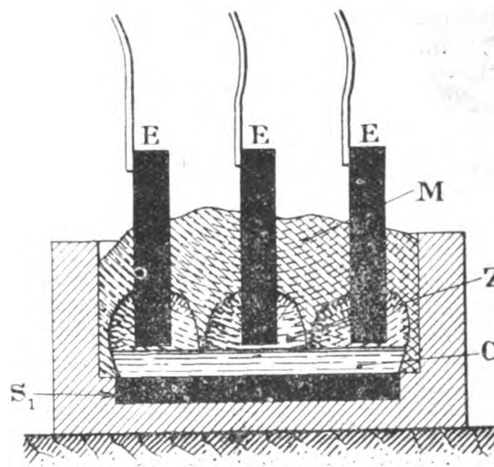


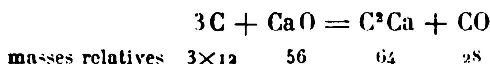
Fig. 4. — Four à trois électrodes mobiles alimenté en courant triphasé. Même légende que pour les figures précédentes.

(1) Voir également Jean GALL : Le carbure de calcium et la cyanamide calcique. Utilisation rationnelle de la houille blanche dans ces industries. *Revue générale de l'Electricité*, 3 octobre 1925, t. XVIII, p. 553-555.

lui-même, au moins pour la plus grande part ; la tension tombe alors à 40 ou 45 v par zone de réaction.

Les figures 1, 2, 3, 4, 5 indiquent les dispositions schématiques des divers types employés et comportent chacune leur légende explicative.

1° Réaction chimique. — La réaction chimique est représentée par la formule suivante, les masses relatives correspondant à chaque corps étant indiquées en dessous



$$3C + CaO = C^2Ca + CO$$

masses relatives 3×12 56 64 28

Les quantités de chaleur nécessaires pour que cette réaction s'effectue sont (valeurs de Richards) :

Décomposition de	CaO	+	131.5 calories	(à fournir)
Formation de	CaC²	+	6.3 calories	(à fournir)
Formation de	CO	—	29.2 calories	(dégagées)
	Balance	+	108.6 calories	(à fournir)

Ce sont de grandes calories, par kilogramme et par degré centésimal, se rapportant aux masses que nous venons d'indiquer pour les divers corps de la formule ci-dessus, exprimées en grammes. Elles correspondent donc à 24 + 40 = 64 g de carbure de calcium pur, soit, par kilogramme,

$$108{,}6 \times \frac{1\,000}{64} = 1\,697 \text{ calories}$$

et comme 860 calories équivalent à 1 kw-h, nous arrivons à 1,97 kw-h par kilogramme de carbure pur.

Si nous supposons du carbure industriel à 86 pour 100, dégageant 300 litres d'acétylène par kilogramme, il ne faudra plus que 1,97 × 0,86 = 1,69 kw-h par kilogramme de carbure industriel et pratiquement 1,8 kw-h par kilogramme à cause de petites réactions secondaires possibles amenées par les impuretés.

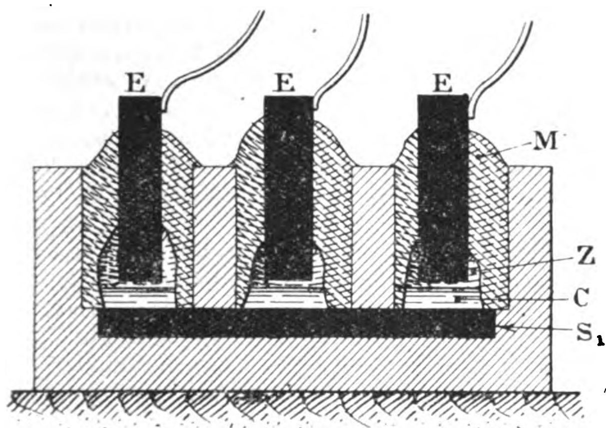


Fig. 5. — Four à trois électrodes mobiles alimenté en courant triphasé, mais avec séparation complète des chambres de réaction, en réalité trois fours à courant monophasé accolés. Même légende que pour les figures précédentes.

2° Chaleur pour échauffer les matières. — Pour 1 kg de carbure pur, il faut charger

$$\frac{3 \times 12}{64} = 0{,}562 \text{ kg de carbone pur,}$$

$$\frac{56}{64} = 0{,}875 \text{ kg de chaux pure.}$$

En pratique les trois corps étant impurs, il faut une charge un peu différente, variable selon les qualités de carbone-coke, anthracite, ... — et de chaux ; admettons pour quantités moyennes 0,60 à 0,65 kg de coke et anthracite, avec 0,95 kg de chaux industrielle par kilogramme de carbure industriel produit.

Adoptons pour chaleur spécifique moyenne du charbon entre 0 et 3 000°C le nombre 0,35, et pour celle de la chaux 0,25. Pour chauffer le mélange à 3 000°C il faudrait, en admettant cette température

$$[(0{,}65 \times 0{,}35) + (0{,}95 \times 0{,}25)]\ 3\,000 = 1\,393 \text{ calories.}$$

D'autre part l'oxyde de carbone formé traverse les matières en attente de réaction et sort du four à 1000°C environ ; il y a donc à déduire la chaleur perdue par l'oxyde de carbone entre 3 000 et 1 000°C, avec chaleur spécifique moyenne vers 0,3.

L'équation chimique ci-dessus indique 28 d'oxyde de carbone pour 64 de carbure, soit 0,44 kg de gaz par kilogramme de carbure pur, ce qui fait aussi environ 0,44 kg de gaz par kilogramme de carbure industriel ; car, par compensation, on introduit un excès de carbone qui s'oxyde en partie aux dépens des impuretés de la charge.

La récupération de chaleur par refroidissement de l'oxyde de carbone porte ainsi sur

$$0{,}44 \times 0{,}3 \times 2\,000 = 264 \text{ calories.}$$

Enfin, le carbure est extrait à 2100°C seulement d'après des mesures, laissant ainsi 900°C en échauffant les matières en attente ; avec une chaleur spécifique de 0,33, cela correspond à

$$0{,}33 \times 900 = 297 \text{ calories.}$$

Finalement il faudra fournir pour l'échauffement des matières premières, après déduction de ces récupérations,

$$1\,393 - 264 - 297 = 832 \text{ calories}$$

par kilogramme de carbure industriel, soit 0,97 kw-h.

On peut compter autrement et dire qu'il faut fournir une quantité de chaleur égale à ce qu'emportent le carbure et l'oxyde de carbone extraits, le reste étant évidemment conservé par les matières qui sont dans le four ; nous aurons ainsi pour le carbure

$$0{,}33 \times 2\,100 = 693 \text{ calories;}$$

et pour l'oxyde de carbone

$$0,44 \times 0,3 \times 1\,000 = 132 \text{ calories.}$$

Au total 825 calories, soit 0,96 kw-h. Ces deux résultats sont plus concordants que le feraient espérer les indécisions sur la valeur des chaleurs spécifiques et des températures.

Nous admettrons ainsi 1 kw-h par kilogramme de carbure industriel à fournir pour échauffements des divers corps en présence comme balance finale.

3° Chaleur perdue par les parois et surfaces extérieures. — Il y a une autre source de demande d'énergie ; elle correspond aux pertes par radiation, convection des parois du four. Hering (1) a donné comme valeurs pratiques, se rapportant aux parois de briques, les émissions de chaleur suivantes :

0,097 w : cm²	avec parois à	90	degrés C
0,14	id	110	id
0,17	id	130	id
0,22	id	150	id
0,27	id	170	id
0,32	id	190	id
0,42	id	220	id

Sur un four de 1 000 kw, Bingham (2) indique qu'on trouve pour les quatre murs latéraux une surface totale de 351 120 cm² et une température moyenne de 164,2°C, variant de 143,4°C pour la moyenne des angles à 214, 1°C pour la moyenne des centres des faces, amenant la perte à 88 kw par radiation des quatre faces.

Il faut ajouter à cela la perte dans la région du trou de coulée. La pièce de coulée est généralement au rouge ou au rouge blanc, température à laquelle, d'après Hering, on perd, par centimètre carré de surface, de 13 à 16 w. En prenant 15 w ainsi qu'une surface, particulièrement chaude pour le trou de coulée et ses environs, de 1 400 cm², on arrive à 21 kw, soit en tout pour les parois latérales 109 kw.

Une évaluation de la perte par le fond, très variable selon les dispositions adoptées, a amené à une moyenne de 12 kw, toujours en se rapportant à une puissance absorbée de 1 000 kw.

La chaleur éliminée par la radiation de la partie supérieure peut aussi varier assez sensiblement. Nous avons déjà parlé en 2° de ce qu'emportent les gaz. Selon l'état du four la température des matières en attente, dans leur partie supérieure, oscille dans de certaines limites. Hering a indiqué qu'on peut prendre une élimination de 0,55 w : cm² quand la matière est juste trop chaude pour qu'on y puisse toucher rapidement et 7,5 à 12 w : cm² au rouge sombre ; en admettant une moyenne de 5,5 w : cm² et une surface de 15 000 cm² environ pour les matières qui rayonnent, on arrive à une perte probable par le haut du four de l'ordre de 80 kw.

Au total la surface extérieure éliminerait ainsi 88 + 21 + 12 + 80 = 200 kw à peu près, ou 20 pour 100 de l'énergie électrique introduite.

La production d'un four à carbure de 1 000 kw étant de 250 kg par heure en moyenne, il faut fournir pour compenser ces pertes par les parois $\frac{200}{250} = 0,8$ kw-h par kilogramme de carbure industriel.

4° Pertes par les électrodes et diverses pertes électriques. — Les pertes par résistances électriques autres que celles qui sont utilisées dans la zone de réaction proviennent d'abord des résistances des électrodes ; une partie de ces pertes cependant, de l'ordre du quart généralement, reste dans le four en échauffant les matières en attente. Il faut aussi tenir compte des contacts dont l'importance devient considérable avec les courants de dizaines de milliers d'ampères, et aussi des barres et des conducteurs souples d'amenée au four.

De plus, ces conducteurs électriques sont aussi des conducteurs calorifiques et ils extraient ainsi du four une quantité de chaleur qu'ils dissipent à l'extérieur.

Des mesures nombreuses ont été faites, et, suivant Bingham, on arrive en bonne pratique aux valeurs suivantes, que l'on pourrait toutefois améliorer en apportant beaucoup de soins, qui sont toujours rapportées à une absorption de 1 000 kw dans un four à carbure à courant monophasé ouvert, de modèle courant, fonctionnant à résistance presque exclusivement, à une seule électrode supérieure mobile (fig. 1), cette électrode étant comptée comme ayant sa longueur moyenne.

a) *Électrodes supérieure et inférieure.* — On comptera 75 pour 100 de l'effet Joule en considérant que 25 pour 100 de cet effet est utilisé à chauffer les matières en attente de réaction, soit pour un four moyen de 1 000 kw, 39,4 kw.

La perte de chaleur tirée du four par la conductibilité calorifique des électrodes et éliminée à l'extérieur du four, soit naturellement, soit par circulation d'eau sur les contacts, peut être évaluée à 36,6 kw.

Les résistances de contact des électrodes produisent une perte, que l'on pourrait probablement réduire beaucoup en soignant ces parties, qui a été trouvée égale à 21 kw, soit une puissance totale de

$$39,4 + 36,6 + 21 = 97 \text{ kw.}$$

b) *Câbles souples, barres depuis l'origine de la boucle du four.* — La résistance de ces conducteurs peut varier beaucoup, pour une disposition donnée, avec la section adoptée. Théoriquement on peut la diminuer autant qu'on le désire en renforçant la section des conducteurs. Il faut cependant s'arrêter en un point où on ne gagne plus assez pour justifier un nouvel accroissement. On doit ajouter à cela les courants de Foucault. Pour une puissance absorbée égale à 1000 kw, on a

(1) *Chemical and metallurgical Engineering*, janvier 1912.
(2) Ch. Bingham. *The manufacture of carbide of calcium*, Londres 1916.

ainsi trouvé 8,1 kw; de plus, différents contacts entre barres ou câbles donnent 5,2; soit au total 13,3 kw.

Nous avons ainsi 110,3 kw perdus par les conducteurs électriques ou 11 pour 100.

La production d'un four à carbure de 1 000 kw étant de 250 kg par heure en moyenne, il faut fournir pour compenser ces pertes par les conducteurs électriques $\frac{110}{250} = 0,44$ kw-h par kilogramme de carbure industriel. Admettons 0,5 kw-h par kilogramme pour tenir compte des pertes jusqu'aux bornes des alternateurs ou la sortie des transformateurs.

5° Consommation spécifique; énergie emportée par les gaz et son utilisation. — En faisant le total des valeurs que nous venons ainsi de détailler, nous arrivons à une consommation spécifique d'énergie électrique pour une production de 1 kg de carbure industriel contenant vers 86 pour 100 de carbure pur, qui est la suivante :

Pour la réaction chimique, 1,8 kw-h; pour l'échauffement des matières premières en tenant compte des récupérations faites sur les matières sortantes, ou bien pour la quantité de chaleur emportée par les matières sortantes, 1,0 kw-h; pour la perte par les surfaces extérieures, sauf les électrodes, 0,8 kw-h; pour les pertes par les conducteurs électriques y compris les électrodes, 0,5 kw-h; soit au total, 4,1 kw-h.

Cette valeur est voisine de celles que l'on donne généralement, qui sont plus élevées pour les vieilles installations et spécialement les petites et un peu plus basses pour les grandes installations soignées où l'on indique jusqu'à 3,7 kw-h par kilogramme de carbure et même au-dessous.

Dans une étude antérieure, nous avons déjà donné des valeurs analogues, soit 4 kw-h par kilogramme dans les fours de plus de 1 000 kw et jusqu'à 5 kw-h par kilogramme dans les petits fours et moins bonnes installations (1).

En plus de carbure de calcium, les fours produisent 0,44 kg d'oxyde de carbone par kilogramme de carbure industriel. Ce gaz brûle suivant la réaction $CO + O = CO^2$ en dégageant 68 calories pour 28 g, ce qui correspond à $\frac{68\,000}{28} = 2\,430$ calories par kilogramme, soit, pour 0,44 kg, 1 065 calories ou 1,24 kw-h; c'est 30 pour 100 de 4,1.

Mais, tout d'abord, le total n'est pas entièrement récupérable, parce que l'appareil de récupération entraînera des pertes par conductibilité, convexion, etc., et aussi parce que les gaz provenant de la combustion, anhydride carbonique, excès d'oxygène et azote puisque l'on doit pratiquement employer de l'air, emportent une quantité de chaleur appréciable, correspondant à peu près à 0,35 kw-h, en s'échappant à 500°C, ce qui ramènerait la récupération maximum possible à 20 pour 100, valeur du reste appréciable encore.

Le captage d'oxyde de carbone a déjà été fait et nous pouvons citer des fours analogues à ce qu'indique la figure 6, installés en 1904 à Niagara. Des fours plus récents, comme ceux du modèle Helfenstein, comportent aussi le captage des gaz. Cependant il n'est pas général et même de très grosses installations récentes ne le pratiquent pas. Il est donc intéressant d'en examiner de près les avantages et de les mettre en regard des inconvénients.

On arriverait à extraire pratiquement des fours des gaz très riches en oxyde de carbone et contenant, en plus de l'hydrogène et du méthane, un peu d'anhydride sulfureux provenant de l'anthracite ou du coke employés et de l'humidité des produits. Bingham a indiqué pour les gaz issus d'un four fermé cette analyse type :

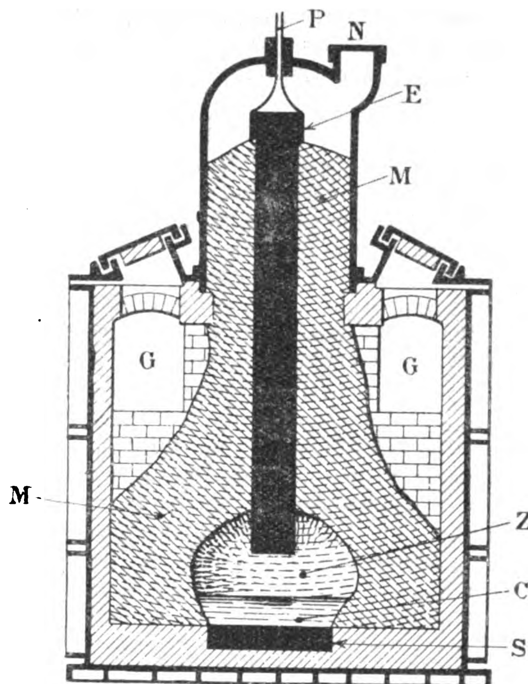


Fig. 6. — Four à courant monophasé fermé pour recueillir les gaz. E, électrode mobile; P, joint de l'électrode; N, ouverture d'introduction des matières premières; M, matière en attente de réaction; Z, zone de réaction; C, carbure fondu; S, électrode fixe, G, ouvertures d'échappement des gaz.

	Poids en grammes.	Volume en centimètres cubes.
Anhydride carbonique CO^2	3,12	1,7
Oxyde de carbone CO	82,29	70,3
Méthane CH^4	0,83	1,2
Azote Az	10,40	8,9
Hydrogène H	1,44	17,2
Anhydride sulfureux SO^2.	1,92	0,7

La proportion d'anhydride sulfureux paraît beaucoup plus forte que celle que l'on a généralement.

(1) P. Bunet; Consommation d'énergie électrique dans la fabrication de divers produits de l'électrochimie et de l'électrométallurgie. *Revue générale de l'Electricité*, 28 juin 1919, t. v, p. 913-923.

Cet ensemble de gaz est à peu près équivalent à de l'oxyde de carbone pur à raison de 0,44 kg par kilogramme de carbure industriel, comme nous l'avons supposé.

Admettons que nous ayons recueilli l'oxyde de carbone; que pouvons-nous en faire? Nous voyons immédiatement trois usages possibles.

a) On peut brûler le gaz afin de réaliser d'autres opérations qui doivent avoir lieu dans la même usine. Dans le cas du carbure il est nécessaire de fabriquer de la chaux en calcinant vers 900° du calcaire ou carbonate de calcium naturel plus ou moins pur. Nous avons vu qu'il faut 0,950 kg de chaux par kilogramme de carbure industriel. Pour obtenir cette chaux, la dépense de charbon est, en pratique, de 0,10 à 0,15 kg avec les meilleurs fours à récupération et de 0,25 kg ou davantage avec les fours moins perfectionnés. D'autre part 0,44 kg d'oxyde de carbone intégralement utilisés ne valent que $0,44 \times \frac{68}{68+29} = 0,31$ kg de charbon, tous deux passant à l'état d'anhydride carbonique. On pourrait donc arriver, en recueillant l'oxyde de carbone, à fabriquer toute la chaux nécessaire à la production du carbure de calcium, grâce à l'emploi de fours suffisamment perfectionnés.

Cette économie serait d'ailleurs très faible, car si on sauve 0,2 kg de charbon à 0,15 fr le kilogramme, cela ne fait que 0,03 fr par kilogramme de carbure dont le prix actuel est d'environ 1 fr. Aux Etats-Unis, le carbure coûte 0,04 dollar par livre et le charbon 4 dollars par tonne. Récupérer les gaz pour les brûler en fabriquant la chaux ne peut donc apporter qu'une économie de 1 à 3 pour 100 tout au plus, moyennant des complications qui ne sont pas complètement gratuites.

b) On pourrait brûler l'oxyde de carbone pour chauffer la charge de matières premières en attente de réaction dans le four. On a proposé dans des cas analogues de faire un four très haut en introduisant une certaine quantité d'air à un niveau choisi de manière que les gaz s'allument, puis traversent une hauteur suffisante de matières premières pour que les produits de la combustion sortent assez froids. Mais cela paraît difficile à réaliser dans le cas de charges contenant du charbon, car on risquerait de brûler une grande partie de ce charbon par action de l'air directe ou celle de l'anhydride carbonique, donnant ainsi au haut du four une certaine fonction, bien inutile généralement, de gazogène. Pour l'éviter il faudrait faire traverser la charge par des carneaux dans lesquels se brûlerait l'oxyde de carbone, constituant le haut du four comme une sorte de récupérateur de chaleur de forme classique. Cela devient ainsi assez compliqué. Que pourrait-on gagner en le réalisant?

Il faut fournir, par kilogramme de carbure industriel, comme nous l'avons vu, 1,8 kw-h pour la réaction qui a lieu entre 2400° et 3000°C; rien ne peut être apporté là par la combustion des gaz.

L'échauffement des matières requiert 1 kw-h; on pourra fournir une portion de cette énergie, mais assez peu, car on ne pourra guère chauffer qu'à 1000°C ou peu au-dessus, et de là à 2400°C et 3000°C il faudra toujours recourir à l'énergie électrique. Si on récupérait 0,4 kw-h ce serait probablement un maximum.

La perte par les surfaces extérieures augmenterait beaucoup puisque le four deviendrait beaucoup plus grand. Une partie de cette élimination de chaleur pourrait être fournie par la combustion des gaz.

Un gain de 10 pour 100 sur l'énergie électrique et même 15 pour 100, maximum de ce qu'on peut espérer, avec une consommation de 4 kw-h par kilogramme à 0,10 fr le kilowatt-heure, prix maximum actuel, amènerait à une économie de 0,04 ou au plus 0,06 fr à comparer à la valeur de 1 kg de carbure, ou environ 1 fr. Cela ne représenterait qu'une économie de quelques unités pour 100 de la valeur du produit obtenu, qu'on retrouverait peut-être en faisant moins de frais dans d'autres parties de l'installation.

Le four fermé serait plus coûteux que le four ouvert, plus difficile d'exploitation; les électrodes mobiles seraient de surveillance plus incommode; il faudrait prendre des précautions particulières pour l'étanchéité, les entrées d'air accidentelles pouvant déterminer des explosions, etc.

c) On pourrait être tenté d'employer l'oxyde de carbone à faire fonctionner des moteurs actionnant diverses machines, notamment des génératrices employées à produire une partie de l'énergie nécessaire aux fours à carbure.

Par kilogramme de carbure produit, les 0,44 kg d'oxyde de carbone fourniraient par leur combustion 1,24 kw-h. En supposant des groupes électrogènes aussi parfaits que possible, avec rendement global de 33 pour 100, nous disposerions ainsi de 0,41 kw-h par kilogramme de carbure industriel, soit exactement 10 pour 100 de ce qu'il faut pour le produire.

Ce gain, analogue apparemment à celui du cas précédent en ordre de grandeur, et de réalisation assez sûre, est à mettre en regard de l'augmentation du prix des fours fermés sur les fours ouverts, des quelques difficultés supplémentaires de leur exploitation, ainsi que de la dépense d'acquisition des groupes électrogènes mus par le gaz, des difficultés de purification des gaz qui entraînent généralement beaucoup de poussières, etc.

On conçoit ainsi que cette addition de moteurs à gaz ne soit pas, elle non plus, très attractive. Nous ne pensons pas qu'on l'ait jamais employée dans un cas analogue à celui du carbure.

III. **Conclusions.** — Nous venons ainsi de voir que, quoique l'on dise souvent qu'il conviendrait de capter les gaz de tous les fours, en principe, cette opération ne s'impose pas, bien au contraire, dans des fabrications analogues à celle du carbure. On y arrivera peut-être cependant, mais ce n'est pas sûr.

Les électrométallurgistes, fabricants de carbure, trouvent ainsi une justification de leur manière de faire qu'il n'est pas inutile de soumettre et d'expliquer aux

électriciens purs. Ceux-ci, en effet, sont habitués à rechercher des rendements élevés et à les obtenir; toute perte appelle pour eux sa suppression. Ils ont donc une certaine tendance, cela a été constaté quelquefois, à juger trop sévèrement et trop facilement d'autres industriels qui laissent passer des pertes évidentes sans faire d'efforts apparents pour les éviter, et à oublier que la rigueur et la précision de la construction électrique ne sont pas désirables dans la plupart des industries.

Il est évident, au reste, que l'exemple du carbure de calcium que nous avons choisi comme type de calcul, ne s'applique pas à toutes les fabrications électrométallurgiques et électrochimiques employant des fours même de construction voisine. Il y a lieu, dans chaque cas, de refaire des calculs analogues en appliquant les valeurs qui s'y rapportent.

C'est ainsi qu'on a tout intérêt, contrairement à ce que nous venons de déterminer pour le carbure, à capter l'oxyde de carbone sortant des hauts fourneaux électriques où se produit la fonte par réduction de l'oxyde de fer, et qu'en réalité on opère industriellement ce captage. Sans traiter ce cas en détail, nous pouvons indiquer que la différence à cet égard provient immédiatement de la comparaison des deux équations :



$$9C + 3CaO + 326 \text{ calories} = 3C^2Ca + 3CO.$$



$$3C + Fe^2O^3 + 105 \text{ calories} = Fe^2 + 3CO,$$

(on arriverait à des conclusions voisines en partant de Fe^3O^4 que nous laissons de côté pour simplifier).

Par conséquent, pour une même quantité d'oxyde de carbone produit et à recueillir, soit 84 g, on obtient soit 192 g de carbure de calcium, soit 112 g de fonte de première coulée. Le prix du dernier de ces produits est beaucoup plus petit que celui de l'autre, environ 4 ou 5 fois au moins, actuellement.

De plus, ce qu'on pourra tirer de chaleur ou d'énergie en se servant de l'oxyde de carbone en même quantité dans les deux cas sera plus de 3 fois plus important par rapport à l'énergie nécessaire à la réaction dans celui de la fonte, lequel demande également moins pour le chauffage des matières premières. Finalement s'il faut 4,1 kw-h pour obtenir 1 kg de carbure, il ne faut que 2 kw-h et quelquefois moins pour obtenir 1 kg de fonte ; il en résulte que pour 1 kw-h appliqué à la production du carbure on recueille le poids suivant d'oxyde de carbone,

$$\frac{28}{64} \times \frac{1}{4,1} = 0,106 \text{ kg},$$

tandis que pour 1 kw-h appliqué à la production de la fonte le poids d'oxyde de carbone recueilli est de

$$\frac{84}{112} \times \frac{1}{2} = 0,375 \text{ kg}.$$

On peut donc dire que, en s'appuyant sur la consommation d'énergie électrique, l'intérêt de la récupération de l'oxyde de carbone est près de 4 fois plus grand dans le cas de la fonte. Les grands volumes de gaz obtenus dans l'industrie de la fonte, où l'on traite forcément de fortes quantités, rendent plus intéressante l'installation de moteurs actionnant des alternateurs qui récupéreraient quelquefois 30 à 40 pour 100 de l'énergie électrique nécessaire au chauffage des hauts fourneaux, si l'on n'a pas de meilleur usage pour ces gaz.

Il faut encore ajouter que la forme naturelle du haut fourneau, qu'il soit électrique ou non, conduit plus facilement au captage des gaz, opération qui se fait pareillement dans les hauts fourneaux ordinaires, à chauffage non électrique, dans lesquels on a l'inconvénient, qu'on ne retrouve pas avec le chauffage électrique, d'obtenir forcément une grande dilution des gaz par de l'azote, réduisant la valeur de ces gaz.

Enfin disons en passant que la production de fonte au four électrique est encore peu développée car elle requiert un prix très bas de l'énergie électrique.

Une des causes qui font parfois renoncer au captage des gaz issus des fours électriques est sans doute la difficulté que l'on aperçoit souvent à effectuer cette opération ; mais certains fours produisent des corps qui ont la forme gazeuse, ou des vapeurs, ou des fumées qu'il faut recueillir ou condenser, car ces corps sont précisément ceux que l'on se propose de fabriquer. Il devient alors absolument nécessaire de fermer ces fours et souvent de les rendre très étanches. S'il y a production secondaire d'oxyde de carbone, celui-ci se trouve ainsi forcément capté en même temps et la nécessité de séparer les divers produits amène à l'obtention de ce gaz assez pur, tout naturellement, à condition, bien entendu, que l'on ait résolu les problèmes résultant de la nécessité de fermer le four ; mais il faut les résoudre ou renoncer à une telle fabrication.

C'est ce qui a lieu notamment dans l'industrie du phosphore au four électrique, dont on parle beaucoup en ce moment, non pas à cause du phosphore même, corps sans débouchés suffisants, mais parce que l'acide phosphorique est demandé en quantités considérables par l'agriculture.

Nous reviendrons sur ce sujet particulier dans un prochain article.

P. Bunet.

Revues, analyses et informations

L'amortisseur d'ondes, système Pfiffner, ou appareil de protection contre les surtensions (¹).

Les dispositifs de protection contre les surtensions, tels que les parafoudres à cornes, les limiteurs à rouleaux, etc., en série avec une résistance, présentent, comme on le sait, un certain nombre d'inconvénients qui ont été assez fréquemment mis en évidence pour que nous n'insistions pas sur ce point; il en est un cependant qui est moins souvent mentionné et qui doit être signalé, c'est celui résidant dans le fait que le circuit que constitue le dispositif de protection reste souvent en service après le passage du courant dû à la surtension. La cause perturbatrice a donc disparu sur la ligne à protéger; mais la rupture du circuit de protection, après la disparition de cette cause, peut provoquer une nouvelle surtension.

Le dispositif de protection système Pfiffner est étudié pour assurer rapidement une dérivation entre la ligne et le sol, lorsque la tension atteint ou dépasse une valeur donnée, et pour que cette dérivation soit coupée aussitôt que cette tension est inférieure à cette valeur. La figure 1 représente schématiquement le dispositif en question. C'est entre 1 et 2 qu'éclate l'étincelle principale; R_1 est une résistance non inductive, calculée pour un courant de 7 A environ; 3, 4, 5

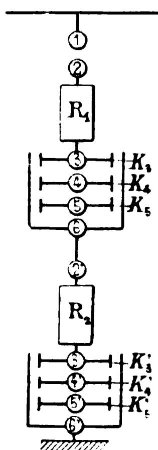


Fig. 1. — Schéma de l'amortisseur d'ondes, système Pfiffner.

et 6, puis 3', 4', 5' et 6' représentent des boules d'éclateurs, shuntés respectivement par les condensateurs K_3, K_4, K_5, K'_3, K'_4, K'_5; R_2 est une nouvelle résistance.

Pour la tension normale, le pôle 1 du premier éclateur est au potentiel de la ligne et le pôle 2, à celui du sol, auquel il est relié par l'intermédiaire des condensateurs en série K_3 et K'_3. Lorsqu'il se produit une surtension de l'ordre 50 à 80 pour 100 de la tension de service, l'étincelle éclate entre 1 et 2, et le faible courant instantané qui s'établit dans le circuit porte le point 3 au potentiel de la ligne, tandis que 4 est au potentiel du sol, d'où éclatement d'une étincelle entre 3 et 4, et ainsi de suite jusqu'en 6'. Ce phénomène a lieu en un temps très court, de 0,001 s environ; de plus, en fait, entre chacun des points considérés du circuit, il existe une différence de potentiel, qui n'est qu'une fraction de celle existant entre la ligne et le sol; ces deux remarques font ressortir l'intérêt que présente le dispositif au point de vue économique, chacun des organes étant soumis pendant un temps très court à une tension relativement faible.

En ce qui concerne la disparition des étincelles, ou la rupture du circuit, elle est assurée très rapidement aussitôt que la surtension n'est plus que de l'ordre de 20 pour 100 de la tension normale; le circuit ne comporte aucune cause retardatrice dans l'extinction des étincelles.

La figure 2 représente une coupe de cet appareil de protection, tel qu'il est réalisé et qui contient les divers organes décrits ci-dessus. Des précautions spéciales sont prises pour

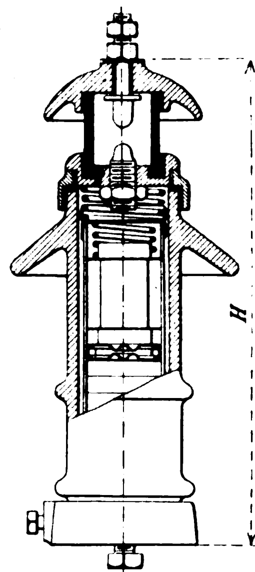


Fig. 2. — Vue en coupe d'un amortisseur d'ondes, système Pfiffner.

que les éclateurs, notamment l'éclateur principal 1-2, soient à l'abri des poussières et éventuellement de la pluie.

Les amortisseurs d'ondes peuvent également permettre l'enregistrement des surtensions, et il est reproduit, dans l'article que nous analysons, un oscillogramme de surtension qui a été relevé par l'intermédiaire de cet appareil.

Les résultats obtenus en cours d'exploitation ont tous été satisfaisants. L'efficacité de ce dispositif s'étend sur une zone correspondant à une zone circulaire de 10 km de diamètre.

Pour terminer, nous croyons juste d'ajouter que l'on

(¹) R. Unzeitig. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 23 mai 1926, t. XLIV, supplément *Technische und wirtschaftliche Nachrichten*, p. 106-108, 2 200 mots, 7 figures.

retrouve dans le système Pfiffner l'application du principe de protection contre les surtensions préconisé par G.-W. Giles. — A. C.

Un nouveau châssis de voiture de tramway (1).

Jusqu'à maintenant on n'a envisagé que deux solutions pour le châssis des voitures de tramway, celles du châssis à deux essieux et à quatre essieux. Or, les constructeurs sont limités dans le choix du système à adopter et des dimensions à donner au châssis par les courbes, parfois de rayon très faible, que présentent les lignes de tramway; souvent ce rayon ne dépasse pas 10 à 12 m, d'où la nécessité de ne pas prévoir une distance entre les essieux de plus de 2 ou 3 m; cette petite distance nuit à son tour au roulement de la voiture en ligne droite.

Le mode de suspension adopté pour les moteurs, qui reposent en général sur l'essieu moteur, est loin de donner

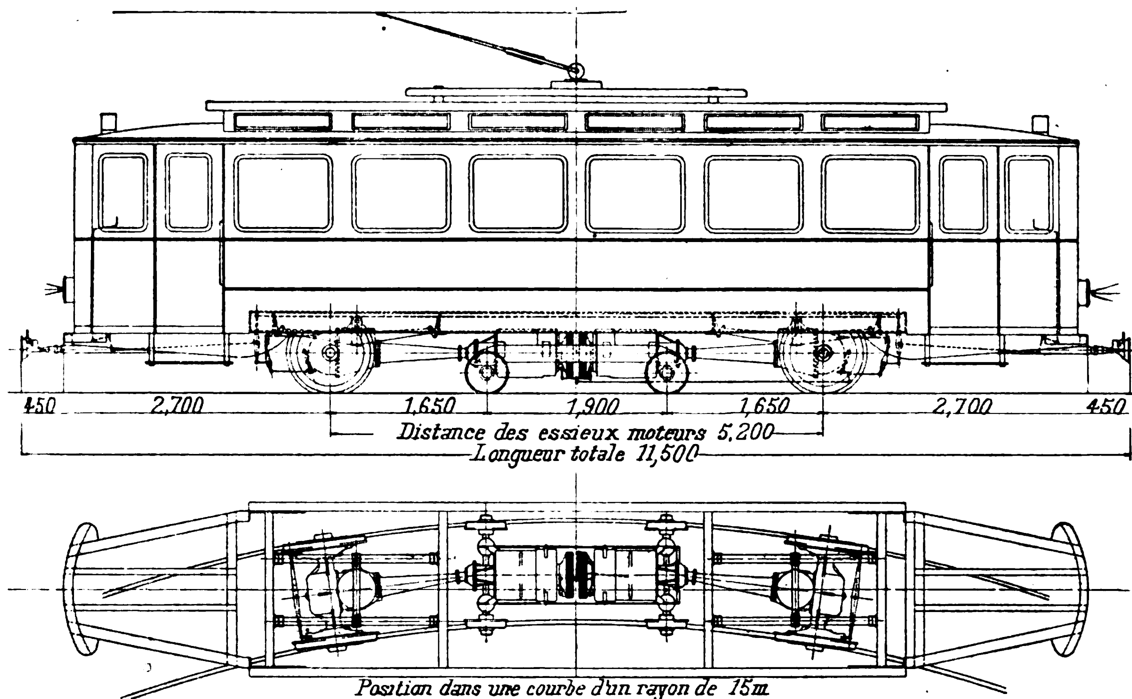


Fig. 1. — Vue schématique en hauteur et en plan du nouveau châssis pour voiture de tramway. (Ateliers suisses de Locomotives et Machines, à Winterthur.)

entière satisfaction. Il y aurait intérêt, pour réduire le poids du moteur, à adopter pour le rapport de transformation des vitesses, par l'intermédiaire du train d'engrenages, une valeur élevée; pratiquement il n'est guère possible de prendre pour ce rapport une valeur supérieure à 1 : 5, ou 1 : 5,5.

Ces considérations, que nous ne faisons que résumer ici, ont conduit les Ateliers suisses de Locomotives et de Machines à Winterthur à établir un châssis mis à l'essai sur le réseau des tramways de la ville de Zurich. Ce qui caractérise ce nouveau modèle c'est la présence d'un châssis de guidage placé entre les deux essieux principaux, comme le montrent les schémas de la figure 1. Les deux moteurs sont solidement fixés à deux longerons qui appuient eux-mêmes, par l'intermédiaire de ressorts en spirale, sur les essieux de ce châssis munis de roues de petit diamètre. Les paliers des moteurs du côté extérieur sont sphériques, ce qui permet au système de transmission de s'orienter convenablement dans les courbes. Celui-ci, dont les détails sont représentés sur la figure 2, est constitué essentiellement par une tige articulée à la Cardan, qui du côté du moteur est commandée par un train d'engrenages, tandis que l'autre extrémité attaque les roues, également par l'intermédiaire d'engrenages.

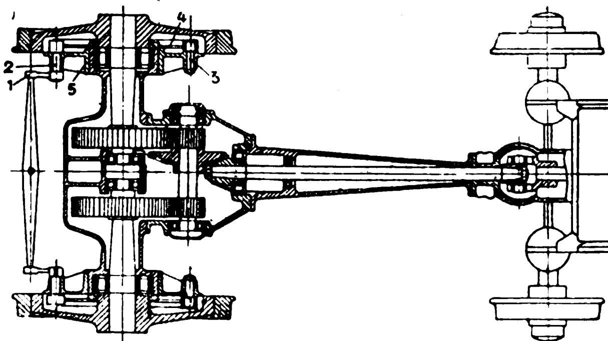


Fig. 2. — Vue schématique en plan de la transmission à la Cardan et du dispositif de freinage : 1, levier de commande des freins; 2, bielle; 3, axe du frein; 4, patin du frein; 5, étrier.

Cet organe, ainsi que les paliers, les roues dentées et les pignons sont entièrement à l'abri

(1) Buchli. *Schweizerische Bauzeitung*, 12 juin 1926, t. LXXXVII, p. 297-300, 2 800 mots, 7 fig.

des poussières et leur graissage est assuré d'une façon continue.

Cette disposition permet d'augmenter la distance des essieux moteurs ; c'est ainsi que pour les courbes où une distance de 2,80 m ou au maximum de 3 m serait admissible dans le cas d'une voiture ordinaire à deux essieux, il est possible d'adopter une distance de 5,20 m. Une critique que l'on pourrait faire au système est celle de l'augmentation du poids, résultant de l'adjonction du châssis intermédiaire ; mais, grâce à la valeur élevée du rapport de transformation des vitesses, qui est de 1 à 9, on parvient à réduire le poids des moteurs.

Les deux roues de chaque essieu moteur sont jusqu'à un certain point indépendantes l'une de l'autre, ce qui assure un roulement silencieux dans les courbes ; à cet effet il est prévu un train d'engrenages pour chaque roue (fig. 3) ; le pignon de chacun de ces systèmes repose sur l'arbre qu'entraîne indirectement le moteur, tandis que les roues dentées

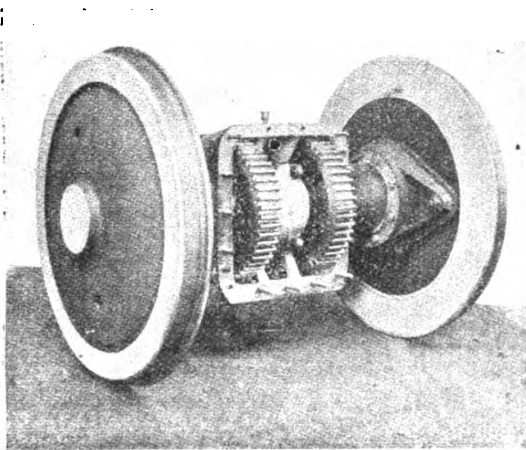


Fig. 3. — Vue de l'essieu moteur et du train d'engrenages qui commande les roues.

sont munies de ressorts assurant un léger amortissement dans le sens de la rotation.

Le châssis est muni de six freins commandés par des tiges parfaitement équilibrées ; ils sont répartis sur les roues motrices et aux extrémités des arbres des moteurs. Aucun effort de freinage n'est transmis par les engrenages. Le schéma du dispositif est d'ailleurs représenté sur la figure 2. En 4 se trouve un des freins proprement dits qui porte sur le bord intérieur de la roue ; il peut tourner autour de l'axe 3 ; son déplacement est commandé par la bielle 2 reliée à la tige 1 de laquelle dépendent, comme on le voit sur la figure, les freins des deux roues du même essieu.

Signalons encore le mode de fixation de la voiture sur son châssis : sur les essieux sont montés deux supports, largement calculés, reposant dans un bain d'huile, à l'abri des poussières ; la face supérieure de ces supports est fixée aux ressorts de la voiture, qui est elle-même suspendue aux extrémités de ces ressorts ; ceux-ci ont un certain jeu qui compense la réduction de la distance des roues motrices dans les courbes et qui, en même temps, amortit les chocs éventuels.

Pour terminer l'auteur fait remarquer que les frais d'entretien de ce nouveau châssis sont notablement inférieurs à ceux des modèles ordinaires, grâce aux dispositions prises pour rendre les principaux organes inaccessibles aux poussières. Il note enfin que le principe de ce nouveau châssis se prêterait fort bien aux voitures commandées par moteurs à essence. — A. C.

Commande « sectionnelle » des machines à papier (Système interlock) (1).

L'auteur décrit un système, introduit sur le marché, sous le nom de système « interlock », par la Harland Engineering Co, lequel fonctionne avec succès, depuis plusieurs années, en Angleterre et, plus spécialement, au Canada ; ledit système a pour objet de maintenir constante, en dépit des variations de la charge qu'ils ont individuellement à supporter, la vitesse des moteurs actionnant les différents groupes entre lesquels sont réparties, dans le mode de commande dit « sectionnel », les diverses machines (presses, sécheurs, calandres), dont l'ensemble compose une installation complète de fabrication du papier. Le système « interlock » est fondé sur l'emploi d'un engrenage différentiel, du type planétaire, dont la roue centrale est reliée à un arbre général régulateur tournant à la vitesse constante à assurer et les satellites à l'arbre du moteur actionnant une section déterminée. La couronne, avec laquelle engrènent intérieurement ces satellites, est dentée extérieurement et en prise avec un engrenage solidaire d'un bras contacteur se déplaçant sur un anneau à plots connectés aux éléments de résistance d'un rhéostat ; c'est ce dernier qui agit sur l'excitation du moteur de manière à maintenir sa vitesse constante. Les variations de la vitesse de régime de chaque moteur, nécessitées par les conditions particulières à différents moments de la fabrication, sont obtenues à l'aide du système usuel de renvoi par cônes.

L'article montre l'application du système régulateur ci-dessus à une machine fabriquant du papier journal de 6 m de largeur, à la vitesse de 360 m : mn, fournit des renseignements statistiques relatifs aux puissances absorbées et met en lumière les avantages que comporte l'emploi du mode de commande « sectionnel », même pour la partie dite « à vitesse constante » d'une installation de fabrication de papier. — L. D.

(1) R.-N. Norris. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, mai 1926, t. XLV, p. 432-437, 5 000 mots, 10 fig. — Rappelons qu'un système de commande du même genre a déjà été décrit dans la *Revue générale de l'Electricité* du 31 juillet 1926, t. XX, p. 188.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Société avignonnaise d'Electricité.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 26 MAI 1926.

D'après le rapport annuel de cette société, au capital de 2 400 000 fr et dont le siège social est à Avignon, 15, place de la Principale, l'exploitation du réseau a été assurée au cours de l'exercice écoulé dans de bonnes conditions. Le développement de la clientèle s'est poursuivi d'une façon satisfaisante, le nombre des abonnés qui était de 6 420 au 31 décembre 1924 est passé à 7416 au 31 décembre 1925. Le nombre de lampes pour l'éclairage municipal a lui-même légèrement augmenté; enfin, tous les bâtiments municipaux ainsi que toutes les écoles ont été dotés de l'éclairage électrique.

Les recettes se sont élevées à 2 979 239 fr contre 2 millions 498 673 fr en 1924, soit une augmentation de 480 566 fr sur l'exercice précédent.

Cette plus-value de recettes a permis, malgré l'accroissement des dépenses dû notamment à l'augmentation du prix du courant et des impôts, d'obtenir des résultats approchant ceux de 1924 et de proposer la distribution d'un dividende de 12 pour 100 égal à celui de l'exercice précédent.

En retranchant des recettes de l'exercice l'ensemble des dépenses, y compris frais généraux, provisions et amortissement, il reste un bénéfice d'exploitation de 638 209,04 fr, dont il y a lieu de déduire : l'intérêt des obligations, soit 12 375 fr; l'amortissement de 33 obligations, soit 16 500 fr; les intérêts et divers (solde du compte), soit 39 456,84 fr, ainsi qu'un versement au fonds d'amortissement de 100 000 fr, soit au total 168 331,84 fr. Il reste pour l'exercice un produit de 469 877,20 fr auquel s'ajoute le report à nouveau de l'année précédente, soit 5 342,77 fr, ce qui donne une somme totale disponible de 475 219,97 fr.

Cette somme a été ainsi répartie : 23 493,86 fr pour la réserve légale; 288 000 fr pour attribution d'un dividende de 12 pour 100 aux actions; 30 238,33 fr pour les tantièmes statutaires; 125 000 fr à la réserve spéciale. Une somme de 8 487,78 fr est reportée à nouveau.

Le dividende représenté par le coupon n° 22 et s'élevant à 12 fr par action est mis en paiement depuis le 15 juin 1926, sous déduction des impôts établis par les lois de finances.

Par application des dispositions de l'article 17 des statuts, le conseil, dans sa séance du 8 mars 1926, a désigné en remplacement de M. Joseph Geoffroy, décédé, M. Charles Rebuffel, président de la Société des grands Travaux de Marseille.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1925.

Actif.

	fr
Frais de constitution, de premier établissement et apports	1 »
Mobilier et outillage	1 »
Installation de la concession	4 999 132,13
Approvisionnements	135 678,87
A reporter	5 134 813 »
Report	5 134 813 »
Matériel en location	298 704,37
Caisse, banques et bons du Trésor	115 803,33
Débiteurs divers	530 570,58
Compte divers et compte d'ordre	42 871,49
	6 122 762,77

Passif.

	fr
Capital :	
24 000 actions de 100 fr	2 400 000 »
Obligations 1re série moins amortissements	101 500 »
Obligations 2e série moins amortissements	157 000 »
Réserve légale	103 142,73
Fonds d'amortissement	266 500 »
Réserve spéciale	450 000 »
Réserve immobilisée	944 298,35
Créditeurs divers	1 225 101,72
Profits et pertes :	
Exercice 1925	469 877,20
Report de l'exercice 1924	5 342,77
	6 122 762,77

Etablissements Gaiffe-Gallot et Pilon.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 9 JUIN 1926.

Dans son rapport annuel, cette société au capital de 8 millions de francs et dont le siège est à Paris, 23, rue Casimir-Périer, signale que la progression du chiffre d'affaires s'est encore très sensiblement accrue pendant cet exercice, par rapport à l'exercice 1924. Cette notable plus-value n'est pas seulement due à l'augmentation des prix, mais surtout à d'importantes améliorations des fabrications et au développement normal du programme commercial.

Grâce aux perfectionnements techniques, réalisés au cours de cet exercice, cette société présente des appareils nouveaux, toujours plus puissants et plus perfectionnés, d'un maniement également plus simple, soit pour des applications médicales, soit pour des applications industrielles.

C'est ainsi qu'ont été créés cette année de nouveaux modèles pour la radiographie instantanée à grande puissance, l'hyperstéréographie, la cristallographie, la radiométallographie, l'examen des charbons et des perles.

La société a également réalisé un nouveau type de voiture radiologique, qui a été adopté entre autres par l'armée espagnole.

Elle a construit, pendant le dernier exercice, un type plus puissant de pile Féry, ainsi qu'un nouvel accumulateur Féry insulfatable.

Ce développement des affaires a conduit à réaliser des agrandissements aux usines de Paris et d'Asnières, ce qui permettra d'accélérer les fabrications pour faire face à l'augmentation importante des commandes en portefeuille.

Les bénéfices bruts de l'exercice sont passés de 3 millions 652 854,30 fr pour l'exercice 1924 à 4 444 237,31 fr pour l'exercice 1925.

Les bénéfices nets sont passés de 1 204 749,15 fr pour

l'exercice 1924 à 1 266 956,34 fr pour l'exercice 1925, mais ce dernier poste a été sensiblement affecté par la prise en charge des impôts additionnels créés par la loi du 4 décembre 1925.

Etant donné la situation économique actuelle et malgré ces charges imprévues, la société a renforcé encore ses amortissements sur les postes : terrains et constructions, installations, matériel et outillage, mobilier. Ils s'élèvent cette année à 740 044,92 fr contre 590 222,56 fr précédemment.

Il a également été porté une somme de 200 000 fr à un fonds de prévoyance.

Du produit brut des fabrications et des ventes, qui s'élève à 4 444 237,31 fr, il y a lieu de déduire 2 118 688,98 fr pour frais généraux et frais commerciaux et 318 547,07 fr pour charges financières.

Il reste 2 007 001,26 fr sur lequel, conformément à l'article 43 des statuts, il a été prélevé les amortissements suivants : installations et aménagements, 282 781,76 fr; terrains et constructions, 117 590 fr; matériel et outillage, 253 902,66 fr; mobilier et automobiles, 85 770,50 fr.

Le bénéfice net de l'exercice s'élève donc à 1 266 956,34 fr sur lequel il y a lieu de déduire tout d'abord 5 pour 100 pour la réserve légale, soit 63 347,80 fr.

Après répartition d'un premier dividende de 5 pour 100 aux actions, soit 400 000 fr, et d'une somme de 120 541,25 fr pour tantièmes au conseil d'administration, le solde, de 683 067,29 fr, auquel s'ajoute le report de l'exercice précédent, de 87 181,37 fr, permet de répartir un second dividende de 6 pour 100, soit 480 000 fr aux actions et de verser 200 000 fr à un fonds de prévoyance.

Le report à nouveau est de 90 248,66 fr.

Le dividende est donc fixé à 55 fr brut et 48,40 fr net pour les actions nominatives et à 55 fr brut et 41,65 fr net pour les actions au porteur, payables depuis le 15 juin 1926.

Bilan au 31 décembre 1925.

Actif.

	fr
Fonds de commerce moins amortissement	1 »
Installations et aménagements moins amortissements	1 »
Terrains et constructions moins amortissements	4 350 000 »
Matériel et outillage moins amortissements	556 195,20
Mobilier et automobiles, moins amortissements	1 »
Caisses et banques	1 504 590,29
Effets à recevoir et à l'encaissement	1 204 376,03
Débiteurs divers	4 416 498,76
Approvisionnements, marchandises en cours de fabrication et fabriquées	6 683 822,51
Portefeuille titres	1 »
Loyers d'avance et cautionnements	104 056,10
Impôts de finance à recouvrer	91 331,35
	18 910 874,24

Passif.

	fr
Capital	8 000 000 »
Bons décennaux (émission 1921)	1 897 500 »
Réserve légale	175 840,23
Prime d'émission	208 271,85
Fournisseurs et divers	2 497 212,20
Créanciers	1 750 000 »
Créancier à terme :	
Société Nilmélior	1 400 000 »
Avances reçues sur commandes	1 614 468,85
Coupons à payer	13 443,40
Profits et pertes reportés	87 181,37
Bénéfice de l'exercice	1 266 956,34
	18 910 874,24

Société de Production et de Distribution d'Energie.

Assemblée générale ordinaire du 5 juin 1926.

D'après le rapport de cette société au capital de 10 millions de francs, et dont le siège est à Paris, 96, rue de la Victoire, la vente d'énergie à Reims est toujours en progression.

La société a continué le développement de sa distribution dans les communes suburbaines et avait, au 31 décembre, 79 réseaux communaux en exploitation.

Un nouveau turboalternateur de 8 000 kw vient d'être mis en fonctionnement.

A Langres, les résultats d'exploitation de l'usine à gaz sont les mêmes que ceux de l'exercice précédent.

La vente de l'énergie électrique s'est sensiblement accrue.

Les travaux d'électrification du Syndicat intercommunal langrois sont presque terminés, et les 133 communes qui le composent sont actuellement desservies.

La Société d'Etudes des Chutes de la Cure, à laquelle la société est intéressée, a continué ses pourparlers en vue de la réalisation de son programme.

Le compte de profits et pertes se présente comme il suit :

Au crédit, produits bruts des exploitations, 2 319 465,05 fr; revenus du portefeuille et intérêts divers, 68 983,14 fr. Soit au total 2 388 448,19 fr.

Au débit, frais généraux 560 509,29 fr; intérêts et charges financières des obligations et emprunts, 960 452,95 fr; dépréciation sur portefeuille titres, 1 378,40 fr; amortissements, 866 107,55 fr; soit un total égal au crédit.

Bilan au 31 décembre 1925.

Actif.

		fr
Frais de constitution		1 »
Usines et secteurs électriques		19 840 110,18
Usine à gaz et canalisations		533 692,47
Matériel d'exploitation		877 300,32
Caisses et banques		474 819,54
Loyers d'avance et cautionnements		49 040,60
Portefeuille titres et participations industrielles		178 301,75
Débiteurs divers		2 234 032,18
Impôts à recouvrer		61 045,97
Approvisionnements		1 548 733,34
Frais d'émissions d'obligations et d'augmentations de capital	942 298,21	
Amortissements	142 298,21	
		800 000 »
Prime de remboursement des obligations à 6 pour 100		600 000 »
Compte spécial de frais de premier établissement (intérêts temporaires aux actions)	1 680 000 »	
Amortissements	580 000 »	
		1 100 000 »
		28 297 077,35

Passif.

	fr
20 000 actions de 500 fr	10 000 000 »
Obligations à 6 pour 100 1re émission	6 000 000 »
Obligations à 6 pour 100 2e émission	4 000 000 »
Obligations à 7 pour 100	1 328 500 »
Réserve légale	35 841,62
Amortissements antérieurs	839 483,57
Amortissement de l'exercice	459 862,94
Coupons à payer	45 975 »
Intérêts courus mais non échus sur les obligations	207 749,60
Créditeurs divers	5 379 664,62
	28 297 077,35

SECTION DE LÉGISLATION

Une ville peut-elle faire une opération commerciale et installer un cinématographe?

(Arrêt du Conseil d'Etat du 11 janvier 1926).

Une question peu importante en apparence vient de permettre au Conseil d'Etat de rappeler un grand principe que certaines municipalités sont disposées à oublier : une entreprise purement commerciale n'est pas dans le domaine des opérations municipales et ce n'est qu'à titre exceptionnel pour suppléer à l'insuffisance manifeste de l'industrie privée qu'une commune peut se lancer dans une exploitation de cette nature. L'arrêt que l'on va lire donne aussi une excellente leçon de procédure aux industriels qui voudraient protester utilement contre les exagérations intempestives d'un conseil municipal.

I. **Fait ayant donné lieu au procès.** — Un entrepreneur de cinématographie installé à Châtellerault apprit un jour que la ville avait l'intention d'établir un cinématographe municipal, intention qui se manifesta non seulement par une délibération en bonne et due forme au conseil municipal, mais encore par plusieurs décisions postérieures qui approuvaient le budget, dans lequel étaient inscrites les dépenses engagées à cette fin. Cet entrepreneur estima, avec raison, que les municipalités ne sont pas faites pour s'occuper de choses étrangères à leurs fonctions et décida de demander au préfet de prononcer la nullité de la délibération.

Une première question se présentait à l'esprit : l'entrepreneur, M. Reynaud, avait-il le droit d'agir ainsi ? La réponse ne peut être qu'affirmative, si l'on estime que la délibération du conseil municipal était consacrée à un objet étranger à ses attributions : car la loi contient deux articles formels au sujet du principe et de la procédure qui doit servir à le mettre en œuvre ; l'article 63 déclare : « *sont nulles de plein droit :* 1° Les délibérations d'un conseil municipal portant sur un objet étranger à ses attributions ou prises hors de sa réunion légale ». Et l'article 65 dispose : « *La nullité de droit* est déclarée par le préfet, en conseil de préfecture; elle peut être prononcée par le préfet et proposée ou opposée par les parties intéressées à toute époque ».

Il est impossible d'indiquer plus clairement que toute personne peut réclamer du préfet la constatation officielle d'une nullité radicale, résultant de ce que le conseil est sorti de ses attributions.

Aussi, en 1922, le sieur Reynaud présenta-t-il une requête au préfet qui lui en accusa réception se gardant bien de prendre parti entre une municipalité et un industriel.

Personne n'ignore que par une heureuse innovation de la loi du 17 juillet 1900, le silence gardé pendant quatre mois par toute autorité administrative à laquelle on a adressé un recours est considéré comme une décision implicite de rejet. En droit administratif, l'autorité qui ne « dit rien » n'est pas considérée comme « consentante » ; contrairement au proverbe courant, *l'autorité qui ne dit rien refuse*; ce qui permit au sieur Reynaud de se pourvoir contre le refus implicite du préfet d'annuler la délibération, et par conséquent de demander au Conseil d'Etat de faire lui-même ce que le préfet aurait dû faire : *constater la nullité* de la délibération intervenue.

L'accusé de réception de la requête ayant été donné le 31 mars 1922 par le préfet, Reynaud attendit largement les quatre mois réglementaires et le 30 décembre de la même année se pourvut au Conseil d'Etat; il demandait à cette haute juridiction : 1° d'annuler pour excès de pouvoir une décision, par laquelle, en négligeant pendant plus de quatre mois de statuer, le préfet de la Vienne a implicitement rejeté son recours contre la délibération du conseil municipal de Châtellerault en date du 18 mars 1918, relative à l'exploitation par la ville d'un cinématographe, et contre les délibérations dudit conseil approuvant les budgets des exercices de 1918 à 1921, en tant qu'ont été approuvées les dépenses relatives à l'installation et à l'exploitation de l'établissement susdésigné; 2° de déclarer nulles de droit lesdites délibérations.

II. **Arguments présentés par les deux parties.** — Le pourvoi formé par Reynaud fut envoyé au conseil municipal, pour que celui-ci pût répondre par les explications qu'il jugerait convenables.

Deux moyens furent invoqués : l'un, vraiment puéril, l'autre, plus sérieux.

1. Premier moyen. — Celui-ci était un moyen de forme. Le sieur Reynaud, disait le maire, a adressé sa

requête au préfet bien plus de deux mois après avoir eu connaissance des délibérations attaquées ; il y a donc forclusion. C'était confondre deux idées bien différentes : sans doute, lorsqu'on veut se pourvoir contre la décision d'une autorité administrative le recours doit être exercé dans les deux mois de la signification de l'acte incriminé, ainsi que le déclare la loi du 13 avril 1900 (article 24) ; de plus, il est de jurisprudence que, pour les arrêtés ou actes qui ne sont pas soumis à la règle d'une notification individuelle, le recours au Conseil d'Etat doit être déféré dans le délai de deux mois à partir du jour où ils sont intervenus ou à dater de leur publication, ou quelquefois même à dater de leur mise à exécution (voir sur ce point un arrêt du Conseil d'Etat très complet en date du 24 janvier 1902, *Dalloz*, 1902, t. III, p. 62, affaire Avézard).

Mais ces délais qui s'imposent en matière de pourvoi ne sont pas applicables quand il s'agit d'une requête destinée à faire prononcer par le préfet la « nullité » d'une délibération. Les termes très généraux de l'article 63 qui ne stipulent aucun délai en ce qui concerne la constatation par le préfet d'une nullité intrinsèque, et la gravité d'une pareille faute commise par un conseil municipal sortant de ses attributions normales, interdisent de limiter à une période déterminée le recours qui appartient à tout intéressé.

2. Second moyen. — Quant au second moyen, il était tiré du fait suivant : Pourquoi interdirait-on à une commune d'exploiter un cinématographe qui est une source de distractions pour les habitants ? C'est, en réalité, un spectacle comme un autre ; et la loi du 2 frimaire an VII, article 2, paragraphe 4°, indique comme recette municipale le produit des salles de spectacle ; enfin aucune loi n'oblige une commune à *concéder* un bien du domaine privé, et le cinématographe appartenant à la commune, on ne voit pas pour quel motif il serait interdit à celle-ci de l'exploiter.

Le Conseil d'Etat a admis, selon toute probabilité, que la loi de frimaire an VII envisageait seulement les recettes provenant des exploitations concédées, et ne permettait pas de consacrer, d'une manière générale, le principe de l'exploitation d'un théâtre par une municipalité. Celle-ci, en effet, peut assurer bien des services intéressant l'hygiène publique, l'intérêt des travailleurs, les secours aux indigents, mais on n'a pas encore créé le service municipal des « distractions du public ».

Le Conseil d'Etat s'est cantonné dans les grands principes : en règle générale, une exploitation commerciale est du ressort de l'initiative privée ; c'est exceptionnellement que l'administration doit intervenir et se risquer à faire une chose qui n'appartient pas à son domaine. Pour légitimer cette intervention exceptionnelle, il faut que la municipalité démontre d'abord qu'elle agit dans l'intérêt *général* (par opposition à son intérêt particulier, c'est-à-dire *pécuniaire*, dans le désir de se procurer des ressources) ensuite que l'initiative privée est défaillante, et par conséquent doit être suppléée.

Dans l'hypothèse de Châtellerault, ces deux conditions n'étaient pas remplies ; on peut même dire que c'était l'inverse ; d'une part, l'intérêt général commandait d'autant moins la création d'un cinématographe qu'il y avait en plein fonctionnement une exploitation de cette nature ; d'autre part, l'initiative privée n'était point défaillante, puisqu'elle avait pris les devants.

III. **Texte de l'arrêt.** — « Vu la loi du 3 avril 1884 ; le décret du 22 juillet 1906 ; la loi des 2-17 mars 1791 ; ouï M. Reinach auditeur, en son rapport ; ouï Me Defert, avocat du sieur Reynaud, et Me Dambeza, avocat de la Ville de Châtellerault ; ouï Me Rivet, maître des requêtes, commissaire du Gouvernement, en ses observations ;

En ce qui concerne la délibération du 18 mars 1918,

Sur la fin de non-recevoir opposée à la requête par la Ville et tirée de ce que cette délibération a été déférée au préfet plus de deux mois après sa publication :

Considérant qu'aux termes de l'article 65 de la loi du 5 avril 1884 la nullité des délibérations prises en violation d'une loi peut être proposée ou opposée par les parties à toute époque ; qu'ainsi le sieur Reynaud était recevable à déférer au préfet, plus de deux mois après sa publication, la délibération dont il s'agit ;

Sur la légalité de cette délibération :

Considérant que l'exploitation d'un théâtre ou d'un cinématographe constitue une entreprise commerciale et que, par suite, en règle générale, elle est réservée à l'initiative privée ; que s'il peut appartenir exceptionnellement aux administrations locales d'intervenir en cette matière, dans un but d'intérêt général, en cas de défaillance ou d'insuffisance manifeste de l'initiative privée, cette circonstance extraordinaire n'est aucunement celle de l'espèce ; que le sieur Reynaud est donc fondé à soutenir que la délibération attaquée est nulle de droit ;

En ce qui concerne le surplus des délibérations attaquées,

Considérant que le requérant ne produit pas ces délibérations ; qu'ainsi, et par application de l'article premier du décret du 22 juillet 1806, les conclusions dont il s'agit sont irrecevables ;

Décide : Est déclarée nulle de droit la délibération du conseil municipal de Châtellerault, en date du 18 mars 1918, en tant qu'elle a trait à l'organisation d'un cinématographe municipal, est annulée par voie de conséquence la décision par laquelle le préfet de la Vienne a implicitement refusé de prononcer cette nullité.

Paul Bougault,
Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916  LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

10e ANNÉE. TOME XX. — N° 10. 4 SEPTEMBRE 1926.

Création de prix en vue de favoriser l'utilisation des excédents d'énergie électrique. — Sur la proposition du Comité d'Etudes et de Recherches scientifiques, le ministre des Travaux publics vient d'accorder à ce comité une somme de 30 000 fr pour l'attribution de prix aux inventeurs et constructeurs des meilleurs appareils d'utilisation des excédents d'énergie électrique ainsi qu'à ceux ayant imaginé les meilleures organisations de cette utilisation.

Une circulaire de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques donne à ce sujet les renseignements qui suivent :

Le Comité consultatif des Forces hydrauliques, appelé à délibérer sur les vœux du troisième Congrès de la Houille blanche, a estimé que la question de l'utilisation des résidus d'énergie hydroélectrique, soit sur place par le développement d'industries électrochimiques ou électrométallurgiques appropriées, soit au loin par l'organisation dans les villes de systèmes de chauffage par récupération, de chargement de batteries d'accumulateurs, etc.., présente un intérêt de tout premier ordre et qu'il convenait d'encourager les efforts de réalisation faits dans ce sens et de récompenser les résultats obtenus.

Il a, en conséquence, émis l'avis qu'il y a lieu : 1° d'attirer l'attention des laboratoires subventionnés au titre des forces hydrauliques sur cette importante question ; 2° de prélever chaque année, sur le crédit du chapitre « Etudes et Recherches scientifiques » une certaine somme qui serait mise à la disposition du Comité d'Etudes et de Recherches scientifiques pour être attribuée, sous forme de prix, aux meilleurs appareils d'utilisation et aux meilleures organisations imaginées à cet effet.

En adoptant la proposition du Comité d'Etudes et de Recherches scientifiques, le ministre a décidé d'accorder cette année une somme de 30 000 fr à l'attribution des prix dont il s'agit.

Les mémoires donnant la description des appareils ou des organisations destinés à favoriser l'utilisation des résidus d'énergie, avec toutes pièces utiles à l'appui (croquis, dessins, comptes rendus des résultats obtenus) devront être adressés au Ministère des Travaux publics pour le premier décembre 1926 au plus tard, sous le timbre de la Direction des Forces hydrauliques et des Distributions d'Energie électrique, premier bureau.

Bibliographie : Electric Power Transmission and Distribution (Transmission et distribution de l'énergie électrique), par L.-F.-WOODRUFF (1). — Ce livre est la reproduction du cours professé par l'auteur depuis plusieurs années au Massachussets Institute of Technology ; il s'adresse spécialement aux élèves des classes supérieures déjà familiarisés avec la théorie des circuits monophasés et polyphasés

(1) Un volume, format 23 cm × 16 cm, de 340 pages, avec 112 figures et tableaux dans le texte, édité par Chapman and Hall, Covent Garden, 11, Henrietta street, Londres W. C. 2 (Angleterre). Prix : relié, 20 shillings.

24 v

et avec les caractéristiques de fonctionnement des types les plus importants de machines à courant alternatif; enfin, il présuppose chez le lecteur une connaissance complète de l'analyse vectorielle pour lui permettre de suivre les calculs complexes dont il est exclusivement fait usage dans l'étude du courant alternatif. Signalons, dès maintenant, que dans tout le cours de son ouvrage, l'auteur n'a jamais établi une seule formule sans la faire suivre immédiatement d'un exemple numérique emprunté d'ailleurs aux cas qui se présentent le plus souvent en pratique ; on trouvera aussi à la fin de chaque chapitre des énoncés de problème se rapportant au sujet. La description des appareils et instruments est réduite au minimum indispensable pour la compréhension des principes sur lesquels ils sont fondés. On constate également un souci constant d'inculquer une conception physique claire de chaque problème et même, parfois, si une question spéciale risque d'égarer l'élève dans le long dédale des développements mathématiques qu'elle exige, on est sûr qu'une explication qui en fait ressortir le sens physique est toujours donnée non seulement avant, mais encore après l'analyse mathématique. Il est également fait un large emploi des constructions graphiques. C'est donc un ouvrage de grande valeur technique que nous présentons à nos lecteurs.

Dans les premières pages, l'auteur rappelle la définition des grandeurs électriques ainsi que le nom des unités qui servent à les mesurer. En Amérique, on désigne parfois les unités électromagnétiques et électrostatiques en plaçant devant le nom de l'unité pratique correspondante respectivement les préfixes ab et stat; ainsi l'abvolt qui est l'unité électromagnétique C. G. S. de différence de potentiel vaut 10^{-8} volt et le statvolt, qui est l'unité électrostatique C. G. S. de cette même grandeur, 300 volts. On a donc

$$1 \text{ volt} = 10^8 \text{ abvolts} = \frac{1}{300} \text{ statvolt}.$$

Les chapitres III et IV sont consacrés à l'établissement des formules qui donnent les valeurs de l'inductance et de la capacité pour tous les systèmes qui ont été pratiquement réalisés, par exemple, pour un circuit triphasé dont la répartition des conducteurs est dyssymétrique, pour des circuits monophasés ou triphasés formés de deux ou plus de conducteurs parallèles à écartement symétrique et dyssymétrique, pour des câbles toronnés, etc.

L'auteur s'occupe ensuite de la régulation des « Nominal T lines » et des « Nominal Π lines », les premières étant des circuits où toute la capacité est supposée concentrée au centre avec la moitié de l'inductance de part et d'autre, les secondes des circuits dont la moitié de la capacité est localisée à chaque extrémité avec l'inductance totale en série; ce sujet est repris dans un des chapitres suivants. L'effet pelliculaire (skin effect), les pertes par effluves (corona) sont exposés avec beaucoup de détails ainsi que la façon dont se répartit la tension le long d'une chaîne d'isolateurs et dont se calculent les isolateurs types condensateurs.

Dans le chapitre X, on s'occupe de la solution, à l'aide des fonctions hyperboliques, des problèmes concernant les longues lignes de transmission en régime stable et par lignes électriquement longues il faut entendre celles pour lesquelles les courants de fuite entre conducteurs, entre conducteurs et la terre ou entre conducteurs et le neutre constituent une fraction importante du courant normal. L'auteur rappelle que les formules auxquelles il arrive sont faciles à calculer numériquement à l'aide des tables et des abaques de Kennelly ou par des développements en série. Ayant ainsi indiqué comment on peut connaître la répartition du courant et de la tension sur les lignes en Π et en T équivalentes, il aborde la question de la correction du facteur de puissance et du réglage de la tension, du rendement de la ligne, de la puissance réactive minimum nécessaire pour maintenir la tension constante sur le réseau en charge, de la transformation de la connexion en Y à celle en Δ et inversement, des phénomènes d'interférence avec les lignes télégraphiques et téléphoniques ; puis il montre comment on peut déterminer le courant et la tension sur un réseau à courant alternatif. On sait que ce problème est très difficile à résoudre théoriquement et que beaucoup d'ingénieurs ont tourné la difficulté en cherchant une solution expérimentale par la création de réseaux en miniature. Les deux derniers chapitres sont consacrés à l'étude des phénomènes transitoires dans les circuits à constantes localisées et sur les longues lignes de transmission ; on y trouvera une application des méthodes de calcul de Carson et Heaviside dont le principe a été exposé déjà dans cette revue. Enfin, toutes les formules et tables ont été réunies dans trois appendices qui n'occupent pas moins de 50 pages. — B. C.

Bibliographie : Carte de France (Centrales, réseaux de distribution, lignes de transport), par la SOCIÉTÉ FINANCIÈRE POUR LE DÉVELOPPEMENT DE L'ÉLECTRICITÉ (1). — Dans notre numéro du 29 mai 1926, t. XIX, p. 866-867, nous signalions à nos lecteurs la publication par la Société financière pour le Développement de l'Electricité, d'une carte de France en deux couleurs, à l'échelle de 1/625000, donnant l'ensemble des réseaux de transmission et de distribution d'énergie électrique fonctionnant sous des tensions supérieures à 30 000 V.

La première édition de cette carte ayant été rapidement épuisée, une seconde édition vient d'être publiée. Celle-ci, revue et complétée, a été mise à jour à la date du 1er juillet 1926. Une quinzaine de sociétés qui ne figuraient pas sur la première édition, ont trouvé place sur la seconde, sans que la clarté du document en ait souffert; parmi ces sociétés citons les suivantes :

Société hydroélectrique de Fure et Morge et de Vizille;
Energie électrique alpine ;
Forces motrices de la Durance ;
Société grand'combienne d'Eclairage ;
Force et Lumière du Velay ;
L'Energie électrique des Cévennes ;
Forces motrices du Béarn ;
Union hydroélectrique de Creuse et Vienne ;
Société hydroélectrique de la Diège.

Ainsi qu'il était dit dans la note consacrée à la première édition, un des avantages de cette carte d'ensemble est de faire apparaître les grands projets d'interconnexion. A cet égard, la nouvelle a été très heureusement complétée par les artères à haute tension projetées entre Dona-Vierne et Marseille, Dona-Vierne et La Sône (près de Grenoble), Bar-le-Duc et Landres, Bezançon et Ronchamp, etc...

(1) Carte en deux couleurs, format 160 cm × 160 cm, montée sur tringles en haut et en bas, éditée par la Société financière pour le Développement de l'Electricité, 39, avenue de Friedland à Paris (8e). Prix : 250 fr.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Propriétés du tungstène et caractéristiques des lampes à incandescence à filament de tungstène (*Suite et fin*) (*)

II. Caractéristiques des lampes à filament de tungstène

1. Relation entre la température, la tension et l'intensité lumineuse. — La variation de l'intensité lumineuse et de la puissance absorbée par les lampes au tungstène dans le vide a été étudiée dans un grand intervalle de tension et les résultats trouvés ont été exprimés en centièmes des valeurs normales. En s'appuyant sur les relations connues entre le rendement et la température, ces valeurs ont été déterminées de façon à montrer comment elles dépendent de la température ; celles données dans le tableau V ont été obtenues en opérant sur des lampes ordinaires et n'ont pas été corrigées pour les pertes aux extrémités.

Un facteur dont il est utile de connaître la valeur approximative pour prévoir les variations dues à de petits changements dans les conditions de fonctionnement est celui du rapport de la variation relative du courant à la variation relative de la tension, exprimée en centièmes,

Tableau V. — *Caractéristiques des lampes au tungstène en fonction de leur température absolue.*

Température absolue maximum degrés K	Température-couleur moyenne degrés K	Rendement lumineux lu : w	Brillance b : cm²	Tension relative centièmes	Puissance relative centièmes	Intensité lumineuse relative centièmes	$\frac{V}{C_p} \times \frac{dC_p}{dV}$	Vie relative centièmes	$\frac{T}{L}\frac{dL}{dT}$
2 000°	2 024°	2,50	19,5	55,0	38,7	10,4	4,1	1 090 000	— 51
2 100°	2 128°	3,65	35,5	63,6	48,7	18,6	3,9	100 600	— 49
2 200°	2 231°	5,00	61,0	73,3	61,1	32,2	3,8	11 400	— 46
2 300°	2 335°	6,70	99,5	83,5	75,2	52,2	3,6	1 490	— 44
2 400°	2 440°	8,60	155,0	95,0	92,1	82,9	3,5	246	— 42
2 450°	2 493°	9,80	190,0	100,0	100,0	100,0	3,4	100	— 41
2 500°	2 546°	10,8	232,0	105,9	109,6	122,0	3,4	45	— 40
2 600°	2 652°	13,2	342,0	118,5	130,6	179,3	3,3	9,4	— 39
2 700°	2 758°	15,8	489,0	132,3	155,6	257,0	3,2	2,3	— 37

$$\frac{V}{I}\frac{dI}{dV} = D. \qquad (15)$$

Pour le tungstène, on peut considérer D comme à peu près constant et égal à 0,6. D'autres variations correspondantes sont encore données en centièmes par les relations

$$\frac{V}{W}\frac{dW}{dV} = 1 + D = 1,6, \qquad (16)$$

$$\frac{V}{R}\frac{dR}{dV} = 1 - D = 0,4. \qquad (17)$$

Par exemple, si on augmente de 1 pour 100 la tension d'une lampe de 110 v, les augmentations correspondantes du courant, de la puissance et de la résistance sont de 0,6, de 1,6 et de 0,4 pour 100 environ.

2. Relations entre le courant, la tension et les dimensions du filament. — Pour comparer le fonctionnement de filaments de différentes grosseurs et pour créer des lampes spéciales ou des dispositifs expérimentaux dans lesquels on emploie des filaments de tungstène, on s'appuiera sur les considérations suivantes qui ne s'appliquent qu'aux lampes à vide. Il n'est pas tenu compte des pertes aux extrémités.

Les relations cherchées se déduisent des relations élémentaires

$$W = 2\pi r \eta L, \qquad (18)$$

$$R = \frac{\rho L}{\pi r^2}, \qquad (19)$$

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 28 août 1926, t. XX, p. 303-312.

$$V = \rho \frac{I}{\pi r^2} L, \tag{20}$$

dans lesquelles W, R, I et V représentent, comme à l'ordinaire, la puissance, la résistance, le courant et la tension et η, ρ, r et L se rapportent respectivement à l'intensité du rayonnement, à la résistivité, au rayon et à la longueur du filament. Pour comparer deux filaments dans les conditions spécifiées par les indices placés à la suite des parenthèses, les équations ci-dessus conduisent à certaines relations simples dont les suivantes sont généralement les plus utiles :

$$\left[\frac{I_1}{I_2} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^{\frac{3}{2}}\right]_{T_1 = T_2}, \tag{21}$$

$$\left[\frac{V_1}{V_2} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^{\frac{1}{2}} \frac{L_1}{L_2}\right]_{T_1 = T_2}, \tag{22}$$

$$\left[\frac{W_1}{W_2} = \frac{r_1 L_1}{r_2 L_2}\right]_{T_1 = T_2}, \tag{23}$$

$$\left[\frac{r_1}{r_2} = \left(\frac{L_1}{L_2}\right)^2 = \left(\frac{W_1}{W_2}\right)^{\frac{2}{3}} = \left(\frac{I_1}{I_2}\right)^{\frac{2}{3}}\right]_{\substack{T_1 = T_2 \\ V_1 = V_2}}, \tag{24}$$

$$\left[I_1 V_1^3 = I_2 V_2^3\right]_{\substack{T_1 = T_2 \\ L_1 = L_2}}. \tag{25}$$

Connaissant le courant nécessaire pour chauffer un filament d'une certaine grosseur à une température déterminée, l'équation (21) permet de déduire le courant nécessaire pour porter à la même température un filament d'une autre grosseur. De même, l'équation (24) montre comment il faut modifier les dimensions des filaments pour que ceux-ci fonctionnent à la même tension et à la même température, tandis que, de l'équation (25), on peut déduire les conditions dans lesquelles doit fonctionner un filament donné pour que, pendant sa vaporisation, sa température reste constante ; mais cette dernière relation suppose que la nature de la surface du filament ne change pas sensiblement dans un fonctionnement continu.

Pour le calcul d'un filament, on peut tirer des expressions simples des formules (18) et (20), à savoir,

$$L = \left(\frac{I V^3}{4 \pi \rho \eta^2}\right)^{\frac{1}{3}}, \tag{26}$$

$$r = \frac{I V}{2 \pi \eta L}. \tag{27}$$

Pour déterminer, par exemple, un filament devant fonctionner à 10 v et 1 A et atteindre la température de 2 400°K, on cherchera d'abord, dans le tableau I, les valeurs de η et de ρ correspondant à 2 400°K et on les introduira dans les équations. Dans l'exemple choisi, on trouve $L = 8{,}7$ cm et $r = 0{,}032$ mm. Comme on l'a souligné plus haut, on ne tient pas compte des pertes aux extrémités, en sorte que les nombres donnés se rapportent au fonctionnement après vieillissement du filament.

3. Efficacité photographique. — Les effets photographiques que nous considérons ci-après ne concernent que les plaques orthochromatiques. Les nombres de la figure 11 représentent l'efficacité photographique relative à différentes températures, pour un éclairement constant à travers un verre au plomb. Cette évaluation est équivalente à celle de la vitesse relative des plaques ou à l'inverse du temps nécessaire

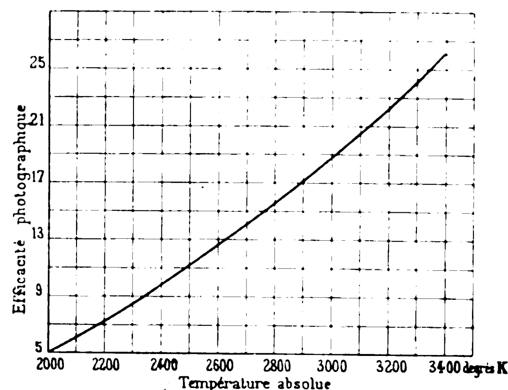


Fig. 11. — Efficacité photographique du tungstène, pour un même éclairement, en fonction de la température.

pour produire des noircissements identiques de la plaque.

4. Vie des lampes. — La vie d'une lampe au tungstène à vide dépend de deux facteurs : de la température à laquelle elle fonctionne et de la grosseur du filament. La température qui règle le taux de vaporisation est, de beaucoup, le facteur le plus important. Quel que soit le diamètre, l'expérience a montré que la vie moyenne se confond avec la durée d'allumage requise pour réduire par vaporisation le diamètre primitif d'un certain pourcentage. Si le diamètre est plus fort, il y a une couche plus épaisse à vaporiser pendant la vie de la lampe ; par là même la durée de vie se trouve accrue si la température de fonctionnement est la même et, par conséquent, elle dépend bien du diamètre du filament. Les valeurs de l'avant-dernière colonne du tableau V déduites du taux de vaporisation ne sont que des valeurs relatives qui montrent uniquement les variations avec la température. L'unité de vie est prise égale à 1 000 heures à la température de 2 450°K, ce qui correspond à peu près à la lampe du commerce de 25 w, 115 v, dans le vide. Dans le tableau VIII, on trouvera des résultats qui concernent plusieurs lampes du commerce et qui tiennent compte à la fois des deux facteurs.

5. Pertes par les gaz. — Quand un filament de tungstène brille dans l'atmosphère d'un gaz inerte, le taux de vaporisation est considérablement réduit, ce qui permet de porter le filament à une température bien plus élevée pour la même durée de vie ; mais il y a une

perte d'énergie due à la conduction et à la convection de la chaleur par le gaz et on a constaté que cette perte dépend de la grosseur du filament : elle est beaucoup plus faible pour les filaments de fort diamètre. Si le filament est enroulé en hélice, la perte d'énergie dépend encore du diamètre de l'hélice. La perte par les gaz en fonction de la puissance pour une lampe à argon et à azote qui est le mélange utilisé pour les lampes ordinaires à atmosphère gazeuse est indiquée sur la figure 12.

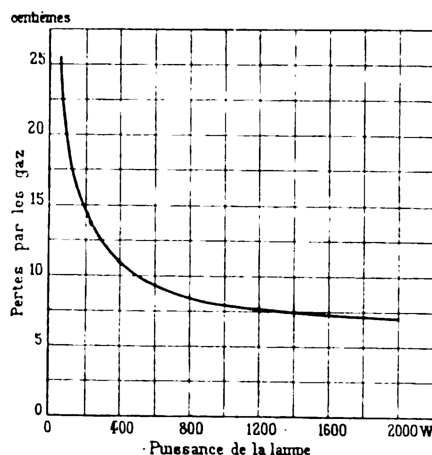


Fig. 12. — Pertes d'énergie par les gaz, dans les lampes à atmosphère gazeuse en centièmes de la puissance totale.

6. Pertes aux extrémités. — Les filaments des lampes à incandescence sont refroidis par les fils d'amenée du courant et par les fils qui les soutiennent. Il en résulte une diminution aussi bien de l'énergie fournie que de l'énergie rendue sous forme d'énergie rayonnée, de flux lumineux ou d'émission thermoionique ; l'ensemble de ces diminutions est compris dans l'appellation générale de pertes aux extrémités.

Trois méthodes permettent d'éliminer ou de corriger les pertes aux extrémités. Dans la première, on emploie des fils voltmétriques très fins qui sont reliés à deux points du filament situés à une distance connue l'un de l'autre, mais assez éloignés des conducteurs plus froids ou des supports pour que la portion incluse soit à une température uniforme. Dans la seconde méthode, deux filaments de même diamètre, mais de longueurs différentes, sont montés sur le même support ; on donne au plus court une longueur suffisante pour que la température de sa partie centrale ne soit pas affectée par les pertes aux extrémités. Les différences entre les tensions, les radiances, etc., des deux filaments supposés traversés par le même courant représentent la chute de tension, la radiance, etc., d'un filament chauffé uniformément qui aurait pour longueur la différence des longueurs des deux filaments. La troisième méthode est basée sur la mesure des variations de la brillance du filament depuis la partie chauffée uniformément jusqu'au conducteur d'amenée du courant ; puis, d'après la répartition de la température déterminée de cette façon, on calcule les pertes aux extrémités. On a fait usage des trois méthodes pour l'obtention des résultats rapportés dans les tableaux VI et VII, mais, pour la correction des pertes aux extrémités, on a eu recours principalement à la troisième méthode.

Les courbes de la figure 13 représentent, en fonction de la distance à la soudure, les variations : A, de la température ; B, de la résistivité ; C, de l'intensité du rayonnement ; D, de la brillance et E, de l'émission thermoionique d'un long filament droit de tungstène dans le vide, dont la partie centrale est maintenue à la température maximum de 2 400°K ; le rayon du filament est $r = 0{,}01$ cm. Les courbes de distribution relatives à une autre température maximum et à un autre rayon se déduiront des précédentes en multipliant toutes les abscisses par le rapport de $\left[\frac{Q}{\sqrt{r}}\right]_0$ à $\left[\frac{Q}{\sqrt{r}}\right]$, où r désigne toujours le rayon et Q, une fonction de la température maximum et de certaines propriétés du tungstène à cette température. $\left[\frac{Q}{\sqrt{r}}\right]$ se rapporte aux conditions inconnues (voir tableau VI) et $\left[\frac{Q}{\sqrt{r}}\right]_0$, aux conditions connues des graphiques de la figure 13.

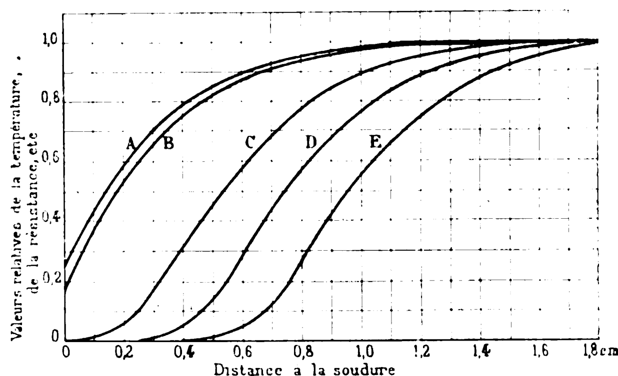


Fig. 13. — Courbes relatives à un long filament de tungstène droit, de rayon $r = 0{,}01$ cm. chauffé dans le vide de telle sorte que sa partie centrale atteigne la température maximum de 2400° K et donnant la répartition : A, de la température ; B, de la résistivité ; C, de l'intensité du rayonnement ; D, de la brillance ; E, de l'intensité de l'émission thermoionique.

Sur la figure 13, les aires comprises entre les courbes, l'axe des y et la ligne $y = 1{,}0$ représentent les pertes aux extrémités ; dans le cas de la courbe B, imaginons que l'on trace la ligne $x = L = 0{,}27$; on constate alors que l'aire comprise au-dessous de la courbe et à gauche de la ligne est égale à la partie de l'aire qui représente les pertes aux extrémités situées au-dessus de la courbe et à droite de la ligne. Il y a donc un raccourcissement effectif du filament qui, dans ce cas, s'élève à 0,27 cm.

Cela signifie que la résistance du filament soudé aux fils d'amenée est la même que celle d'un filament chauffé uniformément qui serait de 0,27 cm plus court pour chaque soudure du filament aux conducteurs d'amenée ; cela revient à dire que les pertes aux extrémités correspondent à une diminution de la longueur du filament. Pour les courbes C, D et E, les raccourcissements effectifs seraient respectivement de 0,60 cm, 0,80 cm et 1,04 cm environ. Les raccourcissements effectifs des filaments dépendent du rayon du filament, de sa température maximum et de la propriété étudiée.

TABLEAU VI.

Valeurs de Q, $\frac{\sqrt{2\rho\eta}}{Q}$ et de différentes corrections de tension correspondant à différentes températures maxima T_m à utiliser avec les équations (28) à (37) pour le calcul des pertes aux extrémités. La température de la soudure est supposée égale à $\frac{T_m}{4}$.

TEMPÉRATURE ABSOLUE degrés K	Q cm$^{-\frac{1}{2}}$	$\frac{\sqrt{2\rho\eta}}{Q} = \Delta V_B$ volts	ΔV_C volts	ΔV_D volts	ΔV_E volts
1 000°	0,079	0,066	0,15	0,20	0,26
1 200°	0,116	0,089	0,20	0,27	0,34
1 400°	0,156	0,112	0,25	0,34	0,43
1 600°	0,196	0,137	0,31	0,41	0,54
1 800°	0,238	0,162	0,36	0,49	0,62
2 000°	0,284	0,189	0,42	0,57	0,73
2 200°	0,328	0,217	0,49	0,65	0,84
2 400°	0,375	0,246	0,55	0,74	0,95
2 600°	0,422	0,276	0,62	0,83	1,06
2 800°	0,470	0,308	0,69	0,92	1,18
3 000°	0,519	0,340	0,76	1,02	1,31
3 200°	0,569	0,374	0,84	1,12	1,44

Pour chaque soudure à un gros fil d'amenée, les raccourcissements effectifs du filament correspondant aux différentes propriétés étudiées ci-dessus peuvent se déduire des formules suivantes :

$$\Delta L_A = 0,88 \frac{\sqrt{r}}{Q} \text{ (échauffement)}, \qquad (28)$$

$$\Delta L_B = 1,00 \frac{\sqrt{r}}{Q} \text{ (résistance)}, \qquad (29)$$

$$\Delta L_C = 2,25 \frac{\sqrt{r}}{Q} \text{ (rayonnement)}, \qquad (30)$$

$$\Delta L_D = 3,00 \frac{\sqrt{r}}{Q} \text{ (émission lumineuse)}, \qquad (31)$$

$$\Delta L_E = 3,85 \frac{\sqrt{r}}{Q} \text{ (émission thermoionique)}. \qquad (32)$$

Ces équations montrent que toutes les diminutions varient proportionnellement à $\sqrt{r}$ et en raison inverse de Q, qui est fonction de la température maximum. On trouvera les valeurs de Q dans le tableau VI et des équations ci-dessus on déduit directement les corrections relatives aux pertes aux extrémités quand on connaît la longueur, le rayon et la température maximum du filament.

TABLEAU VII.

Pour différentes grosseurs de longs filaments de tungstène et pour différentes températures maxima, distances à partir des conducteurs d'amenée aux points où les températures ne sont que de 0,6 pour 100 inférieures à la température maximum. Ces distances, en centimètres, sont données par la formule $0,70 \times \frac{\sqrt{r}}{Q}$; pour des températures de 0,01 pour 100 inférieures à la température maximum, les nombres du tableau doivent être multipliés par 4/3 et pour des températures de 1 pour 100 inférieures à la température maximum, les nombres du tableau doivent être multipliés par 2/3. Pour les filaments courts, les demi-longueurs des filaments sont environ 13 pour 100 plus grandes.

TEMPÉRATURE ABSOLUE degrés K	RAYON, en centimètres												
	0,001	0,002	0,003	0,005	0,008	0,010	0,015	0,020	0,030	0,050	0,080	0,100	0,500
1 000°	3	4	5	6	8	9	11	12	15	20	25	28	65
1 200°	2	3	3,5	4,0	5,5	6,0	7,5	8,5	10	13	17	19	42
1 400°	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,5	6,5	8,0	10	13	14	32
1 600°	1,1	1,6	2,0	2,5	3,2	3,6	4,4	5,1	6,2	8,0	10	11	25
1 800°	0,9	1,3	1,6	2,1	2,7	2,96	3,6	4,2	5,1	6,6	8,4	9,5	21
2 000°	0,8	1,1	1,4	1,7	2,2	2,47	3,0	3,5	4,3	5,5	7,0	8,0	17
2 200°	0,68	0,96	1,2	1,5	1,9	2,15	2,6	3,0	3,7	4,8	6,1	6,8	15
2 400°	0,59	0,84	1,0	1,3	1,7	1,88	2,3	2,7	3,2	4,2	5,3	5,9	13
2 600°	0,52	0,74	0,90	1,17	1,48	1,66	2,0	2,3	2,9	3,7	4,7	5,3	12
2 800°	0,47	0,67	0,82	1,06	1,33	1,50	1,8	2,1	2,6	3,3	4,2	4,7	11
3 000°	0,42	0,60	0,74	0,95	1,21	1,35	1,7	1,9	2,3	3,0	3,8	4,3	10
3 200°	0,39	0,55	0,67	0,87	1,10	1,23	1,5	1,7	2,1	2,8	3,5	3,9	9

Si l'on n'a pas pu déterminer la longueur et le rayon du filament par une mesure directe, la correction des

pertes aux extrémités se fait en tenant compte des corrections effectives de tension, ΔV_A, ΔV_B, etc., correspondant aux différentes propriétés. En limitant notre raisonnement au cas d'un filament pourvu de deux fils d'amenée seulement et en représentant par L, V, etc., la demi-longueur du filament, la moitié de la tension observée, etc., les corrections effectives de tension sont la différence entre la chute de tension le long de L s'il était chauffé uniformément dans toute sa longueur et la chute de tension sur une fraction de la longueur d'un filament uniformément chauffé, donnant le même rayonnement, ou la même émission lumineuse ou la même émission thermoionique. Ces longueurs réduites sont $L - \Delta L_A$, etc. Les corrections de tension cherchées s'obtiennent en faisant le produit de ΔL_A par $\frac{dV}{dL}$ relatif à un filament chauffé uniformément,

$$\Delta V_A = \Delta L_A \times \frac{dV}{dL} = 0{,}88\,\frac{\sqrt{r}}{Q} \times \frac{\sqrt{2\rho\eta}}{\sqrt{r}}$$

$$= 0{,}88\,\frac{\sqrt{2\rho\eta}}{Q} \text{ (échauffement)}, \qquad (33)$$

puisque

$$\frac{dV}{dL} = \sqrt{\frac{2\rho\eta}{r}}.$$

On a de même

$$\Delta V_B = 1{,}00\,\frac{\sqrt{2\rho\eta}}{Q} \text{ (énergie fournie)}, \qquad (34)$$

$$\Delta V_C = 2{,}25\,\frac{\sqrt{2\rho\eta}}{Q} \text{ (énergie rayonnée)}, \qquad (35)$$

$$\Delta V_D = 3{,}00\,\frac{\sqrt{2\rho\eta}}{Q} \text{ (émission lumineuse)}, \qquad (36)$$

$$\Delta V_E = 3{,}85\,\frac{\sqrt{2\rho\eta}}{Q} \text{ (émission thermoionique)}. \qquad (37)$$

Les valeurs numériques de l'expression $\frac{\sqrt{2\rho\eta}}{Q}$ sont données dans le tableau VI ; elles dépendent de la température maximum T_m, mais non des dimensions du filament.

Les variations de ΔV_B en fonction de T_m sont assez bien représentées par la relation empirique

$$\Delta V_B = \frac{1}{2}\,[0{,}000\,28\ T_m - 0{,}17].$$

Il est possible de trouver des relations analogues pour les autres ΔV. Pour indiquer comment on doit se servir des formules et des tableaux, prenons pour exemple la correction de l'émission thermoionique d'un filament réuni à deux conducteurs aux bornes desquels existe une chute de tension de 10 v et dont la partie centrale est portée à la température uniforme de 2 800°K. Le facteur f par lequel il faut multiplier l'émission thermoionique observée pour obtenir l'émission correspondant à un échauffement uniforme sur toute la longueur du filament est donné par

$$f = \frac{L}{L - \Delta L_E} = \frac{L\,\frac{dV}{dL}}{(L - \Delta L_E)\,\frac{dV}{dL}} = \frac{V + \Delta V_B}{V + \Delta V_B - \Delta V_E}.$$

Comme $V = \frac{10}{2} = 5$ et que le tableau VI nous indique que, pour $T_m = 2\,800$°K, $\Delta V_B = 0{,}308$ ou $0{,}31$ et $\Delta V_E = 1{,}18$, on trouve $f = 1{,}28$.

Les distances comptées le long d'un filament à partir des conducteurs d'amenée jusqu'aux points dont la température ne diffère que de 0,1 pour 100 de celle des parties uniformément chauffées sont celles indiquées dans le tableau VII ; ces nombres doivent être multipliés par 4/3 et 2/3 respectivement si l'on désire avoir les distances correspondant à des différences de température de 0,01 ou 1 pour 100. Ces distances représentent encore les demi-longueurs de filament qu'il faudrait employer pour que, dans les limites de précision spécifiées, le milieu du filament possède toutes les caractéristiques de la partie centrale d'un long filament chauffé uniformément. Connaissant les variations d'une certaine propriété en fonction de la température, le tableau VII permet de calculer à quelle distance à partir de la soudure il faut faire les lectures sur le filament pour obtenir des résultats compris dans les limites de précision imposées à la propriété considérée.

Il n'est pas sans intérêt de fournir quelques indications sur les pertes aux extrémités concernant la puissance fournie et la lumière émise pour les lampes ordinaires que l'on trouve dans le commerce. La lampe ordinaire de 40 w, 115 v au tungstène dans le vide a un filament de 51 cm de longueur et 0,038 mm de diamètre, soudé à deux gros fils de cuivre et supporté par 11 petits crochets en molybdène. T_m est d'environ 2 450°K ; la température de la soudure n'est que légèrement supérieure à T_m, tandis que celle des supports atteint jusqu'à 1 750°K ; c'est en raison de cette valeur élevée que les équations (28) à (38) ne peuvent pas lui être appliquées directement ; ce n'est que par des procédés graphiques utilisant les courbes de la figure 13 que l'on arrive à faire la discrimination de la part qui leur incombe dans les pertes aux extrémités. En opérant ainsi, on trouve que les raccourcissements afférents à la puissance fournie et à la lumière émise sont de 1,1 cm et 5,2 cm, soit 2,2 pour 100 et 5,2 pour 100 (sur 51 cm), ce qui a pour conséquence une diminution de 7,8 pour 100 du rendement lumineux ou efficacité lumineuse.

7. Température, brillance et rendement de quelques lampes du commerce. — Dans le tableau VIII sont rassemblés quelques résultats relatifs à la température, au rendement et à l'éclat de quelques lampes à filament de tungstène dans le vide, d'une vie de 1 000 heures.

Tableau VIII. — *Température, rendement lumineux et brillance des lampes à vide.*

Lampe	Rendement lumineux lu : w	Température absolue degrés K	Brillance b : cm²
Carbone, 50 w	3,3	2 115°	55
50 w	4,0	2 180°	78
Tantale. 50 w	4,9	2 160°	53
Tungstène, 10 w	7,7	2 355°	128
Id. 25 w	9,8	2 450°	190
Id. 40 w	10,0	2 465°	203
Id. 60 w	10,1	2 470°	208

Le tableau IX contient des données analogues pour les lampes à atmosphère gazeuse actuelles avec, en plus, les températures-couleurs moyennes. En figure 14, on a reproduit la courbe des variations de l'efficacité lumineuse en fonction de la puissance pour les lampes normales au tungstène de 115 v. Pour les lampes à vide, la variation du rendement lumineux résulte du fait que l'on peut augmenter beaucoup la température des plus gros filaments, le pourcentage des pertes par vaporisation durant la vie du filament restant le même ; pour les lampes à atmosphère gazeuse, il y a une variation supplémentaire qui provient, d'une part, d'une diminution du pourcentage des pertes par les gaz quand le diamètre du filament augmente (ou le diamètre de l'hélice) et, d'autre part, d'une augmentation de la température de fonctionnement.

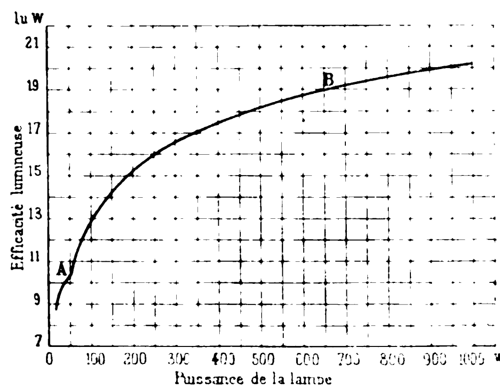


Fig. 14. — Courbe donnant le rendement lumineux de lampes au tungstène en fonction de leur puissance. A, lampes à vide ; B, lampes à gaz.

Tableau IX. — *Température, rendement lumineux et brillance de quelques lampes au tungstène à atmosphère gazeuse.*

Lampes	Rendement lumineux lu : w	Température absolue maximum degrés K	Température-couleur moyenne degrés K	Brillance maximum b : cm²
Lampes à gaz ordinaires :				
50 w	10,0	2 685°	2 670°	462
75 w	11,8	2 735°	2 705°	554
100 w	12,9	2 760°	2 740°	597
200 w	15,2	2 840°	2 810°	772
300 w	16,3	2 870°	2 840°	854
500 w	18,1	2 930°	2 920°	1 000
1 000 w	20,0	2 990°	2 980°	1 210
2 000 w	21,2	3 020°	3 000°	1 325
Lampes spéciales :				
Stereopticon, 1 000 w	24,2	3 185°	3 175°	2 040
Movie, 900 w	27,3	3 290°	3 220°	2 630
10 kw	31,0	3 350°	3 300°	3 035
30 kw	31,0	3 350°	3 300°	3 035
Lampes donnant la lumière du jour :				
200 w	10,0	2 860°		
500 w	11,2	2 960°		
Lampes pour la photographie :				
750 w		3 065°		
1 500 w		3 105°		

La deuxième et la troisième partie du tableau IX

Tableau X. — *Brillance des filaments et des ampoules de quelques lampes au tungstène comparée à la brillance de quelques autres sources lumineuses.*

LAMPE	BRILLANCE MESURÉE SUR	BRILLANCE bg : cm²
Kéronèse..............	Flamme plate	1,2
Carbone à 4 watts par bougie.........	Filament	55,0
Tungstène à vide, 40 w.	Filament	213,0
id. id.	Ampoule dépolie	2,5
Mazda jaune..... 40 w.	Ampoule	2,0
Mazda blanche émaillée............ 50 w.	Filament	408,0
id ... id.	Ampoule	1,3
Mazda blanche... 75 w.	Filament	546
id. ... id.	Ampoule	2,1
Mazda à gaz... 2 000 w.	Filament	1 325
id. ... id.	Entre les hélices	3 000
id. ... id.	Ampoule dépolie	130
Soleil observé à la surface de la terre...........		165 000
Ciel clair, moyenne......		0,4

contiennent des données concernant des lampes spéciales. Les lampes de 10 kw et 30 kw ont été créées et fabriquées par le Lamp Development Laboratory of the national Lamp Works. Elles ont quatre hélices situées dans un même plan et occupant une surface de 4 cm × 5 cm et 7 cm × 11 cm, respectivement. L'intensité lumineuse de la lampe de 10 kw, dans une direction perpendiculaire aux hélices, est de 40000 b ; celle de la lampe de 30 kw est de 100 000 b ; on en conclut que cette dernière donne, à une distance de 1 m des hélices, un éclairement comparable à celui du soleil à midi au milieu de l'été.

Dans le tableau X sont réunis quelques résultats relatifs à la brillance des ampoules et des filaments de quelques lampes au tungstène ; on y a joint la valeur de la brillance de quelques autres sources à titre de comparaison.

W.-E. Forsythe et A.-G. Worthing,
du Nela Research Laboratory,
National Lamp Works.

Traduit par J. Becker.

Revues, analyses et informations

L'expérience de Michelson, réalisée en ballon libre [1].

Etant donné l'importance considérable que présentent les résultats de l'expérience de Michelson au point de vue du développement des théories modernes de l'électricité, les savants de notre époque cherchent à la réaliser à nouveau à haute altitude afin de s'affranchir des effets dus à la terre ferme.

Des expériences récentes, décrites, en leur temps dans cette revue [2] ont déjà été réalisées par M. Miller à l'observatoire du Mont Wilson.

De nouvelles expériences viennent d'être effectuées en ballon libre, à une altitude de 2 500 m, par MM. A. Piccard et E. Stahel. Les résultats obtenus ont été consignés par les expérimentateurs dans une note présentée à la séance du 9 août 1926 de l'Académie des Sciences ; c'est cette note que nous reproduisons ci-après.

Depuis l'expérience de Michelson, démontrant que la vitesse de la lumière, mesurée sur la Terre, n'est pas affectée par le mouvement de la Terre dans l'espace, on a pensé, à diverses reprises, répéter à grande altitude cette expérience qui est à la base de la relativité d'Einstein. Dernièrement, Miller a, dans différentes conditions, signalé un léger effet du mouvement de la Terre, dû à ce que l'éther ne serait pas complètement entraîné par la Terre. Si cet effet existe, il est à prévoir qu'il serait plus grand dans l'atmosphère libre que sur le sommet d'une montagne. C'est dans cette idée que l'Université de Bruxelles a entrepris une série de recherches en ballon libre.

Une première ascension a eu lieu dans la nuit du 20 au 21 juin 1926, avec le ballon Helvetia (2 200 m³ d'hydrogène).

L'interféromètre Michelson à réflexion multiple (neuf miroirs), avec un chemin optique de 280 cm dans chaque branche, était placé dans un thermostat. Comme source de lumière nous employions la raie bleue de mercure, 4358 Å. Les franges d'interférences, ainsi qu'un repère fixe, placé sur le dernier miroir, étaient continuellement enregistrées sur un film en mouvement. Des signaux lumineux indiquent les azimuts. La rotation de l'instrument était produite par deux moteurs électriques avec hélices, donnant à tout le ballon une vitesse de rotation de 2 à 3 tours à la minute. La symétrie parfaite était ainsi réalisée.

Nous avons effectué, à 2 500 m d'altitude, à 50°45′ de latitude nord et à 5°20′ de longitude est de Greenwich, quatre séries d'expériences entre 0 h 41 mn et 3 h 23 mn, heure d'été belge, comprenant en tout 96 tours du ballon enregistrés d'une façon satisfaisante. Un vent d'éther de 30 km : s (vitesse de la Terre autour du Soleil) devrait dans notre appareil se manifester par un mouvement sinusoïdal des franges d'interférences avec une période entière correspondant à un demi-tour du ballon et une amplitude de 0,064 unité, l'unité étant la distance entre deux franges consécutives. Si l'on complait le mouvement du Soleil par rapport aux nébuleuses (vitesse d'environ 200 km : s), le vent d'éther total produirait un mouvement de plusieurs unités.

Nous avons analysé à la machine à diviser les 96 tours enregistrés et nous avons calculé par la méthode des

(1) *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 17 août 1926, t. CLXXXIII, p. 420-421.

(2) E. Batlisski : Sur l'expérience de Michelson. Les nouvelles expériences du professeur Miller *Revue générale de l'Electricité*, 13 mars 1926, t. XIX, p. 407-410.

moindres carrés la sinusoïde de la période donnée qui s'adapte le mieux aux points observés. Son amplitude est de 0,0034 unité avec une erreur probable du même ordre de grandeur (7 km : s).

Une série d'observations à 11 heures du matin à 4500 m d'altitude, faites par observation directe à l'œil, n'a pas révélé non plus de mouvement des franges, mais ceci avec une précision qui n'était que d'un dixième d'unité.

Nous n'avons donc pas pu déceler un vent d'éther. Toutefois, notre limite de précision ne suffit pas pour confirmer ou réfuter les mesures de Miller au Mont Wilson. Nous pouvons seulement dire que, si le vent d'éther de Miller existe, *il n'a pas augmenté avec l'altitude* à l'heure et au lieu de l'observation, comme on aurait pu prévoir comme conséquence du fait que les observateurs étaient éloignés de la terre ferme.

La température exceptionnellement élevée le jour de l'ascension a empêché le thermostat de fonctionner normalement et a ainsi beaucoup diminué la précision de nos mesures. Nous nous proposons de reprendre les expériences avec un appareil plus perfectionné.

L'introduction de l'hypothèse des quanta dans la physique [1]

Comme il arrive souvent en physique, l'hypothèse de Planck s'est présentée à l'esprit après des insuffisances ou des contradictions observées dans l'application des théories précédentes. Kirchhoff le premier réussit à énoncer des lois satisfaisantes sur l'énergie thermique rayonnée, en partant d'hypothèses simples (1859) : les radiations calorifiques sont de même nature que les radiations lumineuses, le rayonnement est fonction de la température, l'énergie reçue par un corps se transforme intégralement en chaleur, l'échange d'énergie par radiations est soumis aux mêmes lois que les échanges dans les machines, c'est-à-dire que la chaleur va spontanément du corps le plus chaud au corps le plus froid. Il énonça ainsi la loi suivante : le rapport entre le pouvoir émissif E et le pouvoir absorbant A est fonction de la fréquence ν et de la température T. D'après la conception du corps noir, cette loi mise en formule

$$\frac{E}{A} = \mathrm{f}(\nu, T)$$

donne E pour ce corps. La fonction $\mathrm{f}(\nu, T)$ est la même pour tous les corps. Kirchhoff la laissa indéterminée. C'est Planck qui l'explicita analytiquement 40 ans plus tard.

En 1865 et dans les années qui suivirent, Maxwell et les savants de son école introduisirent un nouvel élément : la pression de radiation. En 1879, Stefan énonça d'après des études expérimentales la loi qui porte son nom, et qu'on peut écrire

$$\int_0^\infty \mathrm{f}(\nu, T) = a' T^4,$$

où a' est une constante universelle.

[1] G. Polvani. *L'Elettrotecnica*, 5 juillet 1926, t. XIII, p. 418-423, 7800 mots.

Wien, en 1894, établit que la fréquence pour laquelle la fonction est maximum croît proportionnellement à la température. Pour aller plus loin dans l'étude de cette fonction, il fallait pouvoir résoudre la question : quelle est la quantité d'énergie nécessaire à chaque radiation élémentaire ? Cette question était analogue à celle de l'énergie à attribuer à chaque parcelle gazeuse dans la théorie cinétique. L'équation de Rayleigh-Jeans répond à cette question en admettant que l'espace est rempli de petits vibrateurs analogues à des oscillateurs de Hertz. L'énergie moyenne attribuée à chacun d'eux est proportionnelle à T, et conduit à la relation

$$\frac{E}{A} = \frac{\nu^2}{c^2} kT,$$

c étant la vitesse de la lumière et k, une constante universelle. On arrive à la même formule en admettant que les vibrateurs de l'espace ne sont pas autre chose que les électrons qui y sont répartis. L'expérience montre que l'équation de Rayleigh-Jeans n'est pas vérifiée dans tout le champ de variation de ν et de T, et qu'elle est d'autant moins vérifiée que T est grand et ν, petit. D'ailleurs, du fait qu'elle donne une valeur infinie à l'intégrale $\int_0^\infty \frac{\nu^2}{c^2} kT \mathrm{d}\nu$, la contradiction devient une erreur de principe. C'est pour supprimer cette contradiction que Planck fut amené à émettre la théorie quantique (1900). Elle consiste à supposer que l'énergie rayonnée dans l'espace se répartit entre les différents vibrateurs, en un nombre très grand d'éléments très petits, mais non nuls, tous multiples d'une certaine quantité fixe ε, fonction de ν. Si on suppose ainsi que l'énergie n'est pas indéfiniment divisible, que par suite elle varie de façon discontinue, par valeurs multiples de $h\varepsilon = \nu$, h étant une constante universelle, on arrive à la formule donnée par Planck

$$\frac{E}{A} = \frac{\nu^2}{c^2} \frac{h\nu}{e^{\frac{h\nu}{kT}} - 1}.$$

L'énergie de radiation se répartit également entre tous les éléments vibratoires, autour d'une valeur moyenne

$$\frac{h\nu}{e^{\frac{h\nu}{kT}} - 1}.$$

On a donné pour h et k les valeurs

$$h = 6,5 \times 10^{-27} \text{ erg-sec}; \quad k = 1,3 \times 10^{-16} \text{ erg : degré}.$$

La théorie de Planck a été féconde en applications. Nous citerons l'étude des spectres, de la photoélectricité, des chaleurs spécifiques des corps solides. Elle s'est trouvée en accord avec l'expérience d'une façon remarquable. — C.-R. M.

SECTION INDUSTRIELLE

La formation des dépôts dans les huiles servant au refroidissement des transformateurs

Essai permettant de connaître la tendance de cette formation de dépôts

On sait que les méthodes employées pour les essais des huiles servant au refroidissement des transformateurs diffèrent suivant les pays, que les résultats qu'elles fournissent ne sont donc pas comparables et que, pour cette raison, la Commission électrotechnique internationale a, dans la session de la Haye de 1925, institué un comité international ayant pour mission d'étudier ces méthodes et d'orienter ses travaux de façon à pouvoir préconiser une méthode unique donnant satisfaction aux intéressés. En France, ces études ont été confiées à l'Institut national du Pétrole de Strasbourg où elles se poursuivent d'après les directives données par l'Union des Syndicats de l'Electricité. Mais, en même temps, des travaux poursuivant le même but ont été entrepris dans des laboratoires particuliers, aussi bien par les gros consommateurs que par les producteurs d'huiles pour transformateurs. Au récent Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences, M. E. Sauvage, chef du laboratoire de la Société industrielle pour le Raffinage et l'Epuration intégrale des Huiles et Graisses animales, minérales et végétales (Sidépal), dont les installations ont été dernièrement décrites dans ces colonnes (*), a présenté à la Section de Physique une communication dans laquelle il exposait les résultats généraux des nombreuses expériences qu'il a faites dans ce laboratoire sur des huiles de diverses provenances et par des méthodes différentes. On y trouvera, après quelques indications sommaires sur les bases des procédés employés, sur les causes de formation de dépôts et sur la nature de ces dépôts, un exposé très détaillé des facteurs qui entrent en jeu dans les différentes méthodes d'essais, exposé qui ne peut manquer de contribuer à apporter quelque éclaircissement dans la question des essais des huiles pour transformateurs.

I. Introduction. — La qualité la plus importante que doit posséder une huile pour transformateurs est sans aucun doute celle de ne présenter qu'une faible tendance à la formation des dépôts. Aussi, avant l'emploi, comment peut-on être fixé sur la qualité d'une huile à ce point de vue ?

Cette question a fait l'objet d'un très grand nombre de travaux et a donné naissance à un très grand nombre de méthodes d'essais, tant en France qu'à l'étranger, toutes très différentes les unes des autres et basées quelquefois aussi sur des considérations inexactes.

De cette diversité des méthodes et des considérations sur lesquelles elles sont établies résulte un grave inconvénient : c'est que souvent une huile reconnue bonne par une méthode est reconnue mauvaise par une autre méthode.

De plus, les méthodes actuelles diffèrent de beaucoup dans le but à atteindre et nous pensons que l'on ne différencie pas suffisamment entre : 1° une méthode qui est appelée à prévoir la tenue d'une huile en cours de service; 2° une méthode qui est appelée à discerner entre plusieurs huiles celle qui est la meilleure.

La différence entre ces deux buts à atteindre est si grande que, entre deux, trois, ou quatre huiles, on peut trouver celle qui est la meilleure, mais celle que l'on aura choisie comme telle ne sera pas forcément de très bonne qualité.

Les reproches que l'on peut faire aux méthodes actuelles sont très nombreux :

1° Elles nécessitent un mode opératoire plus ou moins compliqué qui réclame des opérateurs très exercés; car la plupart du temps, certains détails extrêmement importants se trouvent négligés. De la sorte, sur une huile de même qualité, des analystes différents trouvent des résultats différents.

Nous avons eu l'occasion de constater de ces divergences dans les résultats obtenus dans des laboratoires officiels. Ceci est alors très grave, car c'est justement dans ces laboratoires que se tranchent les conflits qui peuvent prendre naissance entre fournisseurs et consommateurs. Quelquefois même, certaines sociétés n'ayant pas de laboratoire d'essais d'huile s'adressent à ces laboratoires officiels afin d'être fixés sur la qualité de l'huile qu'ils désirent acheter ou qu'ils ont achetée.

2° Elles nécessitent une durée d'essai ordinairement

(*) A. Curchod; Le raffinage et le contrôle des huiles pour transformateurs et pour interrupteurs; Raffineries de la Société anonyme Sidépal, à Corbehem (Pas-de-Calais). *Revue générale de l'Electricité*, 3 avril 1926, t. XIX, p. 531-539.

longue, ce qui n'est pas fait pour faciliter les rapports commerciaux entre vendeurs et acheteurs, ni pour abréger la durée des litiges et procès qui peuvent survenir.

3° Elles consistent toujours à faire altérer l'huile dans des conditions qui n'ont rien à voir avec les conditions réelles d'altération que l'on rencontre en pratique. Les facteurs d'altération directs ou indirects deviennent alors très nombreux et très sensibles ; c'est surtout sur ce point que nous avons porté nos études depuis quelques années ; elles nous ont montré la fragilité des jugements qui peuvent découler des méthodes actuelles.

II. Causes de formation des dépôts. — Les causes de l'altération d'une huile pendant son service sont très nombreuses et très complexes. Néanmoins, la plus importante est l'*oxygène*, oxygène de l'air avec lequel l'huile est en contact et oxygène que l'huile peut contenir à l'état dissous. L'oxydation est d'autant plus importante que la température de réaction est plus élevée et que l'huile contient en plus grande quantité des hydrocarbures non saturés. Les *métaux* qui entrent dans la construction du transformateur, et avec lesquels l'huile se trouve en contact accélèrent aussi la formation des dépôts en agissant comme catalyseurs ; le cuivre est certainement, dans cet ordre d'idée, le métal le plus actif et le plus dangereux. La *méthode de raffinage* a aussi son importance dans la formation des dépôts ; car, en dehors des hydrocarbures non saturés, il existe dans l'huile des composés sulfurés et azotés qui jouent un rôle prépondérant ; par conséquent, il importe d'avoir un procédé de raffinage particulièrement actif et certain qui puisse permettre l'élimination efficace de ces composés. De plus, il entre en jeu une série de phénomènes auxquels on ne prête pas suffisamment attention, quoique aussi très importants, ce sont les phénomènes d'autooxydation et les phénomènes d'autocatalyse, d'ailleurs assez peu connus en ce qui concerne le cas qui nous intéresse.

La nature des vernis isolants dont sont enduits les fils des bobinages doit aussi retenir notre attention : nous avons eu plusieurs fois l'occasion d'examiner des dépôts qui étaient uniquement constitués par des gommes ou des résines, soit en suspension dans l'huile, soit à l'état dissous.

Une cause de formation de dépôts est aussi l'état d'impropreté dans lequel l'huile se trouve parfois : les poussières, les duvets, les fibres sont d'excellents véhicules pour l'oxygène et l'humidité. Nous avons constaté à plusieurs reprises que l'huile souillée s'altérait beaucoup plus vite que l'huile filtrée.

Enfin, d'après une série d'observations nouvelles et très précises, on note également que dans les transformateurs des réseaux où la puissance présente des variations importantes l'huile s'altère beaucoup plus rapidement que dans les transformateurs des réseaux où le régime électrique est régulier.

La densité et la viscosité, lorsqu'elles sont trop élevées, augmentent aussi la tendance à la formation des dépôts en ce sens qu'elles contrarient l'échange rapide de température : l'huile se trouvant alors exposée à une température plus élevée s'altère plus rapidement.

On voit immédiatement que les causes d'altérations de l'huile sont très nombreuses et aussi qu'elles agissent elles-mêmes très différemment. Les produits auxquels elles donnent naissance sont également de composition très diverse.

III. Nature et constitution des dépôts. — La nature et la constitution des dépôts diffèrent totalement d'un cas à l'autre ; la même huile placée dans deux transformateurs de même construction s'altère différemment. On peut dire qu'à chaque cause de formation de dépôts correspond un dépôt qui lui-même prendra une composition différente avec des huiles de qualité différente.

Plusieurs chimistes ont essayé de classer les dépôts qui se forment dans les huiles, classification surtout basée sur la nature chimique des produits étudiés. A notre avis, de l'ensemble de tous les dépôts que nous avons eu l'occasion d'examiner, il convient de conclure que, pratiquement, les dépôts peuvent être classés en deux catégories : 1° dépôts provenant de causes étrangères à la nature de l'huile ; 2° dépôts provenant de la décomposition réelle de l'huile.

Les premiers dépôts sont surtout constitués par des impuretés minérales et métalliques dans un état très divisé, et surtout par des gommes ou résines provenant d'une dissolution partielle de la matière isolante qui recouvre les bobinages. Nous insistons tout particulièrement sur ce dernier point, car nous pensons que dans l'état actuel de nos connaissances, il est possible d'utiliser des produits isolants absolument insolubles dans l'huile. Ajoutons qu'il serait assez facile de reconnaître, rien qu'à l'examen des dépôts, le nom du constructeur du transformateur. Nous avons en effet remarqué que certains bobinages sont enduits d'un vernis isolant qui, pour le même constructeur et pour des transformateurs de types différents, reste toujours intact.

Les dépôts provenant de la décomposition réelle de l'huile sont très nombreux et dès lors, très difficiles à classer. M. Rodmann distingue les dépôts saponifiables, les dépôts insaponifiables et les dépôts charbonneux ; M. Stæger classe les dépôts en dépôts solubles et en dépôts insolubles dans l'huile chaude.

D'une façon générale, on trouve de l'eau, des acides asphaltogènes à poids moléculaire élevé, des hydrocarbures non saturés, etc.

Ces quelques renseignements donnent déjà une idée de la complexité du problème que l'on se pose en voulant établir une méthode de recherches sur la tendance d'une huile à former des dépôts.

IV. Facteurs qui entrent en jeu dans les différentes méthodes d'essais. — A. Filtration de

l'**huile avant essai.** — Une huile, même claire, parfaitement limpide à l'œil nu, peut très bien contenir des impuretés très divisées et imperceptibles, telles que légers duvets ou fibres et fine poussière. Nous avons eu l'occasion, à plusieurs reprises, de filtrer cinq litres d'huile paraissant impeccable sur un filtre en papier blanc, de faibles dimensions. Sur chaque filtre, nous avons souvent trouvé une très légère pellicule gris noir, dont le contour, faisant contraste avec la blancheur du papier, se détachait parfaitement de l'ensemble. Ces poussières peuvent provenir d'une filtration insuffisante ou incomplète après traitement de l'huile aux terres décolorantes ; dans ce cas, des particules de terre, très fines, auraient passé à travers les papiers ou les toiles des filtres-presses.

Nous avons recherché la tendance à la formation des dépôts sur plusieurs huiles filtrées et non filtrées suivant la méthode de l'Union des Syndicats de l'Electricité et en apportant la plus grande attention à tous les moindres détails que comporte le mode opératoire. De nos essais nous pouvons conclure :

1° Pour une huile de très bonne qualité, la filtration préalable ne présente pas une grande importance ; seule la teinte de l'huile après essai sera plus accentuée pour l'échantillon non filtré que pour l'échantillon filtré ;

2° Sur une huile de qualité moyenne, donnant en général de 0,07 à 0,08 pour 100 de dépôts, nous avons trouvé des différences de 0,01 et 0,02 pour 100 ;

3° Pour des huiles donnant 0,14 à 0,15 pour 100 de dépôts nous avons trouvé des différences atteignant 0,03 et 0,04 pour 100. Il est évident que l'erreur n'est pas grande, mais il ne faut pas oublier que la méthode française ne comporte qu'une prise d'essai de 16 à 17 g ; dès lors, il est à craindre qu'avec d'autres méthodes, comportant l'emploi d'une plus grande quantité d'huile, telles que la méthode de la Société Brown Boveri et Cie, la méthode anglaise, ou qui comportent des durées de chauffage supérieure à 125 heures, telles que la première des deux précitées, la méthode italienne, la méthode américaine, cette erreur ne devienne plus grande.

Les impuretés que nous avons signalées jouent le rôle de catalyseurs et peuvent aussi compter parmi les causes qui occasionnent les phénomènes d'autooxydation.

De toute façon, il apparaît comme nécessaire de filtrer les huiles avant toute recherche de tendance à la formation des dépôts, surtout pour les recherches qui réclament l'emploi d'un grand volume d'huile et une longue durée de chauffage. Cette précaution paraît d'autant plus nécessaire que certaines impuretés peuvent provenir de prises d'échantillons effectuées dans des conditions défectueuses : vases insuffisamment propres, prélèvements faits au sein de la poussière dans des cours d'usines, siphons, seringues non rincés. Dans ce cas, ces impuretés ne peuvent pas forcément être imputées au fournisseur.

B. Quantité d'huile nécessaire pour faire un essai. — En examinant les méthodes actuelles, on remarque des différences très grandes dans les volumes des prises d'essai recommandés. Alors que la méthode suisse exige une prise d'essai de 1 000 cm³, la méthode française ne demande que 20 cm³ environ. Devant cet état de chose, on est en droit de se demander quelle influence peut avoir le volume sur les résultats. Des nombreux essais que nous avons effectués, dans le but d'éclaircir cette question, il ressort très nettement que le volume et la surface de l'huile mise en contact avec l'air atmosphérique, la différence de hauteur entre la surface et les bords du vase, jouent un grand rôle. Plusieurs échantillons d'huile de même qualité chauffés dans des vases de hauteurs différentes, mais dont le rapport du volume à la surface était le même, nous ont donné des tendances à la formation de dépôts constantes pour des volumes supérieurs à 60 cm³, et variables pour des volumes inférieurs à 60 cm³ ; nous pensons que ces anomalies sont dues aux phénomènes d'autocatalyse.

Il s'ensuit qu'il ne paraît pas nécessaire d'utiliser de trop grands volumes d'huile pour faire des essais, ce qui est d'ailleurs très incommode ; il ne faut pas non plus utiliser des volumes trop faibles, sous peine d'obtenir des résultats qu'il serait impossible de contrôler sur la même huile.

Le volume de 100 cm³ paraît très raisonnable ; il ne reste plus qu'à fixer le rapport du volume à la surface, et la hauteur entre la surface de l'huile et le bord du vase.

En opérant dans ces conditions, on trouve, lors de plusieurs essais effectués sur la même huile, des résultats sensiblement identiques.

C. **Nature du vase pour effectuer la cuisson.** — Nous avons effectué des cuissons d'huile, dans des vases métalliques et dans des vases en verre, en travaillant sur la même huile et dans des conditions identiques de température et de mode de chauffage.

La cuisson dans les vases en verre nous a donné les résultats les plus constants. Ceci d'ailleurs s'explique très facilement : les métaux, jouant le rôle de catalyseur, ont beaucoup d'influence sur la vitesse d'altération de l'huile. A ce point de vue, le cuivre est certainement le métal le plus actif.

L'action catalytique des métaux ayant été utilisée en vue de réduire la durée des essais, nous avons fait à ce sujet quelques recherches. Elles nous ont montré que, malheureusement, les résultats sont très variables même pour des cuissons effectuées dans des vases métalliques *de même nature*. C'est que ces phénomènes de catalyse dépendent de la structure du métal. Les métaux, bien que paraissant parfaitement polis à l'œil et au toucher ne le sont pas en réalité, d'où comme première conséquence : l'huile est exposée à des surfaces de catalyse plus ou moins grandes ; comme seconde conséquence : les dépôts très divisés peuvent se loger dans les petites aspérités du métal et ainsi échapper au dosage. Un autre inconvénient dû à l'emploi des vases métalliques est de faire naître dans

l'huile des produits d'altération de nature différente de ceux que l'on trouve dans la pratique. De plus, lorsque l'on traite des huiles de mauvaise qualité, surtout celles contenant des composés sulfurés, il se forme sur la surface du métal des couches adhérentes très difficiles à éliminer par les solvants ; il faut alors recourir aux abrasifs, ce qui a le grand inconvénient de modifier assez rapidement les surfaces catalysantes du métal.

Il ne paraît pas absolument nécessaire de recourir à l'emploi des vases métalliques pour se rapprocher des conditions de la pratique, vu que, dans les transformateurs actuels, les surfaces métalliques en contact direct avec l'huile deviennent de plus en plus réduites, grâce à l'utilisation de vernis spéciaux, sans action sur l'huile, même aux hautes températures atteintes.

L'emploi du verre n'est pas non plus exempt de tout reproche. Il est très difficile d'obtenir des vases complètement calibrés ; leur fragilité aux changements brusques de température, exige que l'on prenne beaucoup de précautions.

De plus, il est un phénomène que nous avons remarqué en utilisant le verre : c'est que sur la surface du verre, il reste quelquefois, après l'essai, un dépôt très adhérent, assez difficile à éliminer à l'aide de solvant, quoique dans ce cas le chloroforme nous ait donné les meilleurs résultats. Nous nous empressons d'ajouter que nous n'avons rencontré ce phénomène que pour les huiles de qualité moyenne, pour des vases confectionnés en verre de qualité ordinaire et pour des températures de chauffage assez élevées, de l'ordre de 140 à 150° C. Nous craignons donc que, notamment, en utilisant la méthode de l'Union des Syndicats de l'Electricité, aux hautes températures, certains constituants du verre ne deviennent actifs et n'entrent en réaction avec certains constituants de l'huile. Cet inconvénient se trouverait d'ailleurs accru par l'emploi de vases en verre de grande surface.

L'emploi des vases en verre présente enfin un autre ennui : c'est le nettoyage. Les huiles de bonne qualité, après essai, laissent des tubes qu'il est très facile de nettoyer ; d'autres, au contraire, laissent des pellicules presque impossibles à éliminer et, dans ce cas, il devient dangereux de faire resservir le vase à une nouvelle opération. D'une série d'expériences que nous avons faites, il résulte qu'une huile chauffée dans un vase, ayant servi à l'essai d'huile de qualité inférieure, accuse une tendance à la formation de dépôts plus marquée qu'une huile chauffée dans un vase neuf.

Quoi qu'il en soit, le vase en verre, toute précaution prise pour ce qui concerne sa qualité et son calibrage, est bien plus à recommander que le vase métallique.

D. Forme du vase pour effectuer la cuisson. — Quels que soient le mode de chauffage sa durée et le volume adoptés, la forme du vase joue un rôle capital dans la formation artificielle des dépôts. Ainsi, pour un même volume, l'huile contenue dans un vase d'ouverture réduite donnera moins de dépôts que si elle était contenue dans un vase d'ouverture plus grande. D'autre part, pour un même volume, l'huile contenue dans un vase surmonté d'une partie cylindrique et ne le remplissant que jusqu'à la base de ce cylindre, donnera moins de dépôts que si elle était contenue dans un même vase, mais non surmonté d'une partie cylindrique. Ceci s'explique facilement : dans le second cas, la surface de contact avec l'air étant plus grande, l'huile s'altère plus rapidement, tandis que, dans le premier cas, le renouvellement de l'air étant contrarié du fait de l'accumulation des vapeurs dans la partie cylindrique, l'altération est moins rapide. D'une série d'expériences que nous avons faites avec des vases de différentes formes, il résulte que c'est avec les vases cylindriques que l'on trouve les résultats les plus constants. Il est bien entendu que les quantités d'huile que nous avons utilisées pour ces essais étaient supérieures à 60 cm³ afin d'éviter les phénomènes d'autocatalyse que nous avons déjà signalés.

Nous trouvons dans ce que nous venons de dire l'origine de nouvelles sources d'erreur lors de l'emploi de la méthode française.

D'abord il est très difficile de se procurer des tubes à essais parfaitement calibrés. En second lieu, la règle de ne remplir les tubes que jusqu'aux huit dixièmes de leur hauteur n'est pas suffisamment respectée. De plus, les boîtes métalliques recommandées pour le chauffage des tubes ne fermant pas toutes avec précision, les renouvellements d'air deviennent différents avec des boîtes différentes. Enfin, il est une autre cause d'erreur, que l'on peut rattacher indirectement à ce chapitre : c'est le remplissage recommandé de tous les tubes ; nous avons eu l'occasion de trouver des collègues qui ne tenaient pas suffisamment compte de cette réglementation.

Prenons, par exemple, une boîte de dix-huit tubes dans laquelle nous essayons trois qualités d'huile. Au bout de cinq heures, nous retirons six tubes ; au bout de cinquante heures, nous retirons six nouveaux tubes ; six tubes restent donc à chauffer jusqu'à cent vingt-cinq heures. Prenons maintenant une nouvelle boîte, opérons dans les mêmes conditions, mais remplaçons les tubes retirés par de nouveaux tubes, les résultats seront différents pour les deux séries d'essais, l'accumulation de vapeurs provenant de dix-huit tubes aura été différente de l'accumulation de vapeurs provenant de six tubes ; le renouvellement de l'air différant occasionne une altération différente.

E. Mode de chauffage de l'huile. — Si l'oxygène est incontestablement l'agent principal d'altération des huiles, il ne faut pas oublier que la température, lors de la cuisson, favorise cette altération. Plus la température est élevée et plus l'altération diffère. Nous disons « diffère », et non pas « devient plus grande », pour la raison suivante : nous avons remarqué que certaines huiles chauffées à une température t s'altère rapidement et qu'à une température t' plus élevée, l'altéra-

tion devient moins rapide, toutes conditions égales d'ailleurs de temps et de mode opératoire.

Or, lors d'un essai, surtout lors d'un essai de longue durée, il importe d'avoir un chauffage absolument constant; pour peu que la température baisse ou augmente, la formation de dépôts varie. Au début, les principales méthodes recommandaient l'emploi d'une étuve chauffée soit au gaz, soit à l'électricité et munie d'un régulateur de chauffage. Or, l'expérience nous a démontré qu'il était impossible d'obtenir une température constante en tout point de l'étuve. Le chauffage est ordinairement effectué à la partie inférieure, par conséquent les étages inférieurs sont toujours plus chauds que les étages supérieurs où se trouve la cheminée. Nous avons pu trouver des différences de 10° et plus. Le régulateur de température de quelque qualité qu'il soit ne peut pas être de grande utilité, car son action se localise à son point de stationnement. Par conséquent, dans le cas de méthodes telles que les méthodes belge et française, on peut admettre que les vases qui contiennent l'huile ne sont pas tous chauffés à la même température et, lorsqu'il s'agit de durées de cuisson de l'ordre de 100 heures et plus, ou de températures de l'ordre de 200° C, les conséquences deviennent importantes; les résultats diffèrent pour la même huile chauffée apparemment dans les mêmes conditions, mais dans des vases différents et placés différemment.

Le bain d'huile chauffé électriquement prend peu à peu la place de l'étuve. Il n'y a aucun doute dans le fait que l'on obtient par son emploi un chauffage beaucoup plus régulier; quand le bac qui le contient est de grandes dimensions, il est nécessaire de prévoir une agitation pour uniformiser la température. Actuellement on tend à construire des récipients ronds, ce qui permet de réaliser plus facilement l'uniformité de température.

Il est encore, malgré cela, une précaution à prendre afin d'avoir de bons résultats. Il faut que le niveau de l'huile dans le bain soit légèrement supérieur au niveau de l'huile des vases; ordinairement une différence de niveau de un centimètre est suffisante.

F. **Température de chauffage.** — La température à laquelle on doit opérer la cuisson de l'huile pendant l'essai de formation artificielle de dépôt est certainement la constante la plus difficile à fixer. N'oublions pas qu'à chaque température de cuisson correspond une formation de dépôts de qualité différente. Nous insistons sur ce point, car il faut examiner le but que l'on se propose d'atteindre : ou bien on veut savoir si l'huile sera bonne en service, ou bien on veut savoir quelle est, entre plusieurs huiles, celle qui sera la meilleure. Dans le premier cas, il est donc utile de fixer une température de cuisson qui favorisera dans l'huile la formation de dépôts de même qualité que ceux qui se forment réellement dans les transformateurs, tandis que, dans le second cas, en chauffant l'huile à une température très élevée, on pourra, dans un minimum de temps, voir quelle est l'huile qui résiste le mieux.

Mais justement, cet essai de résistance ne peut présenter d'intérêt, du fait que nous savons que l'huile qui résistera le mieux ne sera pas forcément bonne en service; par conséquent, c'est le premier but que l'on doit viser à atteindre. D'après les essais faits dans plusieurs laboratoires très autorisés, il est démontré que c'est entre 110 et 120° C que prennent naissance les dépôts qui sont semblables aux dépôts que l'on trouve dans les transformateurs. A des températures plus basses, l'huile forme des produits d'oxydation polymérisés à poids moléculaire élevé et de nature acide ou neutre, et, à des températures plus élevées, il se forme par contre des combinaisons à poids moléculaire bas qui, pour la plupart, sont très volatiles. En outre, on peut aussi constater la formation d'une grande quantité d'acides solubles dans l'huile, dont il est facile de déceler la présence.

G. **Chauffage à l'air libre.** — Quelques méthodes préconisent le chauffage de l'huile à l'air libre; d'autres, le chauffage de l'huile en vase clos. Il en résulte de grandes différences dans les résultats que l'on obtient. L'huile chauffée à l'air libre se décompose beaucoup plus vite que l'huile chauffée en vase clos; ceci est dû au renouvellement de l'air, lequel est impossible dans le second cas.

Nous avons, à différentes reprises, chauffé des huiles suivant la méthode imposée par le cahier des charges de l'Union des Syndicats de l'Electricité, d'une part, en faisant adhérer le plus parfaitement possible le couvercle à la boîte, d'autre part, en soulevant le couvercle depuis un millimètre jusqu'à dix millimètres. Nous avons trouvé des dépôts en quantité grandissante pour des huiles de qualité moyenne et des teintes de plus en plus foncées pour des huiles de très bonne qualité ne donnant pas de dépôts. De ces expériences, il ressort très nettement qu'il est nécessaire de bien préciser le mode opératoire sur ce point, en vue de pouvoir obtenir des résultats semblables sur la même huile dans des laboratoires différents. Il nous paraît même prudent d'éviter tout emploi d'appareils dont la construction ne permettrait pas un contrôle rigoureux de l'aération de la surface de l'huile pendant le chauffage.

De cet examen, il ressort également que dans la méthode française, pour peu que le couvercle de la boîte à double enveloppe ne s'assujettisse pas complètement sur la boîte, on pourra trouver des résultats erronés.

H. **Chauffage avec insufflation d'air.** — Dans certaines méthodes, dans le but d'accélérer l'oxydation, on insuffle de l'air dans la masse de l'huile. Ce procédé est peu recommandable à plus d'un point de vue. Il faut d'abord, pour obtenir un air bien pur ou tout au moins de composition constante, lui faire subir différents traitements qui rendent le mode opératoire très compliqué. De plus, il faut mesurer le débit de cet air, soit à l'aide d'un compteur, soit, grossièrement, en

comptant le nombre de bulles formées par minute, d'où nécessité d'un réglage du débit. Enfin, le plus grave reproche que l'on puisse faire à cette méthode réside dans le fait que les produits qui prennent naissance sont totalement différents au point de vue chimique de ceux qui se forment dans la pratique. On peut donc admettre qu'une huile reconnue mauvaise par une telle méthode soit bonne en réalité à l'usage.

I. **Chauffage avec insufflation d'oxygène.** — Toujours dans le but d'accélérer l'altération de l'huile, certaines méthodes ont prévu l'insufflation directe d'oxygène pur. Les reproches que l'on peut faire à ce procédé sont les mêmes que ceux relatifs à l'insufflation de l'air.

Néanmoins, nous avons trouvé que les produits formés sont de plus en plus différents de ceux rencontrés dans la pratique. Enfin, le grave inconvénient de ces deux méthodes réside dans l'impossibilité d'obtenir des résultats identiques pour la même huile, lors d'essais différents et surtout avec des opérateurs différents.

J. **Emploi des catalyseurs.** — L'emploi des catalyseurs est recommandé par quelques méthodes pour deux raisons différentes : *a*) la première, dans le but d'accélérer la décomposition de l'huile; *b*) la deuxième, dans le but d'altérer l'huile dans des conditions qui se rapprochent le plus de la pratique.

Ces deux buts donnent lieu à des objections. L'altération de l'huile par des catalyseurs est totalement différente de l'altération qui se produit en pratique. De plus, il n'y a aucune raison pour qu'une huile qui a résisté à l'action de catalyseurs soit forcément bonne lors de son emploi; au contraire, il peut se faire que des huiles résistant à l'action d'un métal catalyseur tel que le cuivre s'altèrent très peu rapidement à l'usage; par conséquent, la résistance à l'effet du cuivre n'est pas un critérium du service qu'on doit attendre de l'huile.

D'autre part, la seconde raison invoquée en faveur de l'emploi de catalyseurs prête aux critiques suivantes :

1° Il ne peut être nécessaire aujourd'hui de chercher à reproduire un essai aussi fidèle que possible en utilisant le cuivre, puisque, actuellement, dans les transformateurs, les parties métalliques susceptibles d'une action altérante sur l'huile sont presque toujours recouvertes de vernis ou peintures fabriqués spécialement pour être sans effet sur l'huile, tant au point de vue catalyse que dissolution possible;

2° On pourrait aussi ajouter qu'il n'y a aucune raison pour choisir, comme on le fait ordinairement, le cuivre comme catalyseur. Les autres métaux qui concourent à la construction des transformateurs sont aussi des catalyseurs; des études très précises nous ont montré que s'ils n'agissent pas de la même façon que le cuivre, ou plutôt s'ils ne donnent pas des produits de réaction semblables à ceux du cuivre, du moins ils donnent aussi des dépôts assez considérables;

3° L'emploi des catalyseurs, dans le but de rendre l'essai plus fidèle, rencontre aussi une autre objection, celle qu'il faudrait songer à utiliser le métal adopté en quantité proportionnelle à la surface de contact entre le métal et l'huile dans les transformateurs; or, il ne faut pas oublier que cette surface n'est pas la même pour chaque type de transformateurs et qu'elle diffère aussi suivant le constructeur.

4° L'emploi des catalyseurs cause aussi beaucoup d'ennuis quant au mode opératoire qu'il nécessite. Le métal, du fait qu'il agit comme catalyseur, par sa surface, par sa structure moléculaire, son état de propreté, sa composition chimique, aura sur la formation des dépôts une influence très peu uniforme.

K. **Durée de l'essai.** — Voilà de nouveau un facteur qui varie suivant les méthodes dans des proportions formidables ; alors que la méthode belge, en ne voulant considérer toutefois que le temps, recommande 10 heures, la méthode américaine, qui n'a pas de limites imposées, peut donner lieu, pour l'essai d'une bonne huile, à une durée d'un mois.

Il y a là deux incompatibilités très nettes.

1° Pour qu'une méthode d'essai soit réellement pratique, il faut qu'elle soit courte; au point de vue commercial s'il s'agit d'une réception de marchandise, il ne peut être raisonnable que vendeurs et acheteurs se trouvent sur le qui-vive pendant un mois, en admettant encore que tout aille bien; dans le cas contraire, pour des chiffres contestés, l'essai se poursuivrait à l'infini.

2° Pour qu'une méthode d'essai soit bonne, il faudrait que l'essai durât le plus longtemps possible. A ce point de vue, nous trouvons la méthode américaine très bonne, à quelques détails près, car le temps ne peut être choisi d'une façon arbitraire. Nous avons constaté dans les différents essais que nous avons effectués, et nous nous empressons d'ajouter que nous ne sommes pas seul à faire cette remarque, que l'huile se décompose par stade, et ceci, quelle que soit la température à laquelle on opère. Par conséquent, supposons qu'une huile, pour une température donnée d'essai, commence à se décomposer au bout de 11 heures et que l'essai ne comporte qu'une durée de 10 heures ; on voit immédiatement que l'essai ne peut être qualifié comme vraiment recommandable. De plus, nous avons remarqué, à différentes reprises, le phénomène suivant : en chauffant une huile suivant la méthode française, nous avons observé des dépôts floconneux au bout de 50 heures, et l'huile avait très légèrement bruni; or, au bout de 125 heures, l'huile s'était fortement altérée au point de vue teinte et il n'y avait plus de dépôts; les premiers dépôts signalés étaient comme dissous à nouveau par prolongation de l'essai. Supposons que la méthode fixe 50 heures comme durée et qu'il soit spécifié que l'huile ne doit pas donner de dépôt au bout de ce temps; on voit immédiatement que l'huile aurait été refusée ; or, avec un essai de plus longue durée l'huile eût été reconnue bonne. Il résulte très nettement de ces observations que le temps ne peut être choisi arbitrairement.

L. **Mode de dosage des dépôts formés.** — Si quelques méthodes prévoient comme critérium la formation ou non de dépôts, d'autres méthodes prévoient le dosage des dépôts, soit volumétriquement, soit pondérablement. Les méthodes qui prévoient le dosage pondéral des dépôts réclament ordinairement le mode opératoire suivant : l'huile est filtrée sur un filtre en papier, le vase et le filtre sont lavés à l'éther de pétrole de densité donnée afin de faire disparaître l'huile et le dépôt est dissous soit dans le chloroforme, soit dans le tétrachlorure de carbone, ce dernier dissolvant étant le plus souvent recommandé ; la solution est alors évaporée dans une capsule tarée.

Ce mode de dosage présente plusieurs sources d'erreur.

1° On ne précise pas toujours suffisamment le temps qui doit s'écouler entre le moment où on retire les vases de l'étuve et le moment où on filtre l'huile sur papier; or, il est facile de remarquer que, quelquefois, lorsqu'on retire les tubes, l'huile est parfaitement claire (par conséquent, on peut considérer les dépôts comme absents), et qu'après refroidissement on voit apparaître des dépôts. Il s'ensuit que si l'on filtre l'huile chaude on conclut de l'essai que l'huile ne donne pas de dépôt, tandis que si l'on filtre l'huile 24 heures après, on peut trouver une quantité assez notable de dépôts. C'est un peu là un des gros inconvénients de la méthode française, qui ne fixe pas le temps qui doit s'écouler entre la fin du chauffage de l'huile et son filtrage; par conséquent, on peut obtenir des résultats différents, pour une même huile, d'un opérateur à l'autre.

2° L'essence de densité 0,730 n'est pas un solvant que l'on trouve facilement dans le commerce. La plupart du temps on utilise ou une essence de pétrole dite « tourisme », dont la densité est voisine de 0,725, ou une essence de pétrole dite « poids lourd », de densité 0,745 environ. Suivant que l'on emploie l'une ou l'autre, les résultats sont différents, du fait que les pouvoirs solvants des deux essences ne sont pas les mêmes, surtout en ce qui concerne la dissolution partielle du dépôt qui se trouve sur le filtre.

3° Cette méthode, qui nécessite aussi le lavage du filtre à l'essence, demande pour cette opération de grandes précautions, car si le filtre est insuffisamment lavé, le tétrachlorure de carbone, ou le chloroforme, entraîne l'huile qui n'a pas été enlevée par lavage, d'où des résultats plus élevés pour la proportion de dépôts. C'est d'ailleurs pourquoi l'on trouve des dépôts qui, après évaporation du solvant, restent sirupeux.

4° Les dépôts étant ordinairement en petite quantité, il est nécessaire de les peser avec beaucoup de précision, car la plus petite erreur en valeur absolue donne lieu à une grande erreur, lors de la conversion du résultat trouvé en centièmes de la quantité d'huile soumise à l'essai.

Le dosage volumétrique n'est pas sans reproche non plus, car il nécessite l'emploi d'un solvant (ordinairement l'essence de pétrole de densité 0,730) et aussi le turbinage de l'huile chauffée. Certains dépôts de faible volume ont un poids élevé, tandis que d'autres dépôts occupant un volume important, tels que les dépôts floconneux, ont un faible poids; toutefois on est forcé de convenir que dans un transformateur, les dépôts ne sont pas incommodes surtout par leur poids, mais par leur volume. Nous pensons qu'il serait dès lors plus rationnel d'en évaluer le volume.

M. **Influence du champ électrique.** — Depuis quelques années, on se préoccupe de savoir si le champ électrique n'a pas d'action sur la formation des dépôts. Les avis sont actuellement très partagés. Pour les uns, le champ électrique n'a aucune action; pour les autres, il favorise la réunion des dépôts précipités; pour d'autres encore, il joue un rôle considérable et même doublerait la formation des dépôts. Mais comme tous les essais faits jusqu'à ce jour pour étudier cette action ont comporté l'emploi de métaux tels que fer, acier, cuivre, étain, qui donnent lieu à des phénomènes de catalyse très inconstants, on ne peut ajouter qu'une foi toute relative aux résultats qu'ils ont donnés.

De plus, s'il fallait lors d'un essai soumettre l'huile à l'action d'un champ électrique, on voit immédiatement quelle complication il en résulterait, sans compter la nécessité d'un appareillage très coûteux.

N. **Indice d'iode.** — Pendant très longtemps, on a cru que les huiles minérales à base d'hydrocarbures non saturés étaient celles qui s'oxydaient le moins rapidement. Dès lors, la détermination de l'indice d'iode a paru devoir donner des résultats très intéressants et même supplanter toutes les autres méthodes d'altération artificielle et accélérée des huiles. L'expérience est venue malheureusement dissiper toute espérance.

D'une part, les hydrocarbures non saturés, très nombreux dans certaines huiles, n'ont pas tous les mêmes propriétés et la littérature chimique nous enseigne que tous les composés cycliques n'ont pas une égale stabilité et que même certains corps à chaîne hétérogène sont à peine plus stables que les dérivés acycliques dont ils se rapprochent beaucoup.

D'autre part, les méthodes de détermination d'indice d'iode, qui sont assez nombreuses, donnent en ce qui concerne les huiles minérales des résultats différents. Ceci peut être dû au fait que l'iode peut agir en certaines circonstances comme produit de substitution et non comme produit d'addition.

De toute façon, on admet partout qu'il n'est pas possible de se faire une opinion sur la tendance d'une huile à la formation de dépôts en se basant uniquement sur l'indice d'iode.

V. **Conclusion.** — Nous venons de passer en revue, assez rapidement d'ailleurs, les éléments qui concourent à la difficulté de l'établissement d'une bonne méthode d'essais dans le but de faire altérer les huiles d'une façon accélérée et dans des conditions qui se rapprochent le plus possible de la pratique.

Nous avons indiqué, quelque peu résumés, les résul-

tats que nous avons acquis à la suite d'un grand nombre d'expériences que nous avons faites nous-même.

Ces résultats montrent nettement que les jugements que l'on peut porter sur une huile pour transformateurs sont encore actuellement très fragiles, surtout lorsqu'on utilise la méthode française, et qu'il reste dans cette voie beaucoup de travail à effectuer en vue d'obtenir une méthode irréprochable.

Nous faisons des vœux, en terminant, pour que sa réalisation soit proche.

Eugène SAUVAGE,
Chef du laboratoire de contrôle de la Société anonyme Sidépal.

Nouveau perméamètre de la Société des Ateliers J. Carpentier

L'auteur décrit dans cet article les modifications apportées au perméamètre Picou, construit par la Société des Ateliers J. Carpentier; il fait ressortir, dans cette étude, les causes d'erreurs de l'ancien modèle, résultant d'une compensation imparfaite de la chute de potentiel magnétique dans les joints par la force magnétomotrice supplémentaire et montre que par une disposition convenable des bobines devant créer cette force magnétomotrice et par un réglage précis du courant dans ces bobines, il est possible d'améliorer cette compensation. C'est en tenant compte de ces considérations que la Société des Ateliers J. Carpentier a conçu le nouveau modèle qui fait l'objet du présent article. Pour terminer, l'auteur donne quelques résultats de mesures et fixe la précision que l'on peut obtenir avec cet appareil.

I. **Principe du nouvel appareil.** — Les Ateliers J. Carpentier, qui construisaient depuis nombre d'années le perméamètre Picou, viennent de présenter un nouveau modèle de ce genre d'appareils, dans lequel ils ont cherché à la fois à accroître la précision et à rendre les mesures plus simples et plus rapides.

La figure 1 en donne l'aspect extérieur et la figure 2, la disposition schématique. Il comprend les organes suivants :

Un circuit magnétique est formé de deux barreaux réunis par de fortes culasses. Chacun d'eux est recouvert d'un bobinage en deux parties; une bobine centrale destinée à l'aimantation de la partie du barreau qu'il recouvre; et deux bobines aux extrémités qui assurent en plus l'excitation nécessaire pour les joints et les culasses.

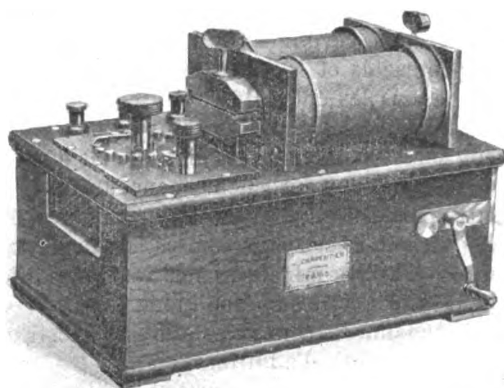


Fig. 1. — Vue extérieure du nouveau perméamètre de la Société des Ateliers J. Carpentier.

L'un des barreaux est la pièce en essai; l'autre sera, de préférence, identique au premier; mais il suffit qu'il soit de même nature si l'on ne recherche pas une extrême précision. Le barreau en essai est encore recouvert par des bobinages d'épreuve, savoir : au milieu, une petite bobine a de 2 n spires; et, à mi-distance entre celle-ci et les culasses, deux autres, b et b', de n spires seulement, qui sont reliées en série. La bobine du milieu sert à la mesure de l'induction B au point qu'elle recouvre; les autres servent au contrôle de l'uniformité de cette induction.

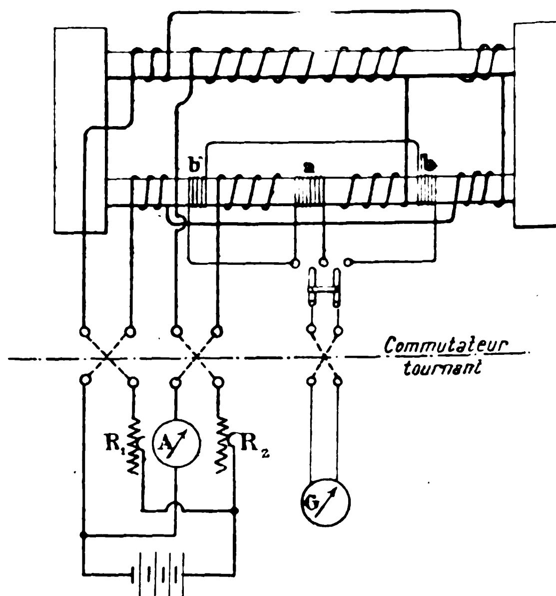


Fig. 2. — Schéma de la disposition générale et des connexions du nouveau perméamètre de la Société des Ateliers J. Carpentier.

Le mode opératoire est le suivant : les connexions

étant établies selon la figure 2, le courant, correspondant à une valeur de H choisie à volonté, est lancé dans le circuit principal; il est mesuré par l'ampèremètre et réglé par un rhéostat R_2 contenu dans la caisse même de l'appareil. Le courant est également lancé dans les bobines extrêmes et réglé par un rhéostat extérieur R_1 à variation continue. A l'aide d'un petit commutateur fixe, les bobines a, d'une part et b et b', d'autre part, sont mises en opposition entre elles et reliées au galvanomètre balistique. On actionne alors le commutateur tournant, en même temps que l'on ajuste le rhéostat continu R_1 jusqu'à ce que le balistique reste au zéro. A ce moment, le flux est uniforme dans toute la partie médiane du barreau entre les bobines b et b'. Le commutateur reporte le balistique sur le bobinage a seul et une simple inversion des courants d'excitation y produit l'impulsion qui mesure la valeur de B. L'ampèremètre donne la valeur correspondante de H.

L'avantage de ces dispositions est double : 1° il n'est pas nécessaire de connaître la longueur vraie, ou corrigée, du barreau, la partie bb' de ce barreau et des bobines superposées pouvant être considérée comme appartenant à un système de longueur infinie; 2° la partie du fer sur laquelle porte la mesure est assez éloignée des culasses pour être soustraite à l'influence des fuites magnétiques inévitables aux extrémités, ce qui justifie d'ailleurs la remarque qui précède. Nous allons d'ailleurs revenir sur ce point.

Ces avantages sont dus au mode de contrôle de l'uniformité du flux par les bobines b et b'. Bien que retrouvé par les Ateliers J. Carpentier, justement lors de la recherche des moyens propres à s'affranchir de l'influence des fuites, ce mode de contrôle avait été employé antérieurement dans l'appareil américain de Burrows. Nous croyons qu'il réalise un grand progrès sur les procédés antérieurs.

II. Etude comparative des modes de compensation des fuites dans les modèles existants et dans le nouveau modèle. — Pour apprécier la supériorité de cette disposition sur l'ancienne, il faut rappeler sommairement le principe du précédent modèle et son mode d'emploi.

Le barreau d'épreuve (fig. 3) ABCD y est serré entre deux culasses E et F. Une bobine magnétisante qui l'entoure doit développer le champ d'intensité égale à H. Les culasses portent les enroulements qui fournissent la force magnétomotrice complémentaire destinée à compenser la chute de potentiel magnétique dans les joints et les culasses elles-mêmes. On établissait dans l'appareil un flux arbitraire qui traversait seulement les joints et les culasses, flux dont on repérait la valeur. Par une commutation, on amenait le flux à passer par le barreau, ce qui l'affaiblissait; on rétablissait sa valeur primitive en excitant la bobine qui entoure le barreau. Une fois l'équilibre obtenu, la mesure du courant donnait H; une inversion des courants permettait ensuite celle de B, par l'impulsion du balistique relié au bobinage d'épreuve placé au milieu du barreau.

Ceci rappelé, analysons d'un peu près la construction de l'ensemble dans ses rapports avec le fonctionnement.

Entre le barreau et la culasse, les joints sont toujours imparfaits et offrent au flux une réluctance suffisante pour qu'une partie passe en fuites dans les régions AB et CD suivant les circuits représentés par les flèches sur la figure 3. D'autre part, les forces magnétomotrices ne sont pas réparties le long du circuit magnétique proportionnellement aux réluctances partielles, d'où

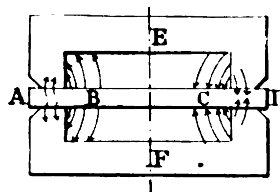


Fig. 3. — Schéma de l'ancien modèle du perméamètre Picou.

résultent encore les différences de potentiel magnétique génératrices de fuites. L'aimantation du barreau n'est donc pas réellement uniforme dans toute sa longueur. L'induction mesurée au point milieu donnera une valeur trop forte et ne correspondant pas à la force magnétisante H agissante. Ainsi, ce perméamètre Picou d'ancien modèle construit par les Ateliers J. Carpentier, bien qu'il ait été le premier en date des instruments à peu près affranchis des erreurs dus aux joints, ne l'était pas complètement.

Le calcul des fuites y est possible, les perméances correspondantes se prêtant à une évaluation approximative. Ce calcul, qu'il ne serait d'aucun intérêt de reproduire ici, conduit à estimer à environ 5 ou 6 pour

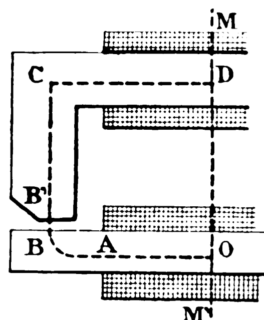


Fig. 4. — Schéma d'une portion du circuit magnétique dans le perméamètre de l'ancien modèle.

100 l'excès de la valeur mesurée de B sur la valeur vraie, aux environs de 15 000 unités C. G. S.

Dans l'analyse du fonctionnement d'appareils de ce genre il est commode de recourir à une représentation graphique propre à donner l'état magnétique de chacun des points du circuit comparé à celui du point milieu.

Dans la figuration schématique (fig. 4 et 5), soit

OABB'CD la ligne d'axe d'une moitié du circuit où A et C sont les points de terminaison des bobinages et B et B' les deux faces du joint. Le long de cette ligne développée en ligne droite, on peut représenter en ordonnées : d'une part, positivement, la force magnétomotrice $\mathcal{E}$ en chaque point ; d'autre part, négativement, le produit $\mathcal{R}\Phi$ de la réluctance comptée depuis le point O par le flux. La première sera la ligne brisée OEFG. Pour la seconde, dans la partie OA, la réluctance augmente d'abord uniformément; mais, lorsqu'on approche du joint, des fuites se produisent qui affaiblissent le flux dans le barreau. Comme en même temps la perméabilité augmente, la réluctance linéique diminue légèrement ; et, pour ces deux raisons la ligne relative au produit $\mathcal{R}\Phi$ prend une forme progressivement incurvée, telle que OH; la partie HKL complète la représentation.

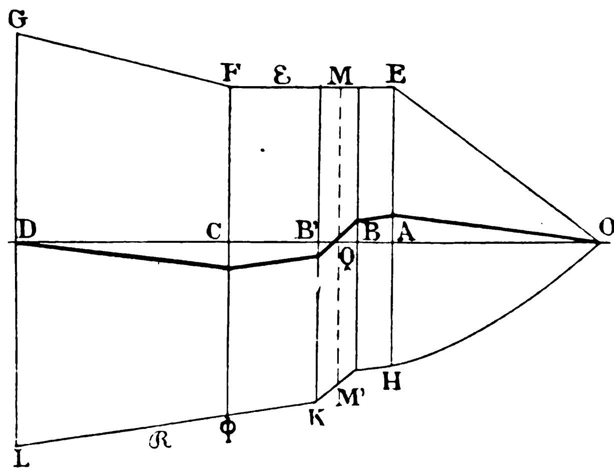


Fig. 5. — Courbes représentant la répartition le long du circuit magnétique de la figure 4, du potentiel magnétique $\mathcal{R}\Phi$ et du potentiel résultant de la différence entre la force magnétomotrice $\mathcal{E}$ et la chute de potentiel $\mathcal{R}\Phi$.

Cela posé, si l'on trace (en trait fort sur la figure) la ligne représentative des différences $\mathcal{E} - \mathcal{R}\Phi$, elle donnera la grandeur des potentiels magnétiques de chaque point du circuit par rapport à celui des points O et D. La partie propre au barreau montre bien qu'il n'y a pas uniformité, et que la mesure de l'induction prise au milieu conduit à une valeur en excès sur la moyenne.

Dans un modèle de perméamètre analogue, très répandu, on prend comme moyen de réglage la mesure de l'égalité des potentiels magnétiques au niveau des joints entre le barreau et la culasse, ce qui s'obtient en faisant varier le courant dans la bobine qui entoure celle-ci. On voit que ceci revient à faire varier l'inclinaison de la ligne GF du diagramme jusqu'à obtenir l'égalité des ordonnées MQ et QM'; mais l'uniformité d'aimantation n'est pas encore assurée pour cela.

L'intérêt du mode de contrôle par bobines espacées sur le barreau même réside en ceci : A partir du milieu du barreau et jusqu'au delà de la mi-distance entre lui et les extrémités les fuites restent absolument négligeables, d'une part, parce que les différences de potentiel magnétique sont encore faibles, d'autre part, parce que la réluctance de l'air est grande. Si donc on assure l'égalité des potentiels magnétiques en ces trois points, on sera en droit d'en conclure à une uniformité pratiquement complète de l'aimantation dans cette région. Cette uniformité entraîne nécessairement l'égalité du produit $\mathcal{R}\Phi$ avec la force magnétomotrice $\mathcal{E}$ de la partie de la bobine qui entoure cette partie du circuit.

On est ainsi fondé à espérer que ce nouveau modèle donne des résultats supérieurs à ceux de ses prédécesseurs.

Il a été possible de faire sur ce point l'essai suivant qui a un caractère d'experimentum crucis. Sur un appareil d'ancien modèle, on a inséré un barreau qui portait les trois bobinages d'épreuve a, b et b' disposés comme dans l'instrument nouveau (fig. 6). L'équilibre a d'abord été établi par la méthode propre à l'appareil, et l'induction, mesurée au moyen de la bobine a. Sans rien changer à l'état des choses, on a mis les bobines b et b' (qui sont ici placées au voisinage des joints) en opposition avec a et on a mesuré l'impulsion balistique due au renversement du flux. Si le barreau était uniformément aimanté, elle devrait être nulle, ce qui n'est pas. La lecture faite mesure précisément la différence des inductions dans les deux plans considérés.

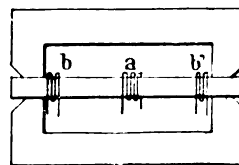


Fig. 6. — Schéma de la disposition des bobines de contrôle a, b et b' pour la comparaison du perméamètre de l'ancien modèle et du nouveau modèle.

Voici les résultats obtenus pour trois valeurs de H :

Tableau I.

H gauss	B_a unités C.G.S.	$B_a - B_b$ unités C.G.S.
6,66	2 840	150
8,84	6 045	273
28.5	10 100	450

Il est donc manifeste que des fuites importantes se produisent au voisinage des joints, et que l'aimantation n'est pas uniforme. Aussi les mêmes pièces, mesurées successivement sur les deux appareils, ancien et nouveau, donnent des résultats qui se traduisent par des courbes différentes ; la figure 7 en donne un exemple.

III. Précision du nouveau perméamètre. — Il n'est pas superflu de consacrer ici quelques lignes à la recherche de la précision que l'on peut espérer dans ce genre de mesures.

On doit tout d'abord remarquer que les objets auxquels elles s'appliquent ne présentent à aucun degré le caractère de matériaux définis, susceptibles d'être reproduits identiques à eux-mêmes à volonté. Les

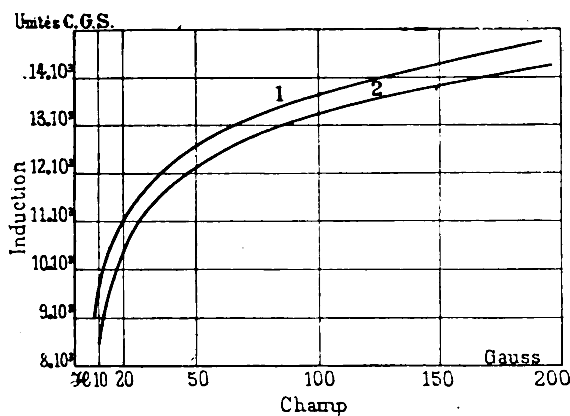


Fig. 7. — Courbes représentant des résultats de mesures, sur le même échantillon : 1, avec l'ancien modèle ; 2, avec le nouveau modèle.

aciers ont des compositions moyennes qui varient avec chaque coulée. Une fois laminés ils donnent des tôles qui, elles-mêmes, ne sont pas identiques dans toutes leurs parties ; même entre échantillons prélevés dans le même sens par rapport au laminage, on relève des différences notables. Nous en avions acquis la conviction par de nombreux essais ; et nous avons contrôlé nos conclusions par la contre-épreuve suivante :

Deux échantillons ont été formés au moyen de lames découpées dans une même tôle, dans le sens même du laminage. Industriellement ces échantillons doivent être considérés comme identiques.

Ils ont été soumis tous deux à l'étalonnage du National physical Laboratory, de Londres ; et les nombres donnés sur les certificats sont reproduits dans le tableau II ; une colonne a été ajoutée, qui donne les écarts relatifs.

On voit qu'entre ces pièces il se manifeste des écarts de l'ordre du centième.

Nous avons nous-même comparé deux échantillons découpés dans cette même tôle, mais transversalement au sens du laminage. Ces écarts s'élèvent entre eux à près de 2,5 pour 100 pour une induction voisine de 16 000 unités C. G. S.

On est donc en droit de conclure que, pour un fer donné, la recherche d'une précision supérieure au centième serait illusoire.

En outre, les appareils destinés aux mesures industrielles, auxquels on demande de remplir des conditions d'installation simple et de mesures rapides, sont combinés en conséquence ; et les simplifications introduites

Tableau II.

H gauss	N° 1 *B* unités C. G. S.	N° 2 *B* unités C.G.S.	Écarts relatifs centièmes (1 — 2)
10	11 840	12 020	— 1,3
20	13 100*	13 200*	— 0,75
50	14 700	14 850	— 1,0
75	15 350*	15 550*	— 1,3
125	16 400*	16 550*	— 0,91
250	18 150*	18 100*	+ 0,27
500	19 520	19 250	+ 1,3
1 000	20 400	20 220	+ 0,87

* Les chiffres marqués d'un astérisque sont ceux mêmes inscrits aux certificats. Les autres sont lus sur les courbes annexées aux certificats.

risquent de faire intervenir de nouvelles causes d'erreur ou d'exagérer des causes systématiques propres à chaque genre d'appareils.

On a vu que le nouveau perméamètre donne des indications inférieures à celles de l'ancien ; la question restait posée de savoir si cela ne venait pas de quelque défaut systématique. Nous avons donc effectué des mesures avec ce perméamètre sur les échantillons qu'avait essayés de son côté le National physical Laboratory ; et nous avons eu la satisfaction de trouver pour les deux pièces des résultats excessivement voisins de ceux du laboratoire précité.

Les courbes figuratives sont assez rapprochées pour n'être nettement séparées qu'à grande échelle ; nous donnons dans le tableau III des valeurs moyennes comparatives.

Tableau III.

Échantillons 1, 3 L — 1 et L — 2
valeurs moyennes :

H gauss	*B* (¹) unités C.G.S.	*B* (²) unités C.G.S.
10	11 930	12 200
15	12 700	12 850
25	13 590	13 650
50	14 770	14 650
100	15 950	15 900
200	17 610	17 600
300	18 540	18 500

(¹) Résultats obtenus au National physical Laboratory.
(²) Résultats obtenus au laboratoire des Ateliers J. Carpentier.

On voit que, sauf pour la première valeur où l'écart atteint en valeur relative environ 0,02, pour les autres, il reste de l'ordre de 0,01 et même moins. C'est un degré d'approximation que nous n'osions guère espérer d'un appareil industriel.

IV. Quelques résultats de mesures. — Au cours de l'étude de l'instrument, nous avons été amené à comparer les résultats obtenus sur des tôles découpées en anneaux circulaires, et formées en tore, avec ceux des mesures au perméamètre. A cet effet, des tôles des mêmes lots ont été découpées d'une part en anneaux de 15 cm et 13 cm de diamètre, et d'autre part en lames de 20 cm × 1 cm prises les unes dans le sens du laminage, les autres dans le sens transversal.

Le même nombre de pièces, à savoir 30, a été pris pour les divers échantillons.

La figure 8 donne le résultat des mesures portant sur une tôle dite de 3,6 w (watts par kilogramme à l'induction de 10000 unités C. G. S, et à la fréquence de 50 p : s). Les lettres L et T se rapportent respectivement aux bandes découpées en long et en travers.

La figure 9 donne la même représentation pour une tôle dite de 2,6 w, pour laquelle la valeur de *H* a été poussée jusqu'à 150 gauss, mais seulement pour la tôle coupée en travers.

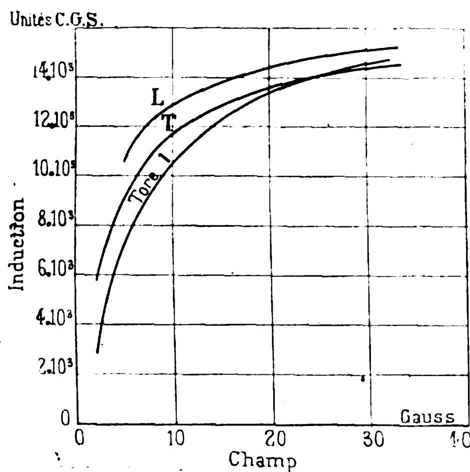


Fig. 8. — Courbes représentant des résultats de mesures comparatives par la méthode du tore et avec le nouveau perméamètre. Les échantillons ont été découpés les uns en anneau (1), d'autres en lames dans le sens du laminage (L) et en travers (T). Les tôles découpées sont dites de 3,6 w.

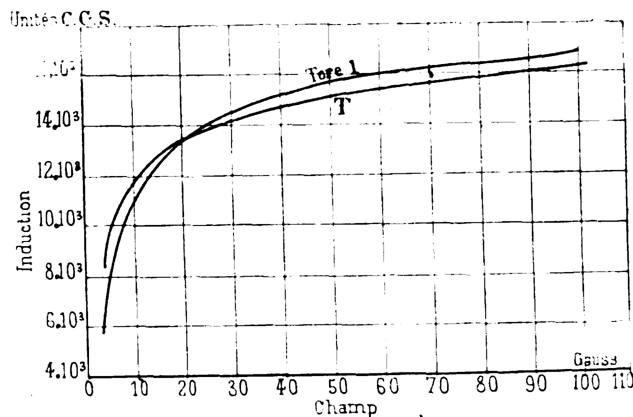


Fig. 9. — Courbes représentant des résultats de mesures comparatives, identiques à celles de la figure 8, mais se rapportant à des tôles de 2,6 w : Tore 1, courbe relative aux résultats obtenus par la méthode du tore ; T, courbe relative à ceux qu'a donnés le perméamètre, les tôles étant en lames découpées dans le sens transversal au laminage.

Nous ne commenterons pas ici ces derniers résultats, présentés occasionnellement et qui ne tiennent pas immédiatement à la question traitée dans cet exposé.

R.-V. Picou.

Revues, analyses et informations

La transmission des images par télégraphie sans fil (1)

Les progrès réalisés dans la technique de la radiotélégraphie et de la radiotéléphonie, notamment en ce qui concerne l'exploitation des propriétés des lampes à plusieurs électrodes, ne peuvent que contribuer au développement de l'application de ce mode de transmission à celle des images. Ce que l'on cherche à obtenir, c'est une plus grande rapidité dans l'émission et l'enregistrement de l'image. Or, l'adoption des ondes employées en radiotéléphonie et mieux encore, celle des ondes courtes, de longueur comprise entre 10 et 100 m est tout indiquée pour la transmission en question; pour augmenter la rapidité de transmission, il faut en effet que la fréquence des phénomènes qui provoque la modulation de l'onde principale soit très élevée et, par conséquent, que cette dernière soit de longueur relativement faible pour être sensible à cette modulation. A ce point de vue donc de la transmission proprement dite, la solution du problème est donnée par les résultats obtenus en radiotéléphonie. Mais il faut de plus que les organes destinés aux transformations successives de l'énergie, tant au poste émetteur qu'au poste récepteur, soient dénués d'inertie. Aussi les relais basés sur les actions électromagnétiques du courant sont-ils peu indiqués pour satisfaire aux conditions imposées ; quel que soit le soin apporté à leur construction, il est en effet impossible de réduire à la limite voulue l'influence de leur inertie. La solution doit donc être cherchée ailleurs. Or, nous trouvons dans l'article qui nous occupe la description d'un poste émetteur et d'un poste récepteur réalisés par la Telefunken Gesellschaft für drahtlose Telegraphie avec la collaboration du docteur Karolus. Chacun des deux postes comporte d'abord un tambour ; les deux tambours tournent à la même vitesse, c'est-à-dire au synchronisme, et peuvent se déplacer parallèlement à leur axe.

(1) Fritz Schröter. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 24 juin 1926, t. XLVII, p. 719-721, 2 600 mots, 12 fig.

Le tambour du poste émetteur porte sur la face extérieure l'image qui doit être transmise et celui du poste récepteur, la feuille de papier sur laquelle sera enregistrée cette image. Chacun de ces deux tambours présente une tache lumineuse d'une surface de 0,04 mm², due aux rayons d'une source lumineuse concentrés par l'intermédiaire d'une lentille. Le dispositif optique de chacun des deux postes est d'ailleurs représenté schématiquement sur les figures 1 et 2. On remarquera sur la figure 1 une cellule photoélectrique placée sur le trajet des rayons lumineux ; elle est conçue de telle façon que les rayons incidents puissent la traverser sans provoquer aucune action photoélectrique ; à cet effet, il est prévu en son centre une ouverture annulaire qui est précisément placée sur le trajet de ces rayons. Par contre, les rayons réfléchis par l'image excitent la cellule ; la force électromotrice due à cet effet photoélectrique a une valeur qui dépend de l'intensité lumineuse de ces rayons, intensité qui est elle-même fonction de l'éclat du point éclairé de l'image.

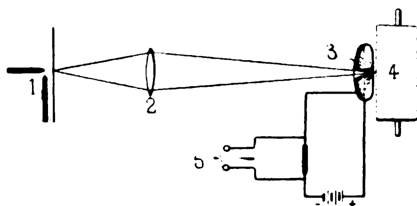


Fig. 1. — Schéma du dispositif de l'émission de l'image : 1, lampe à arc ; 2, lentille ; 3, cellule photoélectrique annulaire ; 4, tambour portant l'image ; 5, vers l'amplificateur du poste d'émission des ondes.

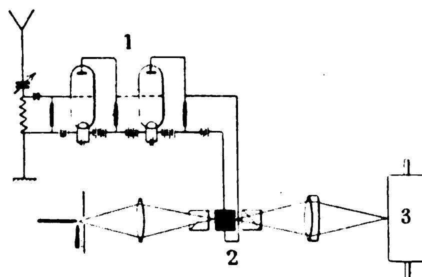


Fig. 2. — Schéma du poste et du dispositif de réception de l'image : 1, poste de réception des ondes avec ses amplificateurs ; 2, cellule de Kerr ; 3, tambour.

Elle crée dans le circuit dans lequel la cellule est montée en série avec une batterie de piles des variations du courant ; celles-ci sont amplifiées ensuite et, suivant le principe connu des émissions radiotéléphoniques, interviennent pour moduler les ondes qui servent à la transmission. Signalons, avant de passer à la description du poste récepteur que la cellule photoélectrique est une cellule au potassium et contient un gaz rare ; d'autre part, pour des intensités lumineuses s'élevant jusqu'à 100 000 bougies, elle ne présente aucune inertie sensible.

En ce qui concerne le poste récepteur, on retrouve d'abord les éléments constitutifs d'un poste ordinaire de radiotéléphonie ; mais l'écouteur est remplacé ici par « le relais récepteur de lumière » du système Karolus, constitué par une « cellule de Kerr ». Elle est basée sur le phénomène de la biréfringence électrique qui porte le nom de phénomène de Kerr ; ce dernier observa, en 1875, qu'un diélectrique isotrope placé dans un champ électrique uniforme prend les propriétés d'un cristal uni axe, dont l'axe optique serait parallèle aux lignes de force du champ. Ici, le diélectrique employé est du nitrobenzène ; le condensateur est placé entre deux prismes qui polarisent la lumière d'une source dont les rayons sont dirigés perpendiculairement aux lignes de force du champ électrique dans le diélectrique. La tension aux bornes du condensateur varie avec l'amplitude du courant reçu amplifié par le poste ; il s'agit d'une tension alternative comprise entre 100 et 200 v qui est superposée à une tension de valeur constante dans le temps, de 300 à 400 v. Lorsque la tension est nulle, le système constitué par le condensateur et les deux prismes ne laisse pas passer la lumière émise par la source ; il en résulte des taches noires sur la feuille de papier enroulée sur le tambour ; mais lorsque le condensateur se charge, les rayons lumineux traversent le système en question et éclairent le film ; cet éclairement est variable avec l'intensité du champ électrique H, variation qui se traduit par la formule de Kerr. Celle-ci donne la relation entre l'intensité H du champ et la différence δ des chemins optiques entre les vibrations ordinaires, c'est-à-dire perpendiculaires aux lignes de force du champ, et les vibrations extraordinaires ou parallèles à ce champ ; elle est de la forme

$$\delta = KlH^2$$

où l est la longueur du trajet du rayon lumineux dans le diélectrique et k, une constante, dite constante de Kerr, fonction de la longueur d'onde.

Un point délicat, et qui a également été résolu dans le système Karolus, est celui du dispositif assurant la marche en synchronisme des deux tambours. Malheureusement l'auteur de l'article qui nous occupe ne donne aucun détail à ce sujet ; il dit simplement que les tambours sont entraînés par des moteurs synchrones commandés par des contacteurs par l'intermédiaire de plusieurs étages d'amplification. Les résultats obtenus sont tels que les deux tambours ont fonctionné au synchronisme à 1/100 000 près de la vitesse normale durant un temps très long, sans qu'il se produise aucune oscillation dans leur couplage.

Dans les essais entrepris entre Berlin et Leipzig avec ces appareils, l'enregistrement d'une image de 10 cm × 10 cm, par ondes de longueur égale à 850 m ne dure pas plus de 20 s. — A. C.

La meilleure utilisation des combustibles dans les chaudières à vapeur.

Sous ce titre, M. R.-J. Bender, ingénieur à la Société anonyme des Foyers automatiques, a présenté au Congrès des Sociétés industrielles de France qui s'est tenu à Nancy les 1er, 2 et 3 juin 1926, un rapport (1) dans lequel il examine les progrès récents réalisés dans le chauffage des chaudières par combustion sur grille mécanique et dans leur chauffage au moyen du charbon pulvérisé. Il y examine plus particulièrement ce dernier mode de chauffage, bien qu'il se défende de prendre position en faveur de l'un ou de l'autre car, ayant eu l'occasion d'employer des chaudières équipées avec foyer Lopulco, d'autres chauffées au coke pulvérisé, d'autres enfin au charbon de bois pulvérisé, il a pu constater que, moyennant certaines précautions, on obtient dans ces divers cas une combustion satisfaisante. Il fait remarquer toutefois que si l'on dispose de combustibles de qualité inférieure, par conséquent vendus bon marché, leur emploi à l'état pulvérisé peut conduire à des économies notables

(1) R.-J. Bender ; *La meilleure utilisation des combustibles dans les chaudières à vapeur*, 8 pages, 3400 mots.

malgré la dépense que nécessite la pulvérisation ; c'est sans doute cette remarque qui l'a conduit à envisager presque uniquement dans son rapport les progrès qui ont été réalisés dans le chauffage au charbon pulvérisé. Nous donnons ci-dessous un résumé des considérations qu'il développe au sujet des conditions que doivent remplir les installations de ce genre pour réaliser la meilleure utilisation du combustible et, par conséquent, le maximum d'économie.

1. — En premier lieu, il convient d'obtenir une inflammation rapide des particules de charbon lancé par le brûleur, car la zone dans laquelle elle se produit diminue de dimension à mesure que la rapidité d'inflammation augmente, d'où possibilité de restreindre l'encombrement de la chambre de combustion.

Or la rapidité de l'inflammation dépend de deux facteurs : la composition du charbon et la façon dont le charbon est mis en contact avec l'air destiné à le brûler. En général, on ne peut guère agir sur le premier, le choix du combustible étant fixé par d'autres considérations. Mais on peut agir sur le second, en particulier en pulvérisant finement le charbon, ce qui augmente la surface de contact du combustible et du comburant ; toutefois, certaines considérations théoriques montrent que la pulvérisation ne doit pas être poussée trop loin, la facilité d'oxygénation d'une particule de charbon diminuant avec les dimensions de celle-ci au delà d'une certaine finesse. D'autre part, il est évident que l'on facilitera l'inflammation en brassant le mélange de charbon et d'air, en provoquant dans ce mélange une « turbulence » suivant l'expression employée par l'auteur ; on y parvient en réduisant au minimum la quantité d'air entraînant le charbon et en envoyant la quantité d'air supplémentaire avec une très grande vitesse sur le charbon déjà entré dans la chambre de manière à le mettre en mouvement ; or, les brûleurs les plus modernes réalisent ces conditions et, par le seul jeu des vitesses et des pressions à l'entrée de l'air et à l'entrée du charbon, créent la turbulence nécessaire. Enfin, il est également évident que l'on facilitera l'inflammation en se servant d'air préalablement chauffé, condition qu'il est facile de réaliser sans dépense de chaleur en plaçant un réchauffeur d'air dans le carneau conduisant les gaz à la cheminée.

2. — Le charbon étant enflammé, il faut utiliser la chaleur dégagée par sa combustion dans la chambre.

La température développée par la combustion étant très élevée, la chaleur rayonnée est très grande et les parois de la chambre sont elles-mêmes portées à de très hautes températures. Il en résulte deux inconvénients : pertes importantes de chaleur par conduction à travers ces parois, rapide usure des matériaux constituant ces parois par les actions chimiques qu'exercent sur eux les cendres. On a tout d'abord tenté de remédier à ces inconvénients en donnant à la chambre de combustion des dimensions bien supérieures à celles qui seraient strictement nécessaires pour effectuer la combustion : les inconvénients précédents n'étaient qu'atténués et l'encombrement des chambres était tel que souvent il rendait l'emploi du charbon pulvérisé impossible dans certaines usines où la place était restreinte. Une première amélioration a consisté à éviter la fusion des cendres en plaçant, à la partie inférieure des chambres, directement au-dessous de la région la plus chaude, des écrans tubulaires dans lesquels circulait de l'eau : les cendres étaient refroidies par leur passage entre les tubes de ces écrans. La suite logique de cette amélioration a consisté à tapisser également les murs d'écrans analogues. On s'aperçut bientôt que ces écrans constituaient des producteurs de vapeur importants et on fut conduit à tapisser entièrement les chambres de combustion de systèmes de tubes à eau, appelés « tubmurs ».

Ainsi donc, les écrans ont permis de diminuer les dimensions des chambres de combustion, de réduire presque à néant les pertes de chaleur par combustion à travers les parois, enfin de diminuer les dimensions de la chaudière proprement dite du fait que la vapeur est en partie produite dans les écrans. Cette réduction des dimensions de la chaudière est si considérable que l'auteur cite une installation avec foyers Lopulco à tubmurs où la chaudière ne joue guère que le rôle d'un économiseur ; il prévoit même que, dans un très bref délai, on réalisera des installations où la chaudière sera supprimée, un simple réchauffeur d'air étant placé sur le trajet des gaz après la chambre de combustion.

3. — Mais l'emploi des écrans d'eau a fait surgir des difficultés lorsqu'on voulut évaluer avec quelque exactitude la proportion de la chaleur rayonnée absorbée par ces écrans, et la proportion de la chaleur entraînée par les gaz de la combustion et allant échauffer l'air de la chaudière. Pour surmonter ces difficultés on a effectué, dans tous les pays, de nombreux travaux, en même temps que l'on exhumait des résultats d'expériences anciennes dont quelques-unes remontent à 1828. Nous ne croyons pas devoir insister ici sur ces travaux. Bornons-nous à faire remarquer que si l'on arrive à évaluer assez exactement la quantité de chaleur rayonnée, on aura avec la même exactitude celle qui est disponible à l'entrée du faisceau de tubes de la chaudière en retranchant la première de la chaleur totale dégagée par la combustion, laquelle peut être facilement calculée ; de la chaleur disponible à l'entrée du faisceau, on déduit aisément la température des gaz ; d'autre part, on peut mesurer la température des gaz à la sortie du faisceau et déduire de ces données la quantité de chaleur absorbée par la chaudière, ce qui permet de calculer immédiatement le rendement. Faisons toutefois remarquer avec l'auteur qu'il reste encore beaucoup à faire pour arriver à un résultat qui tienne compte de toutes les variables : dilution des gaz dans l'air, teneur en cendres du combustible, nature des gaz et son influence sur la quantité de chaleur rayonnée, agitation des mélanges.

4. — Les expériences en cours ont néanmoins permis quelques observations intéressantes.

Il a été remarqué que lorsque des particules de coke, de charbon, de cendres incandescentes sont en suspension dans la flamme, la quantité de chaleur rayonnée se trouve considérablement augmentée.

D'autre part, il a été reconnu au cours de ces expériences qu'il y a intérêt à conserver dans la chambre de combustion une certaine étendue des parois en matériaux réfractaires pour permettre l'inflammation rapide des combustibles renfermant plus de 4 à 5 pour 100 d'humidité ; avec un charbon contenant 10 pour 100 d'humidité et 10 pour 100 de cendres il convient qu'un quart environ de la surface des parois soit en matériaux réfractaires ; pour des charbons très humides et très cendreux, il est recommandable de ne munir d'écrans que deux seulement des parois. Il a été observé, en outre, que l'emploi d'air chaud pour la combustion permet d'augmenter la proportion de la surface de la chambre refroidie par des écrans.

En terminant, l'auteur exprime l'espoir de pouvoir communiquer bientôt des résultats d'essais pratiques effectués en France sur des installations exécutées sur les principes exposés dans son rapport. — J. R.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Les travaux du Service d'Observation des Prix de la Statistique générale de la France

On sait que les indices des prix de gros, des prix de détail et du coût de la vie que nous publions chaque mois dans le « Bulletin R. G. E. » sont établis par la Statistique générale de la France du Ministère du Travail, de l'Hygiène, de l'Assistance et de la Prévoyance sociales. Un service spécial, le Service d'Observation des Prix, a été créé en vue de l'établissement de l'indice des prix de vente au détail; il a été ultérieurement chargé des enquêtes concernant les prix de vente au détail par les coopératives de consommation, les prix des denrées consommées dans les lycées, le coût de la vie ainsi que des enquêtes sur les salaires. Le rapport sur les travaux de l'année 1925, adopté par le Conseil de la Statistique générale de la France dans sa séance du 29 mai dernier et publié, en annexe, au « Journal officiel » du 13 août 1926, contient des renseignements intéressants sur la manière dont sont conduites ces enquêtes et sur les résultats qu'elles ont fournis. Aussi, en raison de l'importance que les conditions économiques actuelles ont donnée à la publication de ces résultats, nous reproduisons ci-dessous la partie de ce rapport qui concerne le Service d'Observation des Prix. Mais auparavant il nous paraît utile de rappeler succinctement le but et les travaux de la Statistique générale de la France.

I. **Travaux de la Statistique générale de la France.** — 1. La Statistique générale de la France a pour mission d'établir les documents statistiques concernant la France, de rassembler et coordonner ceux qui se rapportent aux principaux pays étrangers, de comparer ces documents et de les porter à la connaissance du public.

Cette dernière condition est réalisée par les publications suivantes :

a) Bulletin de la Statistique générale de la France, qui paraît chaque trimestre ;

b) Annuaire statistique ;

c) Statistique annuelle des institutions d'assistance ;

d) Rapport annuel sur le mouvement de la population.

Au cours de l'année 1925, la Statistique générale de la France a publié, outre les ouvrages périodiques précédents :

e) Résultats statistiques du recensement général de la population en 1921, tome II : Population présente totale ; population active et établissements ; régions du Nord, de l'Est et du Sud-Est.

2. Dans le bulletin trimestriel les renseignements statistiques sont groupés comme il suit :

a) Mouvement économique général. — Cette partie contient des tableaux et graphiques représentant le mouvement des principaux indices de l'activité économique en France et dans certains autres pays.

b) Statistiques générales. — Les éléments généraux des statistiques officielles françaises et étrangères y sont signalés dès leur apparition, ce qui permet la mise à jour des principaux tableaux de l' « Annuaire ». La partie la plus importante de ces statistiques générales est relative aux mouvements des prix de diverses marchandises tant en France qu'à l'étranger : cours officiels des places de Paris, Lyon, Marseille, etc. ; cours comparés de 25 marchandises sur les principaux marchés de France, de Grande-Bretagne, d'Allemagne et des Etats-Unis, etc.

c) Statistiques municipales. — On y trouve les renseignements publiés par un certain nombre de villes françaises sur le mouvement de la population, le placement des travailleurs, les octrois, les abattoirs, etc.

d) Enquêtes et travaux. — Dans cette partie sont publiés les résultats des enquêtes faites sur les prix des denrées, le coût de la vie, etc. En 1925, il a été en outre publié sous cette même rubrique : les résultats sommaires du recensement de 1921 pour certains départements, les résultats généraux d'une enquête sur les salaires effectuée en octobre 1924, des tableaux et graphiques concernant les variations du taux de capitalisation et du revenu net de diverses valeurs mobilières, des statistiques relatives aux émissions de valeurs mobilières en France, etc.

e) Comptes rendus des travaux et enquêtes effectués par d'autres administrations françaises. — Signalons parmi les renseignements publiés dans cette partie en 1925 : statistiques établies par le Comité national de Défense contre la Tuberculose, étude sur l'orientation professionnelle en Allemagne, tableaux dressés par le Groupement des Industries métallurgiques, mécaniques et connexes de la Région parisienne pour les salaires payés dans ces industries de 1920 à 1925, mouvement des salaires en Grande-Bretagne et aux Etats-Unis, etc.

f) Memento législatif. — Il y est signalé les documents législatifs utiles à connaître pour l'interprétation des statistiques.

g) Etudes spéciales. — En 1925, les études suivantes ont été publiées sous cette rubrique :

L'immigration française aux Etats-Unis; La population active d'Alsace et de Lorraine en 1907 et 1921; La progression des impôts de 1913 à 1921, etc.

3. L'énumération qui précède donne un aperçu suffisant, croyons-nous, du nombre et de la diversité des travaux de la Statistique générale de la France. Ajoutons qu'ils ont donné lieu au cours de 1925 à l'expédition d'environ 6000 lettres et à la réception de 1 633 ouvrages nouveaux, la plupart envoyés par les offices statistiques étrangers en échange des publications françaises ; signalons aussi que la bibliothèque contient près de 38000 volumes et que 1 380 lecteurs l'ont fréquentée en 1925.

Mais si la Statistique générale de la France est chargée de nombreux et importants travaux, les ressources dont elle dispose sont des plus modestes : en 1925, son budget n'était que de 1 158 700 fr; pour 1926, il a été porté à 1 197 300 fr, dont 997 000 fr pour le personnel et 200 000 fr pour le matériel. Aussi le rapport dans lequel nous puisons ces renseignements fait-il ressortir en plusieurs endroits l'impossibilité où se trouve la Statistique générale de pousser autant qu'il conviendrait les enquêtes dont elle est chargée ; en particulier, il y est signalé que l'établissement des indices du coût de la vie, qui est fait bénévolement par des commissions régionales et des commissions départementales, exigerait un contrôle sur place plus rigoureux de la part du service central.

Il convient aussi de remarquer que l'organisation de la Statistique générale de la France est loin d'avoir l'ampleur prise par les institutions officielles étrangères, notamment les offices de Grande-Bretagne et des Etats-Unis qui, depuis que la guerre a montré l'importance des renseignements économiques, ont été complètement réorganisés. Dès le début de 1920, la Société de Statistique de Paris attirait l'attention du gouvernement sur l'intérêt que présentent l'amélioration, le développement et la coordination des statistiques et elle émettait le vœu que la Statistique générale de la France joue le rôle d'un organe de liaison et de centralisation. En mars 1920 le Conseil supérieur de Statistique s'est prononcé dans le même sens ; un mois plus tard, une commission interministérielle chargée d'étudier les simplifications à apporter aux travaux des préfectures demandait aussi que toutes les demandes de renseignements fussent centralisées à la Statistique générale de la France afin de réduire au minimum le travail imposé aux administrations locales ; enfin, dans son rapport d'ensemble publié au « Journal officiel » du 12 septembre 1923 l'Inspection générale des Services administratifs se prononçait en faveur de la centralisation des renseignements à la Statistique générale de la France. Mais jusqu'ici ces vœux n'ont reçu aucune suite.

II. **Travaux du Service d'Observation des Prix.** — Revenons maintenant au Service d'Observation des Prix dont les travaux intéressent plus particulièrement les lecteurs de cette revue. Voici comment s'exprime le rapport du Conseil de la Statistique générale de la France sur les travaux de ce service.

1. Enquête trimestrielle sur les prix de détail et le coût de la vie. — « Depuis 1916, l'enquête sur les prix de vente au détail des denrées est répétée régulièrement chaque trimestre. A cet effet, des questionnaires sont envoyés aux maires des chefs-lieux de département et des villes de plus de 10 000 habitants ; ils portent sur une trentaine de denrées ou articles de consommation courante : pain, farine, viande (10 articles), poisson, beurre, fromage, œufs, lait, pommes de terre, légumes secs, sucre, huile comestible, pétrole, alcool à brûler, vin, bière, charbon. Les prix demandés sont ceux pratiqués sur les marchés publics ou dans les maisons de commerce notables pour les qualités courantes de chaque article.

» Faute de place, il n'est pas possible d'insérer dans le « Bulletin » le relevé complet des prix ainsi constatés dans plus de 250 villes. On se borne à publier le tableau des nombres indices calculés pour chaque ville et déduits des prix unitaires, en prenant pour base les quantités annuellement consommées par une famille ouvrière de quatre personnes, pour treize denrées principales. Ces quantités ont été évaluées approximativement d'après les observations faites sur des budgets de familles ouvrières à Paris.

» Avant d'être utilisés pour le calcul de ces indices, les prix portés sur chaque questionnaire sont comparés aux réponses antérieures et aux prix pratiqués dans les villes voisines. Ce contrôle sommaire permet de faire redresser des erreurs accidentelles ; mais il est certainement insuffisant.

» Il est vrai que les erreurs sur les indices relatifs à une ville isolée se compensent dans une certaine mesure dans le calcul des moyennes et assurent une plus grande régularité aux indices régionaux et surtout à l'indice général pour l'ensemble des villes. Ces erreurs n'en sont pas moins très fâcheuses, étant donné le rôle que jouent aujourd'hui les indices dans la détermination des salaires. On reviendra ci-après, à propos des commissions du coût de la vie, sur l'insuffisance des moyens de contrôle et d'enquête dont dispose le Service d'Observation des Prix.

» Par rapport aux prix d'août 1914, l'indice moyen pour l'ensemble des villes fait ressortir une hausse de 342 pour 100 en février 1925, de 335 pour 100 en mai, 351 en août et 371 en novembre. L'indice dépasse maintenant largement le maximum enregistré en novembre 1920 (452). En un an, de novembre 1924 à novembre 1925, cet indice s'est accru de plus de 10 pour 100.

» Pour la ville de Paris, un indice analogue est calculé chaque mois d'après les prix de treize denrées relevés directement dans plusieurs magasins de vente

au détail. En 1925, cet indice s'est accru notablement, surtout dans le deuxième semestre. Parti de 408 (base 100 en 1914) en janvier, il atteignait 431 en novembre; 463 en décembre et 480 en janvier 1926. De novembre 1924 à novembre 1925, l'augmentation est, comme précédemment, d'un peu plus de 10 pour 100. Mais si l'on compare le mois de janvier 1926 au mois correspondant de 1925, on trouve que le taux d'accroissement s'élève à 18 pour 100. »

2. Enquête trimestrielle sur les prix de vente au détail par les coopératives de consommation. — « En 1925, on a continué cette enquête trimestrielle, commencée en 1919, en vue de compléter les renseignements fournis par les maires et pour répondre au vœu du Conseil supérieur de la Coopération. Les renseignements demandés aux coopératives comprennent non seulement les prix moyens de vente des principaux articles, mais encore les quantités vendues. S'ils étaient régulièrement transmis, les questionnaires fourniraient des indications précieuses à la fois sur le mouvement des prix et sur le mouvement des consommations. Malheureusement, le nombre des questionnaires remplis a été constamment en diminuant; sur 500 questionnaires envoyés à l'origine, 206 seulement ont été retournés à la Statistique générale de la France pour le premier trimestre 1919; ce nombre s'est abaissé progressivement jusqu'à 30 en 1924. En 1925, les renseignements ont été fournis par une soixantaine de sociétés. Un certain nombre de questionnaires transmis ne contiennent que des renseignements très incomplets et sont à peu près inutilisables.

» Les résultats du dépouillement sont publiés dans le « Bulletin »; ils sont à peu près d'accord avec ceux fournis par l'enquête trimestrielle auprès des maires des villes de plus de 10 000 habitants. L'indice établi pour caractériser le mouvement d'ensemble des prix de vente par les coopératives enregistre une augmentation de 7 pour 100 entre le quatrième trimestre de 1924 et le quatrième trimestre de 1925. »

3. Enquête sur les prix des denrées dans les lycées. — « Cette enquête, commencée en 1908 par M. Levasseur, est continuée depuis 1910 par la Statistique générale de la France. Afin de ne point importuner trop fréquemment les chefs des établissements auxquels on demande de remplir des questionnaires, ceux-ci ne sont envoyés que tous les deux ou trois ans, les chiffres à inscrire se rapportant aux différentes années de la période. Les résultats relatifs aux trois années 1923, 1924 et 1925 ont été publiés dans le « Bulletin » de juillet 1925; ils concordent d'une manière satisfaisante avec ceux fournis par les enquêtes précédemment signalées. »

4. Commissions d'études relatives au coût de la vie. — « Par un décret du 19 février 1920, a été instituée, sous la présidence du ministre du Travail, une commission interministérielle chargée de suivre les variations des cours, de constater périodiquement leur répercussion sur les éléments du coût de la vie, de rechercher les causes des variations qu'elle aura relevées et de proposer les mesures que ces constatations lui paraîtraient appeler. Le même décret prévoyait la constitution de commissions régionales chargées de recueillir et de transmettre à la commission centrale tous les éléments d'informations utiles sur les variations des cours et sur le coût de la vie.

» Un arrêté du 28 février 1920 a rattaché ces commissions à la Statistique générale de la France.

» Par une circulaire du 7 avril 1920, et conformément au vœu de la Commission centrale, le ministre du Travail a invité chacun des préfets qui siègent dans les 20 villes antérieurement choisies par le ministre du Commerce comme centres de régions économiques, à constituer une commission régionale; les autres préfets ont été invités à créer des commissions départementales ou locales, en liaison avec la commission régionale correspondante, chaque fois qu'ils le jugeraient à propos.

» Outre les 20 commissions régionales, une quarantaine de commissions départementales ou locales ont fonctionné en 1925. Les directives fournies à ces commissions par la circulaire du 7 avril 1920 peuvent être ainsi résumées en ce qui concerne le calcul des indices du coût de la vie : prendre pour base du calcul un budget type d'une famille ouvrière de quatre personnes, appliquer aux quantités fixes des divers objets de consommation figurant dans ces budgets les prix de détail variables constatés aux diverses époques. Comme la détermination d'un budget type nécessite de longues enquêtes, il était recommandé d'adopter un budget type provisoire, pour ne point retarder le calcul des indices. Ce budget devait d'ailleurs être établi en tenant compte des habitudes locales, de sorte que les indices font connaître le mouvement des dépenses familiales au cours du temps dans une région, un département ou une ville, mais ne sont pas strictement comparables d'un lieu à l'autre.

» Le compte rendu des travaux effectués par les commissions au cours de l'année 1920 a été publié au début de l'année 1921. Outre les indices calculés par les commissions régionales et locales, ce volume de 636 pages contient le rapport général et les recommandations de la Commission centrale et les rapports établis par les huit comités techniques : alimentation, habitation, vêtement, industries diverses, transports, commerce et spéculation, monnaie, crédit et change, revenus et consommations. Cette publication ne put être mise à jour les années suivantes, faute de crédits, et l'on dut se borner à publier dans le « Bulletin » les indices calculés par les commissions régionales et locales.

» Ces indices sont fréquemment invoqués dans les discussions relatives aux salaires et aux traitements; ils ont permis d'éviter des conflits ou d'en faciliter le règlement. Pour que leur valeur ne puisse être contestée, il faut qu'ils soient établis dans des conditions

rigoureuses d'impartialité. La présence, dans les commissions, de représentants des organisations patronales et ouvrières ne suffit pas pour donner à cet égard les garanties nécessaires; car elle donne souvent à l'étude faite le caractère d'un débat où le parti le plus fortement représenté à une séance l'emporte.

» Les différences constatées parfois dans le mouvement des indices établis par les diverses commissions montrent le bien fondé de cette critique. Ces différences tiennent sans doute pour une part à un état de fait : diversité des habitudes régionales en ce qui concerne l'alimentation, le chauffage, etc., diversité des prix tenant aux conditions locales, aux facilités d'approvisionnement.

» Mais elles sont dues aussi, en partie, à des divergences d'appréciation sur le mouvement des prix unitaires. L'observation des prix toujours strictement comparables dans le temps, exige, en effet, des enquêtes minutieuses que la plupart des commissions ne peuvent effectuer faute de moyens pécuniaires suffisants. Elles n'ont pas davantage la possibilité de réaliser les enquêtes qui auraient permis de remplacer les budgets adoptés à titre provisoire par des budgets résultant d'observations réelles sur des familles ouvrières.

» Le fonctionnement de chaque commission reposant ainsi uniquement sur quelques concours bénévoles, il n'y a pas lieu de s'étonner que l'action exercée par la Statistique générale de la France pour obtenir l'emploi de méthodes uniformes et l'exécution d'enquêtes précises soit à peu près nulle. Souvent les commissions ne tiennent aucun compte des observations qui leur sont adressées lorsque l'examen de documents transmis révèle une méthode de calcul incorrecte ou des évaluations ne reposant sur aucune base précise. Elles se bornent à maintenir leurs affirmations sans les justifier.

» Des crédits ont été demandés pour améliorer cette situation en permettant : 1° d'accorder des subventions aux commissions pour couvrir les frais de secrétariat et d'enquêtes; par l'attribution ou le retrait de ces subventions, sur l'avis de la Commission centrale, on aurait pu exercer une action plus efficace en vue d'améliorer et de rendre mieux comparables entre eux les résultats transmis par les commissions; 2° d'exercer de temps en temps un contrôle sur place, pour redresser les erreurs éventuelles dans les relevés, s'assurer que les méthodes recommandées sont correctement appliquées.

» Ces crédits ont été constamment refusés et le Parlement vient de rejeter celui de 200 000 fr qui avait été inscrit au budget de 1926. Il n'a accordé qu'une somme de 17 500 fr pour les frais de déplacement du personnel de la Statistique générale de la France chargé du contrôle des commissions.

» Mais cette mesure paraît tout à fait insuffisante. D'abord les conditions de fonctionnement des commissions elles-mêmes ne sont nullement améliorées. Ensuite, l'effectif actuel des statisticiens est beaucoup trop réduit pour qu'on ne puisse en distraire, sans dommage pour les travaux intérieurs de la Statistique générale de la France, les techniciens expérimentés qu'exigent les enquêtes délicates relatives au coût de la vie.

» Le conseil croit devoir attirer de nouveau l'attention de M. le ministre du Travail sur les inconvénients graves de cette situation, qu'il a signalés dans tous ses rapports antérieurs depuis 1921.

» Ces inconvénients prennent une gravité encore plus grande dans les conditions économiques actuelles. Les indices du coût de la vie sont de plus en plus invoqués dans les discussions relatives aux salaires et traitements; non seulement ils servent de base aux échelles mobiles adoptées par des entreprises privées et même par des administrations publiques, mais ils figurent dans des marchés, des contrats de travaux, des baux à longue durée en vue de leur revision automatique suivant le mouvement général des prix.

» Une variation de quelques points pour les indices peut ainsi provoquer des changements très importants, se totalisant par millions de francs sur les sommes payées en salaires ou traitements ou par le règlement des baux et marchés.

» Les conséquences économiques des variations des indices sont donc considérables, non seulement pour les particuliers, mais aussi pour l'Etat. Il importe que ces variations soient établies avec le maximum de garantie d'exactitude.

» Si l'Administration centrale ne peut être pourvue de moyens suffisants pour assurer la valeur et la coordination des résultats locaux établis par les commissions, elle doit renoncer à couvrir de son autorité l'établissement d'indices sur lesquels elle ne peut exercer son contrôle. »

5. Enquête sur les salaires. — « Depuis 1896, la Statistique générale de la France procédait tous les cinq ans à une enquête sur les salaires de certaines catégories d'ouvriers, par l'intermédiaire des conseils de prud'hommes. Cette périodicité, suffisante avant la guerre, lorsque les mouvements des salaires étaient relativements lents, ne l'est certainement plus à l'heure actuelle.

» La Conférence des Statisticiens du Travail, tenue à Genève en octobre 1923, a émis le vœu que les relevés concernant les salaires soient faits à intervalles aussi fréquents que possible, et au moins une fois par an. Par une circulaire du 1er octobre 1924, M. le ministre du Travail a demandé aux conseils de prud'hommes de bien vouloir prêter leur concours à la Statistique générale de la France en vue de permettre à l'avenir le renouvellement de l'enquête chaque année au mois d'octobre.

» Etant donné l'insuffisance des moyens dont disposent les autorités consultées, on ne leur demande que des évaluations pouvant être faites assez rapidement sur les taux de salaires habituellement pratiqués. Ces évaluations sont forcément assez grossières. Quel-

ques conseils de prud'hommes déclarent même ne pouvoir les fournir; d'autres font observer que l'établissement du questionnaire exige des recherches entraînant des pertes de temps et qu'il y aurait lieu, en conséquence, d'envisager l'octroi d'indemnités spéciales au secrétariat.

» On retrouve ici encore les difficultés précédemment signalées au sujet des relevés des prix et du coût de la vie, difficultés qui se présentent en général dans toutes les enquêtes reposant sur des concours bénévoles. Ces concours sont plus ou moins actifs; il faudrait pouvoir les stimuler par quelques subventions et être, d'autre part, en mesure de contrôler sur place certains des résultats fournis.

» Les résultats généraux de l'enquête d'octobre 1924 ont été publiés dans le « Bulletin » de janvier 1925; ceux d'octobre 1925 dans le « Bulletin » de janvier 1926 ». — J. R.

Assemblées générales

Société anonyme rurale de Distribution d'Electricité.

Assemblée générale ordinaire du 28 juin 1926.

Le premier exercice de cette société au capital de 1 million de francs, et dont le siège est à Paris, 10, rue de la Fidélité, a été consacré à la réalisation d'un nombre limité d'affaires ayant pour but d'assurer son existence dans des conditions de sécurité pour l'avenir, qui lui permettront, malgré les périodes économiques incertaines que nous traversons, de prendre un développement en rapport avec ses possibilités latentes.

Les principaux chapitres d'activité de la société pendant l'exercice écoulé se rapportent : 1° à des affaires prévues dès l'origine; 2° à d'autres qui se sont réalisées depuis.

Parmi les premières, nous citerons le Syndicat de Vaux-Andigny, actuellement complètement terminé, et en exploitation depuis une année environ, l'usine génératrice de Marsigny complètement terminée et en état de fonctionner, et les Syndicats du Nord également terminés.

Les affaires nouvelles qui ont couronné l'activité de la société pendant le premier exercice sont :

D'une part, celle du Cantal, qui apporte avec une concession à l'heure actuelle acquise, et des possibilités particulièrement intéressantes d'extension et de vente d'énergie, l'utilisation à des conditions avantageuses d'une usine hydraulique actuellement en état d'exploitation, et dont la puissance totale sera de 1 000 ch environ, à laquelle il sera possible d'ajouter sur le tracé des lignes en construction une puissance hydroélectrique d'environ 2 000 kw, par l'utilisation des brevets dont la société a la licence.

D'autre part, celle des secteurs de Normandie, où la société est déjà concessionnaire de quatre syndicats et de leurs extensions, un cinquième syndicat limitrophe aux autres devant prendre incessamment sa décision.

Après avoir prélevé sur les bénéfices bruts de l'exercice une somme de 46 472,95 fr, en vue de constituer une réserve pour entretien de réseaux et effectué pour 7 763,25 fr d'amortissements, le bénéfice net de l'exercice 1924-1926 s'élève à 49 476,37 fr.

La répartition est la suivante : 5 pour 100 à la réserve légale, soit 2 473,80 fr; un dividende de 45 fr aux actions anciennes, soit 36 000 fr; un dividende de 6 pour 100 sur le premier quart des actions nouvelles, soit 600 fr.

Il reste un solde de 10 402,57 fr qui est reporté à nouveau.

Le dividende est donc fixé en conséquence à 45 fr sous déduction des impôts pour les actions anciennes et à 0,50 fr, sous déduction des impôts pour les actions nouvelles.

Bilan au 31 décembre 1925.

Actif.

	fr
En caisse et en banque	145 048,05
Loyer d'avance	9 150 »
Titres en portefeuille	12 350 »
Approvisionnements	3 907,50
Appareillage en magasin	16 825,50
Actionnaires	361 125 »
Clients divers	11 774,75
Clients communes	5 282,10
Subventions des syndicats du Nord	848 918,18
Subvention au syndicat Vaux-Andigny	11 831,30
Coopérative rurale d'électricité	303 262,67
Id. Vaux-Andigny	29 173,50
Dommages à recouvrer	223 248,57
Intérêts sur dommages	125,65
Débiteurs divers	214 410,50
Immeubles et terrains	222 771,15
Matériel et outillage	60 161,60
Réseaux, installation	929 459,18
Frais de constitution	13 105,70
Frais d'augmentation du capital	25 010,10
Etudes	6 597,55
	3 453 538,55

Passif.

	fr
Capital	1 000 000 »
Réserves pour entretien des réseaux	46 472,95
Amortissements	7 563,25
Effets à payer	1 321 033,60
Créanciers divers	423 502,64
Remploi de dommages	605 489,74
Bénéfices nets de l'exercice	49 476,37
	3 453 538,55

Société d'Electrochimie et d'Electrométallurgie et des Aciéries électriques d'Ugine.

Assemblée générale ordinaire du 18 juin 1926.

D'après le rapport de cette société, au capital de 80 millions de francs et dont le siège social est à Paris, 2, rue Blanche, la production d'énergie électrique est toujours croissante. Les résultats auraient été supérieurs encore, si l'année 1925 n'avait été, au point de vue du régime pluviaire moins favorable que les précédentes, et si, enfin, ils n'avaient subi le contre coup des lourdes augmentations d'impôts qui frappent l'industrie. En effet, ceux-ci atteignent pour l'exercice actuel la somme de 4 000 000 fr, non compris l'impôt sur le chiffre d'affaires et non compris la somme qui sera prélevée sur le dividende.

L'ensemble des impôts ou charges payés, tant par la société que par les actionnaires, s'élève ainsi à la somme d'environ 7 millions de francs, alors que le dividende distribué aux actionnaires ne sera que de 5 400 000 fr comme il sera indiqué plus loin.

L'augmentation de capital autorisée au début de 1922 a été réalisée en 1926 dans des conditions très satisfaisantes; elle a été couverte entièrement par les actionnaires.

Les principaux produits : carbure, ferroalliages, sodium et dérivés, chlore. ont tous atteint un chiffre supérieur à l'année précédente [1].

Il en est de même pour le département aciéries.

Les ventes d'aluminium augmentent très sensiblement chaque année et la société a pris des mesures pour réaliser dans les meilleures conditions possibles les augmentations qui s'imposent.

Au bilan, on verra que le poste immeubles, usines et forces hydrauliques s'élève à 46 363 507,15 fr en augmentation de 28 471 974,25 fr.

Les installations hydroélectriques proprement dites se sont élevées à 13 701 631,35 fr et comprennent pour la moitié environ le complément de l'usine de Belleville, les tunnels de Fontanus, de Villard ainsi que les dépenses d'établissement d'un poste de liaison avec la ligne de la Société de Transport d'Energie des Alpes.

L'autre moitié se répartit dans les améliorations importantes des installations des autres usines hydroélectriques de la société.

Les transformations de l'usine de Prémont à Saint-Michel-de-Maurienne ont été poursuivies avec activité et seront achevées dans le cours de cette année.

L'usine du Glandon bénéficie désormais de l'augmentation de puissance qui a pu être réalisée.

Il en a été de même aux usines du Giffre dont les transformations sont heureusement terminées, ce qui augmente très sensiblement sa production d'énergie.

Un barrage établi sur la Romanche, en participation avec deux autres sociétés, a été achevé; il apporte une importante amélioration au fonctionnement de l'usine de Noyer-Chut.

Des agrandissements ont été effectués à l'usine de La Barasse pour la fabrication de l'alumine, ce qui permettra de développer l'exploitation de cette usine dans des conditions plus favorables.

La société a acquis à côté de l'usine de La Barasse une une ancienne savonnerie.

A l'usine de Jarrie, elle a achevé les installations pour la récupération de l'hydrogène des électrolyseurs et commencé l'exécution d'un traité destiné à l'utilisation de ce gaz.

L'usine des Clavaux est désormais consacrée exclusivement à la fabrication de l'aluminium.

En ce qui concerne les participations et filiales, ce chapitre qui s'élève à 8 082 970,55 fr est en augmentation de 437 010,10 fr par suite de la participation dans diverses augmentations de capital de sociétés, notamment la Société du Duralumin et la Société l'Alfa.

La première de ces sociétés est en excellent fonctionnement et distribue régulièrement des dividendes.

La Société l'Alfa, qui est le résultat de la création d'une industrie qui faisait défaut jusqu'ici à notre pays, utilise les produits chlorés de la société; elle fonctionne régulièrement et avec des résultats satisfaisants.

La Société des Electrodes de la Savoie continue à développer ses opérations et a procédé à d'importantes améliorations au cours de l'exercice. Elle est chargée de la représentation du procédé « Soderberg » pour la France.

Le compte profits et pertes se traduit par la somme de 9 043 482,30 fr constituée par 539 592 fr provenant du solde précédent et de 8 503 890,30 fr résultant de l'exercice actuel.

En regard des produits d'exploitation qui s'élèvent à 20 507 979,30 fr, en augmentation de 2 224 514,80 fr sur l'exercice précédent, on trouve au débit : les frais d'essais, de réfection et de grosses réparations pour 1 004 089 fr;

Les amortissements industriels pour 9 600 000 fr;

La provision pour charges obligataires pour 1 400 000 fr; soit ensemble 12 004 089 fr.

Le solde du compte de profits et pertes s'élève à 8 millions 503 890,30 fr. Après prélèvement de 425 194,50 fr pour la réserve statutaire, et de 3 600 000 fr pour versement d'un premier dividende de 6 pour 100 aux actionnaires, il reste une somme de 4 478 695,80 fr à laquelle s'ajoute le solde du précédent exercice, de 539 592 fr, soit au total 5 018 287,80 fr qui sont répartis comme il suit :

1 800 000 fr, soit un dividende supplémentaire de 3 pour 100 aux actions; 2 000 000 fr à la réserve extraordinaire; 447 869,60 fr pour tantièmes statutaires.

Le report à nouveau est de 770 418,20 fr.

Le dividende, représentant 45 fr brut par action, est payable, sous déduction des impôts, depuis le 30 juin 1926 contre remise du coupon n° 41.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1925.

Actif.

		fr
Immeubles, usines et forces hydrauliques jusqu'au 31 décembre 1923	114 426 039,35	
Immeubles, usines et forces hydrauliques à partir du 1er janvier 1924	46 363 597,15	
	160 789 636,50	
A déduire : Amortissements	41 095 383,05	
		119 694 253,45
Brevets, patentes et procédés		344 866,45
Participations et filiales		8 082 970,55
Espèces en caisse et en banques		10 406 381,55
Titres en portefeuille		6 505 805,50
Débiteurs divers et effets à recevoir		33 372 932 »
Loyers d'avance et cautionnements		493 599,20
Approvisionnements en magasin		16 861 549,80
Marchandises fabriquées et en cours de fabrication		18 889 339,35
		214 651 697,85

Passif.

	fr
Capital social	60 000 000 »
Réserve statutaire	2 022 150,05
Réserve extraordinaire	1 500 000 »
Amortissements d'obligations et provisions pour charges obligataires	3 871 814,70
Réserve de prime d'émission	832 500 »
Fonds de garantie supplémentaire d'assurances	1 822 108,83
Provision pour éventualités	3 000 000 »
Provision pour fluctuations de cours	2 936 168,40
Dette obligataire	65 880 000 »
Solde sur immeubles et usines	8 778 337,35
Créditeurs divers :	
Exigibles	22 441 934,90
A terme	23 510 560,90
Fonds de retraites suisses	2 232 395,10
Versements non appelés sur titres et participations	2 001 650 »
Obligations et coupons restant à payer	4 778 795,30
Profits et pertes :	
Solde ancien	539 592 »
De l'exercice	8 503 890,30
	214 651 697,85

SECTION DE LÉGISLATION

La question des limiteurs de courant

Arrêt du Conseil d'Etat du 16 juillet 1926.

Ce modeste appareil dénommé « limiteur de courant », qui, étant donné la diminution du nombre de distributions à forfait, pourrait passer inaperçu, a occupé le Conseil d'Etat dans deux audiences séparées par un très court délai. Les deux arrêts intervenus montrent une fois de plus quelle importance le Conseil d'Etat attache aux clauses des cahiers des charges qui lui sont soumis.

I. Circonstances dans lesquelles a été rendu l'arrêt du 16 juillet 1926. — Dans la petite ville d'Oloron-Sainte-Marie, un consommateur d'électricité, M. Pléchat, se refusa à payer à la société distributrice, les frais occasionnés par la fourniture et la pose d'un limiteur de courant; il saisit de cette question le tribunal de commerce qui voyant, à très juste titre, qu'une interprétation du cahier des charges devrait être donnée par la juridiction administrative, y renvoya les parties litigantes; car ce cahier contient deux articles susceptibles de créer une difficulté. L'article 20 qui met à la charge de l'abonné « les branchements et appareils » et l'article 22 qui déclare : « l'abonné à forfait pourra faire installer plus de lampes qu'il n'en a souscrit; *mais l'installation sera faite detel le façon qu'il ne pourra jamais allumer à la fois que le nombre de lampes souscrites.* »

La Ville d'Oloron prétendit devant le conseil de préfecture que les limiteurs ne font pas partie du branchement, et que, d'autre part, cet appareil était inconnu à l'époque où le cahier des charges avait été signé, le 29 juin 1895.

La société distributrice d'électricité répondait que l'article 22 prévoit, en réalité, une installation qui interdit à tout consommateur d'utiliser une puissance supérieure à celle que représentent toutes les lampes allumées à la fois; c'est dans ce but qu'il a été écrit, et si on lui refuse cette portée, on le supprime purement et simplement; d'autre part, l'article 20 stipule que les branchements et appareils seront à la charge du consommateur : donc si le limiteur est considéré comme un appareil ou comme faisant partie du branchement, il est dans les deux cas compris dans cette installation qui, *tout en étant à la charge de l'abonné*, doit empêcher l'abus du courant, et, à cette fin, empêcher qu'une puissance supérieure à celle du total des lampes soit appréhendée par l'abonné.

Le Conseil d'Etat s'est rangé du côté de cette interprétation; il a été décidé que « si, en l'absence d'une disposition formelle du cahier des charges, un abonné ne peut être tenu de supporter les frais d'un appareil de contrôle destiné à assurer l'application des stipulations de la police d'abonnement, cette disposition se rencontre dans l'espèce; qu'en effet, aux termes mêmes de l'article 22 du cahier des charges du 29 juin 1895, l'abonné à forfait pourra faire installer plus de lampes qu'il n'en a souscrites; mais l'installation sera faite de telle façon qu'il ne pourra jamais allumer à la fois que le nombre de lampes souscrites ».

Et il a ajouté que « cette disposition ne peut recevoir son application sans l'existence d'un appareil placé sur le branchement de l'abonné et tel que celui qui, dans l'espèce, est désigné sous le nom de limiteur ».

Enfin, il a annulé l'arrêté du Conseil de Préfecture des Basses-Pyrénées qui, en date du 22 juillet 1920, avait décidé le contraire.

II. Rappel de l'arrêt du Conseil d'Etat du 28 janvier 1925. — On ne saurait mettre en opposition cet arrêt avec le texte de celui qui a été rendu le 28 janvier 1925, dans l'affaire de la Compagnie méridionale de Transport de Force contre la Ville de Carcassonne. Au contraire, bien que rendus dans un sens diamétralement opposé, ces deux arrêts procèdent du même principe.

En effet, dans l'avenant de 1920, la Compagnie méridionale de Transport de Force avait stipulé que les branchements « seraient à la charge des abonnés et remboursés suivant décompte » : le Conseil d'Etat a d'abord remarqué qu'aucun tarif approuvé n'avait fait rentrer le basculateur dans la liste des appareils à la charge du consommateur; de plus, il a rejeté la prétention de la compagnie qui voulait assimiler *implicitement* le basculateur au « compteur »; on sait que le Conseil d'Etat n'accueille pas très facilement les assimilations implicites, quand elles sont à la charge des abonnés. Enfin, il *manquait* au cahier des charges la phrase si énergiquement relevée dans l'arrêt du

16 juillet 1926 d'après laquelle la Ville d'Oloron-Ste-Marie avait précisé que l'installation, faite aux frais de l'abonné, devrait interdire la possibilité d'utiliser une puissance supérieure à celle que représentent toutes les lampes souscrites allumées à la fois. Aussi a été confirmé l'arrêté du Conseil de Préfecture de l'Aude qui rejetait la prétention de la Compagnie méridionale du Transport de Force, tandis qu'a été annulé l'arrêté du Conseil de Préfecture des Basses-Pyrénées.

Paul BOUGAULT,
Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

Législation, jurisprudence, réglementation

Sur l'application de la loi du 7 mars 1925 concernant les sociétés à responsabilité limitée.

Le « Journal officiel » du 12 août 1926 publie, page 3280 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

8271. — M. Champetier de Ribes, député, demande à M. le ministre du Commerce si l'individu qui sollicite, par la voie des journaux ou par circulaires, des adhésions à une société en participation régie par les articles 1861 du Code civil et 47 et suivants du Code de commerce (loi du 24 juin 1921) dans le but de réunir les capitaux qui lui sont nécessaires pour libérer les parts qui lui sont attribuées dans une société à responsabilité limitée en représentation de l'apport qu'il fera personnellement des sommes ainsi réunies par la société en participation dont il est gérant, tombe sous le coup du paragraphe 3 de l'article 37 de la loi du 7 mars 1925 sur les sociétés à responsabilité limitée; si l'individu qui se borne à faire connaitre au public qu'il forme une société à responsabilité limitée dont chaque part est de x fr ou à augmenter le capital d'une société à responsabilité limitée, sans solliciter des souscriptions, tombe sous le coup de l'article 37, paragraphe 3, de la loi du 7 mars 1925, lorsqu'il répond aux demandes de renseignements qui sont adressées concernant cet avis et qu'il accepte les souscriptions qui lui sont offertes à la suite de ces explications qu'il a évidemment provoquées, mais qui ne sauraient être assimilées à une propagande publique de placement de titres. (Question du 27 mai 1926.)

Réponse. — Cette question se réfère à deux cas tout à fait distincts. Premier cas : l'article 4, paragraphe 4 de la loi du 7 mars 1925 sur les sociétés à responsabilité limitée, interdit à toute société de cette nature d'émettre pour son propre compte, par souscription publique, des valeurs mobilières quelconques. Cette interdiction, lit-on dans les travaux préparatoires de la loi, est un des traits essentiels de la nouvelle société : on n'a pas voulu qu'elle fasse appel au public, et cette interdiction est sanctionnée par le troisième paragraphe de l'article 37 de la loi qui dispose que les gérants qui, directement ou par personne interposée, ont ouvert une souscription publique à des valeurs mobilières quelconques pour le compte de la société, seront punis de peines prévues audit article. L'interdiction s'applique à la société seule et non aux associés; ils peuvent, comme toute personne, ouvrir pour leur compte personnel une souscription publique à des valeurs mobilières. Un individu peut donc, sans violer l'interdiction de la loi, faire, pour son compte personnel, appel au public, en vue de libérer les parts qui lui sont attribuées dans une société à responsabilité limitée. Cet appel peut être fait par le gérant d'une association commerciale en participation agissant en son nom personnel comme s'il le faisait pour lui seul. Mais, pour ne pas courir le risque de faire considérer cette société comme nulle, il doit éviter tout ce qui pourrait, dans les annonces, faire allusion à son existence; la société en participation a pour caractère essentiel de ne pas se révéler aux tiers (art. 49, Code de commerce). Deuxième cas : il apparait bien qu'il s'agit de faire un appel au public pour la souscription de parts d'une société à responsabilité limitée, car on n'aperçoit pas dans quel but on annoncerait dans les journaux qu'une société à responsabilité limitée se constitue, si ce n'est pour provoquer des souscriptions. Par suite, l'avis donné au public qu'une personne procède à la formation d'une société à responsabilité limitée semble bien constituer une violation de l'interdiction prononcée par l'article 4, paragraphe 4, de la loi du 7 mars 1925. Il appartient d'ailleurs exclusivement aux tribunaux compétents d'apprécier les espèces de cette nature qui pourraient leur être soumises.

Sur la non possibilité de déduire, pour le calcul de l'impôt, les frais de voyage et de déplacement de la rémunération des administrateurs des sociétés par actions.

Le « Journal officiel » du 8 août 1926 publie, page 3257 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

8824. — M. Couhé, député, rappelle à M. le ministre des Finances que la loi du 30 avril 1926, portant fixation du budget général, renferme, dans son article 17, la disposition ci-après touchant la taxe sur la rémunération des administrateurs : « Les jetons de présence et rémunérations diverses des administrateurs des sociétés par actions sont soumis à l'impôt de 12 pour 100, sans décimes, établi sur les tantièmes d'administrateurs par l'article 12 de la loi du 13 juillet 1911 et les lois postérieures » ; que, jusqu'à la mise en vigueur de la loi du 30 avril 1926, la rémunération des administrateurs, visée par cette loi, était considérée comme un salaire et soumise à l'impôt de 6 pour 100 sur les traitements et salaires ; que, dans cet état, l'Administration a toujours admis la déduction des frais de déplacement et de voyage des administrateurs à l'occasion de leurs fonctions ; et demande, étant donné que cette rémunération est passible maintenant, en vertu de la loi du 30 avril 1926, de l'impôt sur le revenu de 12 pour 100, si l'Administration de l'Enregistrement ne doit pas admettre en déduction de la rémunération des administrateurs leurs frais de voyage, de déplacement et divers, à l'occasion de l'exercice de leurs fonctions: (Question du 29 juin 1926.)

Réponse. — Réponse négative. L'article 17 de la loi du 30 avril 1926 a eu pour effet de soustraire les jetons de présence et rémunérations diverses des administrateurs des sociétés anonymes à l'impôt cédulaire sur les traitements et salaires, et de les assujettir à l'impôt sur le revenu des valeurs mobilières institué par la loi du 29 juin 1872 ; or, ce dernier impôt frappe l'intégralité des sommes distribuées et ne prévoit aucune déduction, pour quelque cause que ce soit.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916



LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : **J. BLONDIN**, Agrégé de l'Université.

10e ANNÉE. TOME XX. — N° 11. 11 SEPTEMBRE 1926.

A propos des récepteurs dyssymétriques. — Nous recevons de M. V. GENKIN, au sujet de son étude publiée sous ce titre dans notre numéro du 24 juillet 1926, t. XX, p. 123-136, la lettre suivante, concernant une rectification à effectuer :

Au sujet d'un récepteur caractérisé par $|Y_d| = |Y_i|$ on lit à la page 125, 1re colonne, 5e ligne : « Un cas particulier d'une symétrie, etc... » au lieu de « un cas particulier d'une dyssymétrie, etc... »

Mais même ainsi rectifiée, cette proposition est inexacte. On voit, en effet, que dans ce cas le courant direct est indépendant du sens de rotation ainsi que la *valeur absolue* du courant inverse.

Toutefois, la phase de ce dernier dépend du sens de rotation des vecteurs et, avec elle, le déséquilibre résultant.

D'une façon générale, les formules (10) et (11) ne sont valables que pour un sens de rotation déterminé et le seul cas où $v_d = v_i$ est celui d'un récepteur symétrique.

Veuillez...

Distinctions honorifiques — LÉGION D'HONNEUR. — Parmi les promotions dans l'Ordre national de la Légion d'honneur faites sur la proposition du ministre des Travaux publics par décret en date du 31 août 1926, publié au « Journal officiel » du 4 septembre, pages 9973-9974, nous relevons la promotion au grade d'officier d'un des membres du Comité de Rédaction de notre revue :

M. Camichel (Charles-Moïse), professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse, directeur de l'Institut électrotechnique de Toulouse. Chevalier du 30 septembre 1920.

Nous relevons également la nomination au grade de chevalier de

M. Tarrade (Albert), secrétaire général de la Société L'Energie électrique du Littoral méditerranéen ; 26 ans de pratique professionnelle, qui, durant plusieurs années, assuma les fonctions de secrétaire du Conseil d'Administration de la société anonyme Revue générale de l'Electricité, son secrétaire titulaire, M. G. Durangel, s'en trouvant empêché par son état de santé.

ELECTION A L'ACADÉMIE DES SCIENCES. — M. Pierre Weiss, directeur de l'Institut de Physique de l'Université de Strasbourg, l'un des membres du Comité de Rédaction de notre revue, a été récemment élu membre non résidant de l'Académie des Sciences, en remplacement de M. G. Gouy, professeur à la Faculté des Sciences de Lyon, décédé au début de cette année.

Au premier tour de scrutin, M. P. Weiss a obtenu, sur 63 votants, 26 suffrages, contre 15 à M. Charles Nicolle, 12 à M. Lucien Cuénot, 6 à M. Magnus de Sparre et 3 à M. Emile Mathias. Au second tour, le nombre des votants étant de 62, il a obtenu 47 suffrages, contre 12 à M. Ch. Nicolle et 3 à M. M. de Sparre.

Bibliographie : Traité général de stéréoscopie par E. Collardeau, agrégé des Sciences physiques, professeur honoraire au Lycée Rollin (1). — La stéréoscopie, après avoir intéressé uniquement les photographes amateurs, a vu son champ d'application s'étendre considérablement depuis quelques années. L'astronomie lui doit des découvertes importantes et la topographie en fait un usage continu. M. Collardeau qui a consacré cinquante ans de sa vie à étudier cette science et à la développer a donc cru le moment venu de la faire connaître à tous par un traité d'ensemble qui sans entrer dans les détails d'ordre professionnel (choix des appareils, développement des épreuves, etc.) expose le point de vue théorique de la question.

Après avoir rappelé les causes de la perception du relief et les principes généraux de la vision binoculaire, l'auteur indique quelles sont les conditions d'examen des épreuves stéréoscopiques, puis il étudie la portée de la vision binoculaire et les limites d'appréciation du relief. C'est ici que l'on trouvera des considérations fort intéressantes sur la stéréoscopie à grande base ou hyperstéréoscopie.

L'auteur traite ensuite de la correction, par la stéréoscopie, des inexactitudes présentées par les photographies simples prises dans certaines conditions (appareil photographique non horizontal), puis il expose les questions du relief pseudoscopique, obtenu avec les images droite et gauche substituées l'une à l'autre, des anaglyphes ou dessins combinés en deux couleurs et qui, observés au moyen de lunettes appropriées donnent la sensation du relief, et des projections stéréoscopiques. A cette question vient se rattacher celle des projections cinématographiques en relief dont l'intérêt n'est pas à démontrer.

Les derniers chapitres de ce livre sont consacrés aux applications de la stéréoscopie, notamment à la confection de cartes, à la topographie, à la météorologie, à l'astronomie, à l'enseignement, à la réclame industrielle et commerciale.

L'ouvrage se termine par des considérations sur quelques curiosités d'ordre stéréoscopique et par un ensemble de planches en deux couleurs hors texte qui permettent au lecteur de se rendre compte de l'efficacité des dessins disposés pour produire l'impression du relief par leur observation à travers des verres colorés qui sont joints à chaque exemplaire de ce traité. — Y. G.

Bibliographie : Popis vodenih tokova (Catalogue des cours d'eau du Royaume des Serbes, Croates et Slovènes) (2). — La Direction générale des Eaux du Royaume des Serbes, Croates et Slovènes, dont le but est de rassembler tous les documents concernant la situation du pays en matière hydraulique, a déjà publié en 1921 un inventaire provisoire des forces hydrauliques de ce royaume. Depuis, la documentation qui a pu être réunie sur ce sujet a permis d'établir un catalogue général grâce auquel on peut avoir : 1° une vue d'ensemble de l'énergie disponible sur les divers cours d'eau ; 2° les éléments caractéristiques de ces cours d'eau, de leurs bassins d'alimentation et de leur régime, en vue d'une utilisation rapide ; 3° la limite de l'exactitude des renseignements donnés, dans le but de rendre possible le remplacement de ces derniers par d'autres plus exacts, au fur et à mesure que sont faites de nouvelles études et de nouvelles mesures.

A cet effet, la publication est accompagnée d'un rapport technique dans lequel sont exposées en détail l'origine des éléments des documents, la valeur de leur précision et les méthodes employées pour les établir.

Ce catalogue contient les renseignements se rapportant à 1 851 cours d'eau (tous ceux dont la longueur dépasse 10 km). Chacun d'eux est désigné par un numéro qui le représente dans les différents tableaux où il intervient. D'une façon générale, les renseignements donnés sont les suivants : le ou les noms du cours d'eau, la situation géographique de son embouchure, la superficie du ou des bassins d'alimentation, sa longueur propre, la longueur de sa vallée, depuis la ligne de partage des eaux jusqu'à son confluent ou son embouchure, ses pentes principales. Ce sont, on le voit, des caractères purement géographiques ; il n'a pas été possible, en effet, de réunir des documents sur le régime hydraulique de tous ces cours d'eau afin de les joindre à ce volume ; ces derniers renseignements feront l'objet d'autres brochures publiées régulièrement, de façon à donner annuellement l'ensemble des levés effectués dès à présent d'une façon méthodique.

Le présent ouvrage comprend une carte du royaume à l'échelle de 1 : 500 000, tirée en 6 couleurs, formée par six feuilles du format 75 cm × 58 cm, et un ensemble de 9 planches également hors texte, format 94 cm × 50 cm, représentant le profil en long des principales rivières.

Le texte français qui accompagne ce volume comporte seulement 29 pages, il est constitué par la traduction de la préface de l'ouvrage et du rapport technique précédant les tableaux formant le texte principal du volume. — B. E.

(1) Un volume, format 24 cm × 16 cm, de 213 pages, avec 125 figures dans le texte et 5 planches en couleurs hors texte, édité par la librairie J. de Francia, 118 bis, rue d'Assas, à Paris (6e). Prix : broché, 28,80 fr.

(2) Un volume, format 31 cm × 24 cm de xv + 249 pages, accompagné d'une carte en 6 feuilles, de 9 planches de profils en long et d'une brochure de 29 pages de traduction du texte en français, édité par la Direction générale des Eaux, à Belgrade-Serajevo. Prix : 110 fr.

Bibliographie : Electrical contracting (L'installateur électricien), par H. Ayres Purdie (1). — Ce livre est destiné à fournir aux installateurs électriciens tous les renseignements dont ils peuvent avoir besoin dans l'exercice de leur profession. Mais l'auteur considérant que ces renseignements n'ont pas toujours trait exclusivement à la pratique ou à la théorie de l'art considéré, a consacré plusieurs chapitres aux questions d'organisation, de réclame, de comptabilité, d'établissement et préparation des devis et spécifications etc... En dehors de ces questions, les principaux points traités sont les suivants : éclairage électrique y compris les annonces lumineuses, chauffage et ventilation, installations de moteur. Un dernier chapitre est consacré aux installations diverses telles que sonneries, téléphone et à l'emploi des appareils ménagers. — J. S.

(1) Un volume, format 19 cm × 14 cm, de 371 pages, avec 186 figures dans le texte et 11 schémas hors texte, édité par Ernest Benn Ltd, 8, Bouverie street, à Londres (Angleterre). Prix : relié, 10 shillings 6 pence.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

La décharge dans les tubes à vide

Cet article, inspiré par de récentes communications de M. le professeur R. Whiddington (*) a pour but de présenter une vue d'ensemble sur l'interprétation des phénomènes si complexes et si variés qui se produisent dans les tubes à décharge. Il s'agit exactement des tubes munis d'électrodes et remplis de gaz à basse pression. Lorsque ces phénomènes furent découverts, ils étaient très difficiles à expliquer; plusieurs de ces premières difficultés subsistent encore, mais quelques-unes d'entre elles ont été éclairées ou sont sur le point de l'être à la lumière de recherches récentes. En tous cas, on a, au cours de ces dernières années, acquis assez de données nouvelles et précisé un nombre suffisant de faits relatifs à cette question pour qu'un exposé sur l'état de nos connaissances dans ce domaine puisse présenter un réel intérêt. Comme on le verra dans l'article qui suit, la décharge dans le tube peut être divisée en trois parties, la région cathodique, la région anodique et la région centrale; à chacune d'elles correspondent des phénomènes bien définis qui sont envisagés et expliqués ici.

Considérons un tube à décharge de forme cylindrique, muni d'électrodes planes, et rempli d'un gaz à la pression équivalente à celle d'une colonne de mercure de 1 mm environ. Lorsque la décharge traverse un tel tube, on obtient l'apparence que la figure 1 ci-contre

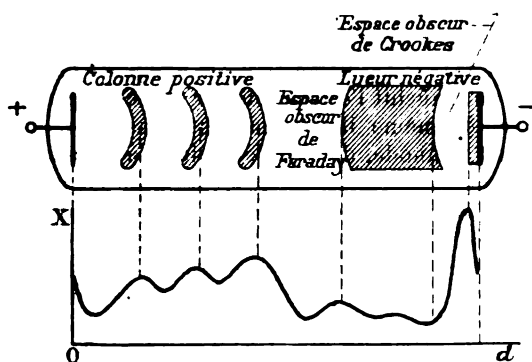


Fig. 1. — Vue schématique du tube à vide en activité et courbe des variations du champ électrique X en fonction de la distance d à l'anode.

représente d'une façon schématique [1]. Il est commode de diviser la décharge en trois parties :

La région cathodique, qui comprend la faible lueur cathodique, l'espace obscur de Crookes et la lueur négative;

La région anodique, qui se réduit à une très mince couche lumineuse au contact de la surface de l'anode;

La région centrale, qui est formée par la colonne positive, continue ou subdivisée en strates, séparée de la lueur négative par l'espace obscur de Faraday, et qui s'étend dans l'autre sens jusqu'à l'anode.

Cette subdivision se reconnaît aisément au cours de la décharge entre électrodes froides, alimentée par le courant continu d'une batterie d'accumulateurs de quelques centaines de volts.

En général, le courant qui traverse le tube est transporté presque uniquement par les électrons et les ions positifs (les ions négatifs ne jouant le plus souvent qu'un rôle insignifiant). Mais, en raison de la différence de nature de ces deux types de véhicules et de leur interdépendance, il se produit des effets importants dus aux charges en volume contenues dans le tube et aux charges superficielles portées par ses parois, et ces effets constituent des facteurs essentiels pour la détermination du champ électrique en chaque point et par conséquent des caractéristiques de la décharge.

I. Région de la cathode. — La cathode est le point de départ d'électrons très rapides, constituant les rayons cathodiques, et dont la vitesse n'est d'ordinaire que légèrement inférieure à celle donnée par la relation connue

$$eV = \frac{1}{2} mv^2$$

où V est la différence de potentiel entre la cathode et la limite de l'espace obscur de Crookes, autrement dit ce que l'on appelle la chute de potentiel cathodique (dans le sens qui va de l'anode à la cathode).

La limite de l'espace obscur est définie d'une façon extraordinairement précise, et il est à présumer que cette limite représente une région où il n'y a plus seulement ionisation des molécules gazeuses par les rayons

(*) D'après trois conférences faites devant The royal Institution les 19 et 26 mai et 2 juin 1925 par M. le professeur R. Whiddington, F. R. S., et un article du même auteur résumant ces conférences, paru dans *Nature*, 3 octobre 1925, pages 506-509.

(1) Au-dessous du tube est tracée la courbe des variations du champ électrique X suivant l'axe, en fonction de la distance d à l'anode.

cathodiques, mais en outre recombinaison d'ions avec émission de lumière. Cette manière de voir paraît bien correspondre au fait que le champ électrique a dans l'espace obscur une grande intensité, tandis que dans la lueur négative le champ est beaucoup plus faible, comme le montre schématiquement la figure 1.

La question de la valeur du champ électrique est de grande importance au point de vue de la théorie de la décharge. Les mesures montrent que le champ axial X croît dans l'espace obscur proportionnellement à la distance du point considéré à la limite de l'espace obscur jusqu'au voisinage de la cathode. Brose a montré d'autre part, au moyen d'une ingénieuse méthode basée sur l'observation de l'effet Stark (dédoublement des raies spectrales par le champ électrique), que très près de la cathode il se produit une brusque diminution de l'intensité du champ. Ce fait est représenté sur la figure 1, d'une façon, du reste à dessein, exagérée. L'état de choses qui caractérise l'espace obscur est attribué aux effets des charges en volume, présentes dans cette région, la somme algébrique des charges des ions et électrons qui s'y trouvent n'étant pas nulle.

Il y a longtemps déjà, Schuster, Wehnelt et d'autres ont montré qu'en disposant dans l'espace obscur divers obstacles, on provoquait une ombre portée dans les deux sens, pour ainsi dire, ce qui s'explique par le fait que le passage des électrons provenant de la cathode et celui des ions positifs qui se dirigent vers elle sont simultanément interrompus.

De ceci on avait pu inférer que la principale cause de production d'électrons à la cathode se rattachait à l'arrivée sur cette électrode d'ions positifs provenant du bord de la lueur négative. Il faut en conclure que, puisque la vitesse des ions est considérablement plus petite que celle des électrons, il y aura, au total, une concentration d'électricité positive dans l'espace obscur. Il semble d'après cela que l'on soit en état d'obtenir une expression des variations du champ axial X, en appliquant l'équation de Poisson, qui se réduit ici sensiblement à

$$\frac{dV}{dx} = -4\pi\rho,$$

par un procédé tout à fait analogue à celui dont fit usage Langmuir dans le cas de la valve thermo-ionique.

Mais il est clair que la forme de l'expression obtenue dépendra des hypothèses faites touchant la distribution de l'électricité positive dans l'espace obscur. En supposant une distribution uniforme des ions positifs dans l'espace obscur, hypothèse qui n'est du reste pas rigoureusement conforme au mécanisme de la production des ions esquissé plus haut, J.-J. Thomson a obtenu pour le champ électrique une expression qui est en accord avec les résultats expérimentaux d'Aston.

Cette expression ne doit d'ailleurs pas être valable au voisinage immédiat de la cathode, puisqu'en cette région il y a production d'électrons par bombardement de la cathode par les ions positifs, ce qui a pour effet de produire une charge négative en volume avec abaissement corrélatif de l'intensité du champ : les expériences de Brose nous ont montré qu'il en est bien ainsi.

Il est intéressant de noter en passant que le mécanisme d'émission des électrons à la cathode par impact des ions positifs n'est pas aussi simple qu'on pourrait le croire à première vue. En effet, bien que l'énergie totale de l'ion incident soit en principe suffisante pour produire cet effet, il faut remarquer que cette énergie ne peut être utilisée à cette fin qu'en partie, et même en très petite partie, et, si l'on tient compte de cette circonstance au point de vue quantitatif, on est conduit à la conclusion qu'en fait l'énergie réellement disponible est insuffisante.

L'explication la plus vraisemblable du phénomène paraît être que l'ion qui atteint la cathode capture un électron en rayonnant de la lumière de fréquence déterminée, et que c'est cette radiation qui, agissant sur la cathode, provoque l'émission par celle-ci d'électrons à basse vitesse destinés à former les rayons cathodiques. D'après ce mécanisme, on est conduit à penser que la presque totalité de l'énergie cinétique des rayons positifs incidents se retrouve sous forme de chaleur libérée sur la cathode et cette prévision est, en effet, d'accord avec les résultats des mesures.

II. **Région de l'anode**. — De même qu'il y a un saut brusque du potentiel au voisinage de la cathode lorsqu'on franchit l'espace obscur en se dirigeant vers l'anode, de même il y a une chute assez rapide de potentiel à l'anode, dans le sens allant à la cathode.

Cette chute anodique parait d'ailleurs facile à comprendre. Elle ne dépend en rien de la nature des électrodes, mais seulement de la nature du gaz et de l'intensité du courant. De plus, lorsqu'on diminue l'intensité du courant, la chute anodique s'élève à une valeur constante qui atteint très sensiblement le potentiel d'ionisation du gaz.

Nous pouvons par suite conclure que c'est l'essaim d'électrons voisins de l'anode qui produit cette chute anodique et que, pour les faibles intensités de courant, la nature de celle-ci est telle qu'il se produit à la surface de l'anode une ionisation du gaz par impacts simples, cette ionisation ayant pour siège une mince couche gazeuse recouvrant l'électrode. Pour les grandes densités de courant, la chute anodique diminue, probablement à cause des phénomènes d'ionisation cumulative qui se produisent alors.

III. **Région centrale du tube** — La colonne positive qui occupe la portion centrale du tube est à beaucoup d'égards la partie la plus énigmatique de la décharge. Séparée de la lueur négative par l'espace obscur de Faraday et s'étendant d'autre part jusqu'à l'anode, son caractère est d'ordinaire indépendant de la longueur ou de la forme du tube ; elle se présente quelquefois

sous la forme d'une colonne lumineuse uniforme, d'autres fois, et surtout lorsque le gaz est impur, avec l'apparence stratifiée. La conductivité de cette région est grande et le champ y est faible.

On admet généralement que, lorsque la colonne positive est continue, c'est que les électrons lui sont fournis en abondance et qu'ils se meuvent avec la vitesse d'ionisation, sous l'action du champ électrique. Celui-ci est déterminé en partie par les charges en volume et en partie par les charges que portent les parois du tube, mais non par les électrodes elles-mêmes, qui ne sauraient en rien contribuer directement à la création de ce champ.

On suppose que la lumière émise dans cette région est due à l'ionisation suivie de recombinaison, cette dernière étant favorisée par la faiblesse du champ qui distingue la colonne positive de l'espace obscur de Crookes, par exemple. Les strates ne seraient qu'une répétition de l'état de choses qui règne au voisinage de la cathode, les espaces non lumineux compris entre les strates étant l'équivalent de l'espace obscur de Crookes.

Il y a lieu toutefois de signaler le fait intéressant que même avec la différence de potentiel constante d'une batterie d'accumulateurs appliquée au tube, on trouve que le courant lui-même est régulièrement intermittent, fait constaté depuis longtemps, mais qui n'a jamais été expliqué. Cet effet est particulièrement marqué dans la décharge à travers l'argon et, en prenant un tube de quartz parcouru par un courant de plusieurs ampères, la décharge est très brillante et donne lieu à des effets remarquables lorsqu'on l'examine au moyen d'un miroir, tournant rapidement autour d'un axe parallèle à celui du tube (disposé horizontalement). On obtient dans ces conditions, par photographie instantanée de l'image fournie par le miroir tournant, une série de lignes droites parallèles et équidistantes, faisant avec l'horizon un angle déterminé et aisément mesurable. Il résulte des apparences observées sur l'image que la partie lumineuse de la décharge est formée d'une suite d'éclairs parcourant le tube d'un mouvement uniforme de l'anode à la cathode et se succédant à intervalles de temps égaux.

Si l'on tient compte de ce que ces discontinuités se produisent même pour une différence de potentiel appliquée constante, et qu'elles sont pratiquement indépendantes de l'existence de capacités, inductances ou résistances comprises dans le circuit, on voit que le phénomène est tout à fait digne de remarque et mérite une étude approfondie.

Voici ce que l'on en peut dire pour le moment : En premier lieu, la vitesse des éclairs varie presque exactement en raison inverse de la pression p du gaz. Pour une intensité donnée du champ, ce fait correspond à l'idée que l'éclair est en relation étroite avec les électrons ou les ions mobiles. La vitesse est cependant, en outre, sous la dépendance de l'intensité moyenne du courant, car elle croît un peu lorsque l'intensité du courant augmente. De plus, la fréquence des intermittences varie le plus souvent dans la même proportion que la vitesse de propagation des éclairs.

Un fait de première importance qui résulta des expériences initiales est que la lumière émise, lorsqu'on l'examine avec un spectroscope de grand pouvoir séparateur, ne manifeste pas trace d'effet Döppler. Or, si les centres émissifs étaient réellement animés de la vitesse des éclairs, l'effet Döppler devrait à coup sûr être observé.

Le phénomène d'émission interrompue paraît trouver son explication dans l'expérience suivante. Si on relie une valve thermoionique ordinaire contenant une trace de mercure à un circuit non inductif, et si le potentiel V appliqué à la grille est compris entre certaines limites, le courant qui parcourt le circuit de valve oscille à la fréquence ν telle que le rapport $\frac{\nu^2}{V}$ soit constant. L'effet s'explique de façon satisfaisante en admettant qu'il y a sur le filament un point particulièrement actif vis-à-vis de l'émission des électrons et qui, lorsqu'il est bombardé par les ions positifs du mercure, émet plus énergiquement encore ; il s'établit dès lors des suites régulières intermittentes d'électrons s'écoulant à la grille en un temps négligeable et d'ions positifs produits dans la région de la grille et venant rencontrer le filament. Le temps pris par ces ions positifs pour passer de la grille au filament détermine la fréquence des oscillations.

Il semble qu'une explication analogue soit valable dans le cas du tube à décharge. Dans cette manière de voir, l'anode serait le point de départ des éclairs. On suppose qu'il y a un essaim d'électrons autour de l'anode; ce n'est que ceux qui partent d'une certaine distance minimum qui produiront une ionisation à la surface de l'anode. Aussitôt que celle-ci se produit, une nappe d'ions positifs s'éloigne de l'anode avec une vitesse déterminée par la grandeur du champ : mais la présence de cette nappe constitue une charge en volume qui réduit provisoirement le champ et l'empêche pour l'instant de donner lieu à une nouvelle production d'ions ; la nappe d'ions se déplace donc isolément, pour n'être suivie qu'après un certain intervalle de temps par une nappe semblable.

Maintenant, pourquoi n'observe-t-on pas d'effet Döppler? C'est que les ions mobiles ne sont pas eux-mêmes les centres émissifs, que leur rôle se limite à provoquer l'émission d'autres centres, relativement fixes, sur leur passage. On peut imaginer, par exemple, que les ions mobiles émettent une radiation invisible qui excite, peut-être sans ionisation, les atomes relativement immobiles du gaz parmi lesquels se déplacent les ions.

L. Brüninghaus,
Docteur ès sciences, professeur agrégé de l'Université.

Revues, analyses et informations

Résumé de la théorie de la réfraction des ondes radioélectriques de courte longueur dans les couches supérieures de l'atmosphère [1].

Pour expliquer les particularités que présentent les transmissions radioélectriques par ondes courtes, de 15 à 60 m, les auteurs supposent qu'on entretient dans l'antenne d'émission une puissance de 10 kw et que la limite pratique de la réception est de 10 μv par mètre; de plus, on opère en plein jour et en pleine nuit aussi bien à la station réceptrice qu'à la station émettrice, de façon à éliminer les perturbations qui se manifestent à l'aurore et au crépuscule ou lorsqu'un poste est dans l'obscurité et l'autre en plein jour. Naturellement, ces restrictions limitent les transmissions aux directions nord et sud. Si, dans ces conditions, on applique à un poste d'émission d'une puissance de 5 kw, travaillant avec une longueur d'onde de 30 m, les lois établies pour les transmissions avec de grandes longueurs d'onde, on constate que la distance limite de perception des signaux est de 70 miles; puis on tombe dans une zone de silence, mais, à 450 miles, les signaux s'entendent de nouveau très fortement; en s'éloignant encore davantage, toute audition disparaît pour se faire entendre de nouveau à la distance de 4500 miles si l'on opère de jour; pendant une nuit d'été, le bond qu'il faudrait faire après 70 miles serait de 2000 miles au lieu de 450 miles; le suivant serait de 7500 miles et l'intensité serait fortement réduite. Si, par raison de simplicité, on admet qu'un centre d'émission rayonne de l'énergie en quantité égale dans toutes les directions, on peut expliquer la réapparition des signaux par une réfraction électronique d'une partie de l'énergie dirigée vers le ciel.

Les auteurs ont ainsi réussi à échafauder une théorie qui donne des résultats assez concordants avec ceux obtenus par expérience, et cela, à l'aide seulement de quelques hypothèses raisonnables quant au nombre et à la distribution des électrons libres dans les couches supérieures de l'atmosphère. Le calcul conduit, pour les rayons émanés d'un transmetteur et faisant différents angles avec l'horizontale, à des trajectoires caractérisées par les propriétés générales suivantes : tout rayon qui s'échappe sous un petit angle n'est que légèrement réfracté et revient à la terre à une grande distance du point d'émission, mais il se rapproche de plus en plus de ce dernier à mesure que l'angle augmente. Finalement, on trouve un angle critique pour lequel cette distance est la plus petite possible et, au delà de cet angle critique, les points de retour à la terre s'écartent de nouveau du transmetteur jusqu'à un nouvel angle critique pour lequel le rayon se perd dans l'espace.

Les auteurs désignent sous le nom de bonds les distances comptées à partir du transmetteur jusqu'au point le plus rapproché où le rayon atmosphérique réfracté rencontre la terre. Or, pour une longueur d'onde donnée, le bond est minimum au milieu du jour; maximum, dans les nuits d'hiver et un peu au-dessous de ce dernier pendant les nuits d'été. Théoriquement, on explique ces faits en tenant compte des variations en hauteur et en épaisseur de l'atmosphère supérieure et aussi des variations de la densité de l'électron. Après cet aperçu, les auteurs se contentent de donner les titres des sujets traités dans leur mémoire original : 1° Indice de réfraction d'un milieu contenant des électrons libres; 2° Equations générales de la trajectoire d'un rayon dans un milieu à indice de réfraction variable; 3° Constitution et répartition de l'ionisation dans l'atmosphère supérieure; 4° Calcul de la trajectoire d'un rayon dans un milieu dans lequel la densité de l'électron est représentée par le carré d'une fonction sinusoïdale de la hauteur; 5° Calcul de trajectoires typiques; 6° Discussion du calcul des bonds; 7° Calcul de la puissance reçue à la surface de la terre d'un poste éloigné travaillant avec une courte longueur d'onde, en négligeant l'énergie absorbée; 8° Calcul de l'intensité des signaux. Appendices : 1° Effet de la collision des électrons avec les molécules sur l'indice de réfraction d'un milieu ionisé; 2° Equation générale en coordonnées polaires d'un rayon se propageant dans un milieu à indice de réfraction variable; 3° Effets de concentration à la limite d'un bond et à l'intérieur d'un rayon tangentiel.

Dans la discussion qui a suivi cette communication, M. W.-B. Kouwenhoven a rappelé que J. Zenneck a publié à ce sujet un article [1], dans lequel il arrive à la même conclusion que les auteurs. Le champ électrique produit par une onde électromagnétique dans l'atmosphère supérieure met en mouvement les particules ionisées. Dans le cas des ondes de grande longueur, le libre parcours moyen d'une particule ionisée étant court par rapport à la longueur de l'onde, il se produit des collisions et, par suite, il y a absorption d'énergie et une faible partie, sinon rien de l'onde, est réfractée vers la terre. L'absorption est moindre dans les couches supérieures de l'atmosphère pour les ondes courtes; l'onde est réfractée et revient vers la terre en des points éloignés du centre d'émission. Les transmissions radioélectriques s'effectuent au moyen d'ondes terrestres et d'ondes qui passent par les courbes supérieures de l'atmosphère. Avec les ondes courtes, les ondes terrestres sont rapidement absorbées; elles le sont beaucoup moins avec les ondes longues.

Le passage d'un milieu neutre à un milieu ionisé doit être progressif et, par suite, ne sera jamais assez rapide pour produire une réflexion appréciable sinon avec des ondes de très grande longueur, tandis que la réfraction électronique fait facilement dévier l'onde vers la terre. La polarisation rotatoire et les autres phénomènes dus à l'action du champ magnétique terrestre sur le mouvement des électrons devront prendre place dans une théorie complète de la propagation des ondes; les auteurs ont éludé cette difficulté en confinant leur théorie aux ondes courtes qui sont moins tributaires du champ magnétique terrestre. Il y a, pour les électrons, une certaine fréquence de résonance produite par le champ magnétique terrestre, fréquence qui correspond à une longueur d'onde de 214 m. Si l'on se place bien au-dessus de cette fréquence, on peut négliger l'influence du champ magnétique terrestre sur le mouvement des électrons sans erreur appréciable. Les ondes courtes, à l'inverse des grandes ondes, exigent un milieu relativement très ionisé pour être ramenées vers la terre. — B. C.

(1) William-G. Baker et Chester-W. Rice. *Journal of the American Institute of electrical Engineers*, juin 1926, t. XLV, p. 535-539 et 571-572, 5800 mots, 1 fig.

(1) J. Zenneck; Propagation des ondes de la télégraphie sans fil. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 2 et 9 août 1925, t. XLIII, p. 593-598 et 612-616. Résumé dans *Revue générale de l'Électricité*, 31 octobre 1925, t. XVIII, p. 146 D.

SECTION INDUSTRIELLE

Sur l'obtention du phosphore et de l'acide phosphorique au four électrique

Cet article contient un aperçu général de la question de la production du phosphore au four électrique, surtout en vue de l'obtention de l'acide phosphorique. Le phosphore n'a pas de débouchés commerciaux suffisants pour justifier l'application d'une puissance électrique importante. Par contre, l'acide phosphorique est un produit très demandé par l'agriculture, et sa consommation est considérable et croissante. Le problème n'est pas seulement limité à la technique du four électrique et il ne suffit pas de vaincre des difficultés d'appareillage. On s'adresse en effet à des produits qui doivent conserver une valeur raisonnable pour pouvoir être employés ; d'autre part, la fabrication du phosphore requiert beaucoup d'énergie électrique qu'on retrouve théoriquement en grande partie en reconstituant l'acide phosphorique : les questions de récupération pratique d'énergie prennent donc une importance qui peut être capitale, d'autant plus que le four électrique n'est pas absolument nécessaire pour l'obtention de ces fabrications d'engrais phosphatés. Il faut ajouter que la France, qui, par elle-même et l'Afrique du Nord, produit plus de la moitié de l'extraction mondiale de phosphates, est particulièrement intéressée à la mise au point de ces questions nouvellement posées.

I. **Généralités.** — Le phosphore a été tiré pendant longtemps de produits animaux, comme la cendre d'os, par un traitement purement chimique. L'emploi du four électrique a été indiqué depuis longtemps déjà, puisque les brevets Readman et Parker datent de 1888. Divers perfectionnements furent réalisés, comme ceux de Ch. Marie et R. Marquis en 1896 et Colardeau en 1897. Puis, aux Etats Unis, Landis en 1907 donna une forme industrielle à des fours importants publiant notamment des chiffres indiquant une consommation d'énergie électrique particulièrement réduite.

Le four électrique est employé maintenant depuis plus de vingt ans à la fabrication du phosphore dans divers pays, dont le nôtre. Le four électrique qui, comme nous l'avons dit, n'est pas indispensable, car il suffit d'une température sensiblement au-dessous de 2 000° C, est cependant préféré ; il permet aisément l'obtention d'une atmosphère réductrice, entre autres avantages.

A. Matière première. — La matière première aujourd'hui traitée presque exclusivement est le phosphate naturel, qui est chimiquement du phosphate tricalnique $(PO^4)^2Ca^3$ mélangé d'impuretés. L'extraction de ce produit, en 1924, a été la suivante, en tonnes,

France	200 000	3 889 000
Tunisie	2 415 000	
Algérie	844 000	
Maroc	430 000	
Etats-Unis		2 806 000

pour un total mondial de 7 300 000 t. La France arrive donc à plus de la moitié et la production du Maroc va probablement aller en s'accentuant rapidement.

La pureté du produit atteint jusqu'à 85 pour 100 en Floride et se tient entre 75 et 80 pour 100 avec beaucoup de phosphates américains. Nos phosphates algériens ne contiennent que 60 à 65 pour 100 et la plupart des produits tunisiens, sensiblement moins encore. Heureusement pour nous, les minerais du Maroc se montrent beaucoup plus riches, atteignant jusqu'à 75 pour 100.

B. Phosphore. — La production du phosphore pur ne peut être que très limitée, car les applications ne sont pas nombreuses ; les principales sont la fabrication des allumettes, quelques phosphures comme ceux de cuivre et d'étain employés pour l'obtention des bronzes phosphoreux, quelque peu de mort-aux-rats, du chlorure de phosphore ; tout cela ne va pas bien loin.

La production française de phosphore n'est que de l'ordre de 300 t par an, exportée pour la plus grande partie. Avec un seul four électrique absorbant 1 000 kw on produirait facilement cette quantité. La production mondiale n'est que de peu de milliers de tonnes par an.

C. Ferro-phosphore. — Un emploi du phosphore assez nouveau, dont on parle beaucoup, surtout aux Etats-Unis, est la fabrication du ferro-phosphore. On ajoute une certaine proportion de fer à la charge d'un four électrique produisant le phosphore et on obtient à l'état liquide le ferro-phosphore qui se sépare de la scorie et se solidifie. On obtiendrait ainsi peut-être une extraction un peu plus complète du phosphore contenu dans le minerai.

A vrai dire, ce ferro-phosphore ne semble pas avoir beaucoup d'applications : il paraît seulement utilisé pour des additions dans les fours Martin ou analogues

devant produire des tôles qui seront utilisées à l'état de fer-blanc ou fer étamé, dont le laminage s'opère mieux en employant un métal quelque peu phosphoreux. D'après Bradley Stroughton (1), la composition de ferro-phosphore est pour le produit moyen courant

C	environ 1,60	pour 100,
Si	environ 1,50	id
S	moins de 0,05	id
P	de 10 à 25	id.

La publication du Department of Interior (2) indique qu'il y a deux qualités commerciales courantes avec les analyses suivantes :

Fe	76,2	pour 100	73,3	pour 100
P	17,5 (16 à 20)	id	24 (20 à 25)	id
Si	0,42	id	2,47	id
C	0,27	id	0,03	id
Mn	5,75	id	0,10	id
S			0,08	id.

D. Acide phosphorique. — Si le phosphore n'a que peu d'applications et ne peut donner lieu à l'utilisation d'une puissance électrique importante, il n'en va pas de même de l'acide phosphorique.

Outre un certain nombre d'applications dans l'industrie chimique, assez limitées du reste, l'acide phosphorique a une grande valeur comme engrais et c'est là pour lui un débouché fort important. L'extraction des phosphates naturels atteindra d'ici peu 10 millions de tonnes par an probablement, contenant 7 millions de tonnes de phosphate tricalcique pur et 1 400 000 t de phosphore; s'il fallait les en tirer au four électrique, ce qu'on ne fera jamais, bien certainement, même en partie assez modérée, il faudrait y consacrer près de 25 milliards de kilowatts-heures, soit une puissance continue de 3 millions de kilowatts. Le traitement de quelques centièmes du produit constituerait donc un débouché déjà important pour l'industrie électrique.

Les phosphates naturels contiennent le sel tricalcique insoluble. L'agriculture demande un phosphate soluble (on essaye actuellement de se servir simplement du phosphate tricalcique pulvérisé extrêmement finement, comme cela a été proposé par G. Claude, sans appréciable développement commercial jusqu'ici). En traitant le minerai par un acide, qui s'empare d'une partie du calcium, on obtient le phosphate monocalcique $(PO^4)^2CaH^4$; ce sel est soluble et convenable pour satisfaire les demandes de l'agriculture. On se sert couramment d'acide sulfurique à cause de son bas prix et on obtient un mélange de phosphate monocalcique et de sulfate de calcium. C'est le superphosphate commercial.

Au lieu d'acide sulfurique on peut employer de l'acide phosphorique, en mettant ainsi presque tout le calcium, sous forme de phosphate monocalcique; on obtient alors, au lieu d'une teneur de 15 à 18 pour 100 au maximum, quelquefois moins, d'anhydride phosphorique P^2O^5 soluble, une proportion allant jusqu'à 30 et 35 pour 100, d'où une réduction considérable des frais de transport notamment.

L'acide phosphorique peut encore s'employer en saturant de l'ammoniaque ; on obtient couramment le phosphate $PO^4H^2(NH^4)$ contenant industriellement 48 pour 100 de P^2O^5 et en plus 11 pour 100 d'azote. C'est donc un engrais très riche.

L'acide phosphorique est tiré des phosphates naturels en produisant le phosphore et en enflammant ce corps au moyen d'une rentrée d'air sur ses vapeurs.

On a essayé aussi de traiter au four électrique le phosphate naturel par un acide fixe, en procédant au déplacement d'un acide par l'autre. L'acide seul possible est la silice. Le procédé ne semble pas avoir donné de bons résultats.

Un autre procédé proposé récemment par Liljenroth consiste à produire le phosphore au four électrique et à traiter sa vapeur par l'eau à température élevée, produisant ainsi de l'acide phosphorique et de l'hydrogène. Ce dernier recueilli peut être employé dans des compresseurs après mélange à de l'azote et donner l'ammoniaque permettant de fabriquer complètement le phosphate d'ammonium.

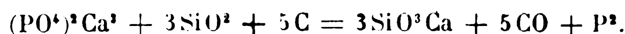
Nous allons examiner rapidement ces divers procédés qui utilisent ou pourraient utiliser l'énergie électrique en quantités importantes et procéder à quelques comparaisons et estimations.

II. **Production du phosphore**. — A. Évaluation de l'énergie nécessaire pour la production. — On sait que le four électrique n'est pas indispensable à la préparation du phosphore. L'ancien procédé consistait à traiter le phosphate tricalcique $(PO^4)^2Ca^3$, qui se trouve dans les os calcinés et dans divers minerais, par l'acide sulfurique. On obtenait ainsi le phosphate acide $(PO^4)^2CaH^4$ monocalcique. En le déshydratant par chauffage, on arrivait au métaphosphate de calcium $(PO^3)^2Ca$. C'est ce sel qui était réduit à chaud par le charbon, en libérant les deux tiers de son phosphore, le troisième tiers revenant à la forme tricalcique :



$$3\,(PO^3)^2Ca + 10\,C = 10\,CO + 4\,P + (PO^4)^2Ca^3.$$

Le four électrique permet d'atteindre une température plus élevée, éliminant l'emploi de l'acide sulfurique qui est remplacé par de la silice,



$$(PO^4)^2Ca^3 + 3\,SiO^2 + 5\,C = 3\,SiO^3Ca + 5\,CO + P^2.$$

Le phosphore se dégage en vapeur accompagnée de l'oxyde de carbone; il reste une scorie composée de silicate de calcium, des impuretés du phosphate naturel et d'une partie de ce corps qui n'est pas attaquée.

Le chauffage électrique n'est cependant pas absolument nécessaire pour l'application de cette dernière réaction qui exige une température voisine de 1 800°C, et encore plus basse d'après certains auteurs. On a

(1) *The metallurgy of iron and steel.* Mac Grow Hill, New York, 1923.

(2) D.-A. Lyon, R.-M. Keeney et J. Cullen. *The electric furnace in metallurgical work.* Department Printing Office, Washington, 1916.

démontré dans des essais faits aux Etats-Unis que le chauffage par des pétroles lourds donne plus économiquement une température suffisante. Mais le chauffage électrique a de nombreux avantages : il localise bien la chaleur; il réduit au minimum le volume des gaz chauds; il permet facilement l'obtention d'un milieu réducteur, ce qui est nécessaire en certaines parties de l'appareil où le phosphore produit ne doit pas pouvoir oxyder de nouveau. Le chauffage au mazout est d'ailleurs encore à l'état d'essais non définitifs.

Le four électrique employé pour la production du phosphore est généralement du type à une seule électrode E mobile, verticale, et une sole conductrice S, dans lequel on introduit le mélange de phosphate, de charbon, ordinairement du coke et de la silice à l'état de sable ou quartzite. La figure 1 représente

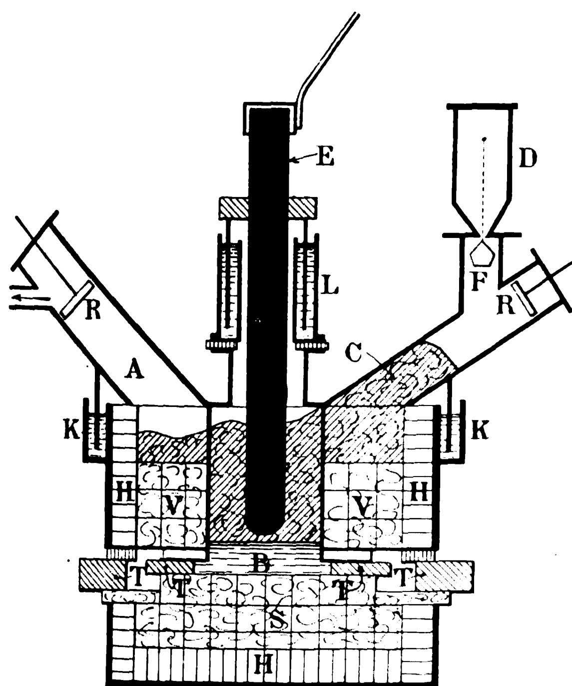


Fig. 1. — Four électrique à phosphore type Landis.

schématiquement un appareil Landis. La scorie de silicate de calcium et diverses impuretés B sont coulées de temps en temps en retirant les tampons de bois, obstruant les doubles trous de coulée T, qui se consument lentement. Quand on ajoute du fer à la charge, comme nous l'avons dit ci-dessus, on coule en même temps le ferro-phosphore. Le phosphore et l'oxyde de carbone se dégagent par le tuyau A, tandis que les matières à traiter passent de la trémie D au tuyau de chargement C par le jeu de la soupape F manœuvrée de l'extérieur. Des râclettes R servent à dégager les conduits de chargement et de dégagement. Le couvercle est rendu étanche par un joint hydraulique K; un joint analogue L est employé pour l'électrode. Le revêtement du four est fait en blocs de charbon S et V qui doivent être changés de temps en temps, à l'arrêt du four. Ce revêtement est entouré de briques réfractaires H, puis d'une forte paroi de tôle.

La difficulté spéciale du four, c'est l'étanchéité nécessaire; car s'il y a entrée d'air, le phosphore peut prendre feu à la partie supérieure et s'il y a sortie de vapeurs, elles sont extrêmement désagréables, dangereuses et destructives.

La consommation spécifique d'énergie électrique dans la fabrication du phosphore n'a pas une valeur aussi bien fixée que pour beaucoup d'autres produits à cause précisément du petit nombre d'applications et de leur échelle réduite.

C'est ainsi que nous avons eu occasion de signaler dans ces colonnes (1) que la réduction des phosphates par la silice et le charbon demande par kilogramme de phosphore, d'après M. Flusin, 21,8 kw-h, tandis que l'ouvrage de Stansfield donne seulement 12 kw-h.

La différence, presque du simple au double, doit tenir à l'échelle différente des appareils envisagés et à divers perfectionnements qui peuvent être en usage dans les fours Landis et non dans certains fours européens; elle tient aussi probablement à la différence de nature des matières premières chargées dans le four, qui intervient assez considérablement comme nous le verrons.

Il est intéressant de faire un compte théorique de l'énergie nécessaire pour libérer le phosphore, tant pour la réaction que pour l'échauffement des matières, puis, en ce qui concerne les pertes de chaleur, d'appliquer les résultats obtenus sur d'autres modèles de fours assez voisins, comme ceux dans lesquels on produit le carbure de calcium. On obtiendra ainsi la consommation spécifique d'énergie électrique à prévoir pour l'obtention du phosphore, pour passer de là ultérieurement à la fabrication, beaucoup plus importante, de l'acide phosphorique.

1° Ecrivons la réaction chimique qui a lieu dans le four et portons au-dessous, sur une première ligne, les masses des corps en grammes et sur une seconde ligne, pour chacun des corps, la chaleur de formation en calories (kg-degré C) dégagée par ces masses, depuis les constituants simples. Il y a des divergences sensibles entre les diverses tables et les différents auteurs; suivons les valeurs données par Berthelot dans l'Annuaire du Bureau des Longitudes de 1906 qui donnent les garanties d'exactitude que l'on doit attacher au nom de l'auteur

	$(PO^4)^2Ca^3$	$+ 3SiO^2$	$+ 5C =$	$3SiO^3Ca$	$+ 5CO$	$+ P^2$
grammes.	310	$3 \times 60 = 280$	$5 \times 12 = 60$	$3 \times 116 = 348$	$5 \times 28 = 140$	62
calories..	919	$3 \times 180 = 540$		$3 \times 344 = 1\,032$	$5 \times 29 = 145$	

(1) P. Bunet; Consommation d'énergie électrique dans la fabrication de divers produits de l'électrochimie et de l'électrométallurgie. *Revue générale de l'Electricité*, 28 juin 1919, t. v, p. 913-923.

La balance de l'énergie à fournir est : 1459 — 1177 = 282 calories. Avec ces 282 calories on obtient 62 g de phosphore ; pour produire 1 kg de phosphore il faudra donc 4 550 calories, soit 5,27 kw-h. Portons à 5,5 kw-h l'énergie nécessaire pour obtenir 1 kg de phosphore, afin de compenser les erreurs possibles et tenir compte de petites réactions secondaires.

2° Il faut ajouter à cela la quantité de charbon nécessaire pour amener les matières premières chargées à la température du four dans la zone de réaction en déduisant la récupération de chaleur des produits formés sortant du four à une température inférieure à celle de la réaction.

Les phosphates naturels sont loin d'être purs ; ils contiennent seulement 55 à 80 pour 100 de phosphate tricalcique. L'équation chimique ci-dessus nous indique que, avec des corps purs, il faudra charger, pour obtenir 62 g de phosphore ;

310 g de phosphate tricalcique ;
180 g de silice ;
60 g de carbone ;
ou bien, pour 1 kg de phosphore :
5,0 kg de phosphate tricalcique ;
2,9 kg de silice ;
0,97 kg de carbone.

En prenant du minerai riche à 80 pour 100, et en supposant, conformément aux résultats de l'expérience qu'on en tirera en moyenne 85 pour 100 du phosphore contenu, sous forme de vapeur sortant du four, en supposant en outre qu'on n'ajoute pas de fer à la charge en vue d'obtenir du ferrophosphore, en employant de la silice pratiquement pure, qu'on trouve à l'état naturel (sables de Fontainebleau et analogues, quartzites) et du coke avec aussi peu de cendres que possible, il faudra par kilogramme de phosphore libéré, dans ces meilleures conditions :

7,35 kg de phosphate tricalcique naturel de premier choix ;
3,0 kg de silice naturelle ;
1,15 kg de coke de premier choix.

La chaleur spécifique moyenne entre 0 et 2 000° C de minerais analogues au phosphate et à la silice est environ 0,24 ; celle du coke est plus élevée, de l'ordre de 0,3.

La réaction doit avoir lieu vers 1 800°C au plus, puisqu'on peut l'effectuer encore en brûlant du pétrole lourd. Pour chauffer les corps ci-dessus à 1 800° il faut

$$[(10,35 \times 0,25) + (1,15 \times 0,3)] \times 1\,800 = 5\,100 \text{ calories.}$$

D'autre part, les produits volatils sortant du four, phosphore et oxyde de carbone, traversant les matières solides qui attendent la réaction, les échauffent en se refroidissant. Supposons que ces produits volatils sortent à 1 000° en se refroidissant de 800° au contact des matières solides.

Pour 62 g de phosphore produit, on trouve 140 g d'oxyde de carbone, soit 2,26 kg d'oxyde de carbone par kilogramme de phosphore, et en tout 3,26 kg de produits volatils par kilogramme de phosphore. La chaleur spécifique de ces produits est voisine de 0,25 (ce n'est d'ailleurs qu'une correction et la précision est moins nécessaire), de sorte qu'il y aurait restitution de

$$3,26 \times 0,25 \times 800 = 650 \text{ calories environ.}$$

Il faut tenir compte des scories qui, étant éliminées à moins de 1 800°C opèrent également une certaine restitution. Le poids de ces scories, silicate de calcium et impuretés, atteint, d'après les données ci-dessus, par kilogramme de phosphore : 2,35 kg de phosphate naturel en excès, 0,1 kg de silice et 0,18 kg de charbon chargés en plus, ainsi que 5,60 kg de silicate de calcium formé au total 8,23 kg. Si ces scories se refroidissent de 300°C au contact des matières, avant d'être tirées du four dont elles sortent à 1 500°C, cette restitution atteint

$$8,23 \times 0,25 \times 300° = 600 \text{ calories environ.}$$

De sorte qu'en définitive on doit fournir sous forme d'énergie électrique 5 100 — 1 250 = 3 850 calories, soit 4,5 kw-h.

On peut compter autrement et dire qu'il suffit de fournir l'énergie correspondant à l'échauffement des produits tirés du four jusqu'à leur température de sortie, ce qui ferait avec les nombres ci-dessus :

$$(3,26 \times 0,25 \times 1\,000) + (8,23 \times 0,25 \times 1\,500) = 3\,900 \text{ calories,}$$

soit un accord aussi satisfaisant qu'on peut l'espérer dans des calculs de ce genre. La chaleur de fusion de la partie de la charge qui peut se liquéfier est d'ailleurs faible.

3° Il faut ajouter à cela la chaleur éliminée par les parois et surfaces extérieures, ainsi que les pertes par les électrodes et diverses pertes électriques, effets Joule et Foucault, depuis les bornes de l'appareil d'alimentation, générateur ou transformateur. Faute de renseignements résultant d'expériences directes, qui manquent à cause du peu de développement actuel de l'industrie dont nous parlons, nous nous baserons sur des nombres obtenus sur les fours à carbure en nous reportant à l'article que nous avons récemment publié dans cette revue [1].

Nous avons indiqué que pour un four moyen de type ouvert, absorbant 1 000 kw les pertes sont de 20 pour 100 de cette puissance par les parois et de 11 pour 100 par les conducteurs électriques, soit en tout 31 pour 100. Nous supposerons, ce qui n'est vraisemblablement pas loin de la vérité, qu'un four à phosphore, du modèle définitif qui sera adopté, ne sera pas d'un volume très différent d'un four moyen à carbure de même puissance électrique. Les pertes du four à phosphore seront alors

[1] P. Bunet. Sur le captage des gaz des fours électriques. *Revue générale de l'Électricité*. 28 août 1926, t. xx, p. 315-317.

plus faibles parce que, d'une part, il est fermé, réduisant ainsi beaucoup les 8 pour 100 perdus dans le four à carbure ouvert par la radiation des matières chaudes et que, d'autre part, la réaction se faisant à température plus basse, l'ensemble du four sera moins chaud.

Il est ainsi vraisemblable que 20 pour 100 de l'énergie électrique fournie sera le minimum de la somme des pertes de ce genre. Comme le total de l'énergie pour la réaction et l'échauffement des matières est 5,5 + 4,5 = 10 kw-h, il faudra fournir au total, pour 1 kg de phosphore produit, 10 : 0,8 = 12,5 kw-h.

Landis a indiqué « 3,3 lb. de phosphore par H.P.-day », ce qui correspond à 12 kw-h par kilogramme de phosphore. Il envisageait évidemment des minerais américains aussi riches que possible et des fours de grande dimension bien étudiés dans leurs détails.

En réalité, si l'on voulait prévoir la consommation d'énergie électrique d'une usine importante que l'on créerait actuellement, il faudrait se baser, par prudence, au moins jusqu'à démonstrations industrielles sérieuses, sur une valeur plus forte.

Il faudrait d'abord envisager des matières premières moins riches, contenant 60 à 65 pour 100 de phosphate tricalcique, du coke avec des cendres en proportion assez élevée, et une extraction de 80 pour 100 du phosphore contenu. Il y aurait lieu peut-être aussi de compter un peu moins sur la chaleur récupérée des produits sortants et majorer un peu la chaleur à fournir à cause d'indécisions sur les températures et les chaleurs spécifiques. Enfin, on devrait par prudence rétablir les pertes calorifiques et électriques à 30 pour 100, ou seulement un peu moins. Nous ne reproduisons pas en détail tous ces calculs ainsi prudemment modifiés.

En résumé, on pourrait prévoir, croyons-nous, pour des fours de l'ordre de 1000 kw alimentés en matières premières de deuxième choix, et jusqu'à perfectionnements ultérieurs :

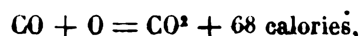
Energie électrique nécessaire par kilogramme de phosphore pour les réactions chimiques..	5,5 kw-h
Pour échauffer les matières compte tenu des récupérations...........................	6
Pour pertes calorifiques et électriques........	4,5
Total................	16 kw-h

de sorte qu'en considérant de plus petits fours, plus rudimentairement établis, nous arriverions à 20 kw-h par kilogramme de phosphore, chiffre voisin de celui qui a été indiqué par M. Flusin.

B. Oxyde de carbone produit, sa valeur, son utilisation. — Le phosphore en vapeur étant condensé dans l'eau, on recueille une proportion importante d'oxyde de carbone qui est susceptible de fournir de la chaleur ou du travail. Chiffrons ce que cela représente :

Pour 62 g de phosphore, on a 140 g d'oxyde de carbone, soit 2,26 kg d'oxyde de carbone par kilogramme de phosphore.

Si on fait brûler cet oxyde de carbone selon la réaction



$$CO + O = CO^2 + 68 \text{ calories},$$

on obtient 2430 calories par kilogramme d'oxyde de carbone, soit 5500 calories par kilogramme de phosphore ou 6,4 kw-h.

La récupération, même partielle, serait donc assez importante. Si on chauffait ainsi les matières en attente de réaction vers 800 ou 900 degrés avant de les amener à la zone de réaction par un chauffage dans une double enveloppe ou des carneaux, on arriverait à faire passer dans ces matières une énergie de 3 kw-h, ce qui réduirait la consommation, par kilogramme, de 16 kw-h à 13 kw-h, en opérant pour le mieux, mais au prix de complications rendues difficiles par la nécessité de l'étanchéité.

L'oxyde de carbone pourrait aussi s'utiliser, plus facilement, à des chauffages dans d'autres parties de la même usine, mais avec moins d'intérêt puisqu'il reprendrait la valeur de l'énergie sous forme de charbon brûlé au lieu de la valeur de cette énergie sous forme de courant électrique, la seconde forme étant beaucoup plus précieuse.

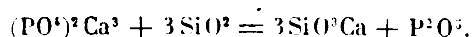
On pourrait aussi faire fonctionner des moteurs à gaz actionnant diverses machines : pompes, compresseurs, ou des génératrices d'électricité. Dans ce dernier cas, si les groupes atteignent un rendement de 1/3, c'est-à-dire restituent sous forme électrique 1/3 de l'énergie développée par la combustion de l'oxyde de carbone, on recueillerait 6,4 : 3 = 2,1 kw-h par kilogramme de phosphore ou une récupération de 13 pour 100 de l'énergie électrique à fournir qui tomberait ainsi vers 14 kw-h par kilogramme. Mais il faudrait une très grosse installation de fours électriques pour justifier l'addition de ces moteurs à gaz.

III. Production directe d'acide phosphorique.

Quand on désire extraire l'acide phosphorique des phosphates, il vient immédiatement à l'idée de supprimer le carbone de la charge introduite dans le four, puisqu'il est inutile, au moins théoriquement, de dégager le phosphore de l'acide phosphorique pour l'oxyder ensuite. On introduirait ainsi simplement du phosphate et de la silice, en déplaçant la base d'un acide à l'autre

$$(PO^4)^2Ca^3 + 3SiO^2 = 3SiO^3Ca + P^2O^5.$$

En fait, ce déplacement chimique ne paraît pas avoir donné satisfaction et il semble qu'on y ait renoncé. Il serait évidemment très avantageux puisque, en nous reportant à l'équation de préparation du phosphore donnée plus haut, il suffirait de fournir, en tenant compte également de $P^2 + O^5 = P^2O^5 + 369$ calories :



$$919 + 540 - 1032 - 369 = 58 \text{ calories}$$

pour obtenir 62 g de phosphore combiné sous forme

d'acide phosphorique au lieu de 282 calories pour avoir le même phosphore en liberté. On gagnerait en même temps la chaleur nécessaire pour échauffer le carbone. Il ne se dégagerait du four que des fumées d'anhydride phosphorique.

L'espoir donné par cette réaction et le peu de succès qu'elle a eu sont résumés par la lecture de deux passages différents de l'ouvrage « 1914-1924. Dix ans d'efforts scientifiques, industriels et coloniaux », que vient de publier la Société de Chimie industrielle.

L'article de M. Pierron, page 390, dit : « A haute température, SiO^2 agit comme un acide fort et déplace P^2O^5 de ses combinaisons. Cette méthode de préparation de P^2O^5 par volatilisation a ses partisans convaincus, et ce pour plusieurs raisons :

» 1° Elle permet l'utilisation des phosphates pauvres et même bruts;

» 2° Grâce à la précipitation Cottrell, on évite les opérations de filtration et d'évaporation de la méthode classique (méthode chimique dont nous n'avons pas parlé);

» 3° Le prix du traitement par cette méthode serait plus avantageux que par les agents chimiques;

» 4° L'énergie électrique coûtant cher en général, on peut opérer aussi dans un four réducteur, à condition de réaliser une bonne utilisation du combustible dans ce milieu et une récupération maximum des chaleurs perdues;

» 5° Le traitement dans le haut fourneau permettrait d'opérer aussi efficacement au four électrique.

» Il faut toutefois arriver à mettre au point les divers facteurs : rapport chaux-silicate, finesse de mouture, mélange intime, quantité de réducteur à faire intervenir, type de fourneau à employer, température la plus favorable et durée de l'action. »

Dans le même ouvrage, à la page 345, M. Flusin dit, probablement avec juste raison :

« Il a fallu en effet renoncer à l'espoir de déplacer simplement l'anhydride phosphorique du phosphate par chauffage avec la silice; la formation de silicophosphate rend nécessaire la réduction intégrale par le carbone, comme sont venus le confirmer les travaux de Dieckmann et de Ross. C'est ainsi qu'on peut s'expliquer la revendication d'une patente américaine, basée sur la nécessité de mélanger de l'air aux vapeurs de phosphore pour obtenir de l'anhydride phosphorique. »

IV. Production indirecte d'acide phosphorique par combustion du phosphore. — Ce procédé est évident en principe. On fait du phosphore comme nous l'avons dit tout à l'heure, ou autrement. Il suffit de l'allumer à l'air, à l'état de vapeur de préférence, pour obtenir facilement l'anhydride phosphorique qui se combine à l'eau, en donnant successivement les trois acides connus : l'acide métaphosphorique PO^3H, l'acide pyrophosphorique $P^2O^7H^4$, l'acide orthophosphorique PO^4H^3. On les obtient successivement quand on baisse la température d'attaque des fumées d'anhydride phosphorique par l'eau. On a indiqué de 410 à 315°C pour le premier, de 315 à 210°C pour le second, au-dessous pour le troisième.

Un tel procédé de combustion simple du phosphore n'est pas très recommandable puisqu'on a déjà dû fournir la grande quantité d'énergie qui est nécessaire pour séparer l'oxygène et le phosphore. On resterait ainsi à ce que nous disions précédemment, soit 16 kw-h par kilogramme de phosphore contenu dans l'acide phosphorique quand on opère au four électrique sans récupérations par combustion des produits. Mais le phosphore a beaucoup moins de valeur en combinaison sous forme d'engrais que pur, pour faire des allumettes par exemple. Le prix de vente du phosphore sous forme de superphosphate est actuellement de 4,5 fr par kilogramme, c'est-à-dire que le prix de revient en usine doit être de 3 à 3,5 fr tout au plus. Si l'on dépense 16 kw-h par kilogramme de phosphore, on arrive à 0,80 fr avec le prix du kilowatt-heure égal à 0,05 fr ce qui est bas, et 1,60 fr avec 0,10 fr par kilowatt-heure qui est un prix quelquefois atteint même par l'énergie hydraulique transmise et transformée.

La dépense d'énergie électrique constitue donc une proportion appréciable du prix de revient possible de la matière considérée et on doit essayer de la réduire de toutes manières. Il faut d'ailleurs remarquer que le prix de l'acide phosphorique n'est pas forcément le même dans tous les produits. Il est probable qu'il serait plus élevé dans les superphosphates à l'acide phosphorique ou dans le phosphate d'ammonium à cause, notamment, de l'économie qu'ils apporteraient sur les emballages et les transports. Ce sont là des questions à étudier de près dans chaque cas particulier.

A. Chaleur dégagée par la combustion du phosphore et de l'oxyde de carbone correspondant. — Le phosphore étant obtenu comme nous l'avons indiqué, il se dégage avec chaque kilogramme de ce produit 2,26 kg d'oxyde de carbone. La combustion du phosphore dégage 369 calories pour 62 g, ce qui fait pour 1 kg, 5950 calories, soit 6,9 kw-h. Nous avons vu que la combustion de l'oxyde de carbone correspondant, en produisant de l'anhydride carbonique, donnerait 5500 calories, soit 6,4 kw-h. Donc, au total, la combustion des deux produits dégagerait 13,3 kw-h.

Comme leur préparation demande, selon notre estimation, 16 kw-h et quelquefois moins, si l'on pouvait récupérer toute cette quantité de chaleur, ou seulement une partie importante, il ne resterait finalement à fournir pour obtenir l'acide phosphorique qu'une faible portion des 16 kw-h indiqués et la question serait changée du tout au tout.

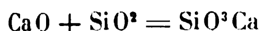
Cette opinion a été déjà exprimée dans un article de MM. W.-H. Waggaman et H.-W. Easterwood, du Bureau of Soils de Washington, paru dans « Chemical and metallurgical Engineering » (1) sous le titre de Procédé pyrolytique pour l'obtention de l'acide phos-

(1) W.-H. Waggaman et H.-W. Easterwood; Pyrolitic process for phosphoric acid. *Chemical and metallurgical Engineering*, mars 1924.

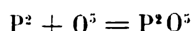
phorique. Les auteurs analysent le résultat des équations successives que nous reproduisons comme ils les indiquent :



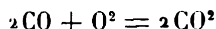
$$(PO^4)^2Ca^3 + 5C = CaO + 5CO + P^2$$



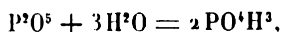
$$CaO + SiO^2 = SiO^3Ca$$



$$P^2 + O^5 = P^2O^5$$



$$2CO + O^2 = 2CO^2$$



$$P^2O^5 + 3H^2O = 2PO^4H^3,$$

c'est-à-dire exactement ce que nous avons suivi.

Ils donnent brièvement la description et le résultat de quelques essais et s'étendent sur l'intérêt de la récupération de chaleur, conséquence des troisième et quatrième équations ci-dessus. Nous ne sommes pas d'accord avec certains des nombres indiqués; on n'indique pas notamment le mécanisme de la récupération envisagée et comment elle s'accorde avec les températures possibles. Ainsi les auteurs admettent que la chaleur développée par la combustion de l'oxyde de carbone et du phosphore (différente des valeurs données par Berthelot sur leur texte), après déduction de ce qu'emportent les produits de la réaction, peut être quelquefois plus grande que la somme de l'énergie nécessaire pour échauffer les matières et des pertes calorifiques, de sorte que l'énergie électrique pourrait apporter moins que la chaleur que les auteurs donnent comme nécessaire aux réactions chimiques produisant le phosphore et l'oxyde de carbone, une partie de cette chaleur étant alors fournie par la combustion même de ces deux corps. Quoi qu'il en soit, nous pouvons admettre les indications de ces deux auteurs comme des limites qu'on n'atteindra probablement pas, en se tenant pratiquement à une consommation d'électricité plus grande.

Dans le cas d'un four bas, du type à creuset [*simple crucible type*] où la récupération n'a pas la place de s'effectuer convenablement, ils arrivent à une consommation théorique de 5,01 kw-h par kilogramme d'anhydride phosphorique, ce qui fait $5{,}01 \times \frac{142}{62} = 11{,}4$ kw-h par kilogramme de phosphore contenu.

Dans le cas d'un four de grande hauteur ou du type haut fourneau [*shaft type*] où les produits de la combustion peuvent rencontrer les matières sur une longueur suffisante, ils arrivent à une consommation théorique de 2,595 kw-h par kilogramme d'anhydride phosphorique, ce qui fait seulement $2{,}595 \times \frac{142}{62} =$ 5,95 kw-h par kilogramme de phosphore contenu.

Si nous examinons les valeurs que nous avons adoptées amenant à 16 kw-h l'énergie à utiliser pour la production de 1 kg de phosphore, il nous paraît nécessaire de garder 5,5 kw-h absorbés par la réaction libérant le phosphore et l'oxyde de carbone, comme ne pouvant être pratiquement restitués par la combustion de ces corps. Sur les 6 kw-h nécessaires pour échauffer les matières à la température de réaction, une partie pourra être fournie par la combustion du phosphore et de l'oxyde de carbone. On arriverait peut-être à chauffer les matières en attente à 1000°C environ ou peu au-dessus.

Il y a lieu de remarquer que les auteurs américains cités ci-dessus, ainsi que la Federal Phosphorus Co dont nous parlons plus loin, admettent que, au-dessus de la zone de réaction, on introduit de l'air dans le four, ce qui allume l'oxyde de carbone et le phosphore, produisant ainsi la récupération de chaleur désirée par passage sur les matières premières placées au-dessus. Cependant ces matières contiennent du charbon; il est donc à craindre qu'une partie de ce charbon ne brûle par l'action de cet air ou l'action de l'anhydride carbonique provenant de la combustion de l'oxyde de carbone en d'autres régions. Peut-être la grande oxydabilité du phosphore protège-t-elle le charbon? Peut-être a-t-on trouvé quelques artifices? Aucune explication n'étant donnée, nous ne pouvons que noter la question. Le chauffage au travers de parois ne peut guère être considéré à cause surtout de la nécessité d'une étanchéité parfaite.

La perte de chaleur par les parois et les conducteurs électriques que nous fixions à 4,5 kw-h augmenterait sensiblement dans le cas d'un four à récupération, à cause de la nécessité de développer la partie contenant les matières premières en attente. Les auteurs américains ci-dessus cités admettent près de 50 pour 100 d'augmentation de perte par les parois en passant d'un type à l'autre, en atteignant avec le four élevé 2400 calories par kilogramme de P^2O^5 produit, donc 5500 calories par kilogramme de phosphore contenu ou 6,4 kw-h par kilogramme de phosphore; mais une grande partie de cette énergie peut être fournie par les combustions. Nous arrivons ainsi à l'estimation approximative suivante, qu'on peut admettre, pensons-nous, avant que des résultats expérimentaux suffisants aient apparu, pour la production de 1 kg de phosphore sous forme d'acide phosphorique :

Energie électrique nécessaire pour les réactions chimiques dégageant le phosphore..	5,5	kw-h
Pour échauffer les matières compte tenu des récupérations, notamment de la combustion du phosphore et de l'oxyde de carbone partiellement utilisés.............. ...	2,5 à 3	
Pour pertes calorifiques et électriques	2,5 à 3	
Total..................	11	kw-h

Finalement on récupérerait 5 kw-h sur les 16 kw-h, soit plus de 30 pour 100, ce qui serait très intéressant si c'est réalisé effectivement.

La Federal Phosphorus Co a développé un appareillage basé sur ce qui précède, dont on trouve une description dans le brevet français n° 547027 demandé le 8 février 1922.

Le résumé du brevet est le suivant :

1° On recueille avec les gaz du four les fumées engendrées et chargées de phosphore dont on règle, suivant la nature d'acide phosphorique voulu, l'oxydation,

l'abaissement de température et l'hydratation pour faire précipiter ensuite par voie électrique ou séparer d'une autre manière l'acide phosphorique de ces gaz ;

2° On met simultanément du fer en présence d'une partie du phosphore et de l'oxygène ainsi que l'humidité en présence de son autre partie, de sorte que presque tout le phosphore se convertit, d'une part, en acide phosphorique, et, d'autre part, en ferro-phosphore;

3° On porte l'hydratation au degré voulu en réglant la température du phosphore qui s'oxyde lorsqu'il est en contact avec l'humidité;

4° On effectue l'oxydation des fumées dans les gaz au moment où ceux-ci sont animés d'une faible vitesse, de préférence pendant qu'ils sont dans le four;

5° On fait sortir par un trou de coulée le ferro-phosphore, etc.

L'exemple de réalisation de four est reproduit par notre figure 2 qui représente un four à courant triphasé à parois étanches 1 pouvant recevoir une puissance de 1 000 à 2 000 kw; les électrodes sont figurées en 2; 3 est le trou de coulée pour le ferro-phosphore et les scories, 4 est une porte de charge manœuvrée de la plate-forme 5; la matière arrive dans le four au niveau de 5 environ ; la porte 4 est manœuvrée pour laisser entrer un volume d'air déterminé par l'appel du ventilateur 10; 6 est le chapeau du four. L'humidité pour la production d'acide phosphorique est réglée par celle de l'air introduit en 4 et celle de la charge. 7 est la conduite d'évacuation refroidie par un gicleur d'eau 8 à la température que l'on désire par le réglage du robinet 17. Des poussières se déposent en 16. Les gaz, azote et anhydride carbonique, contenant de l'acide phosphorique en suspension entrent en 9 et sortent du ventilateur 10 pour entrer dans l'appareil de précipitation

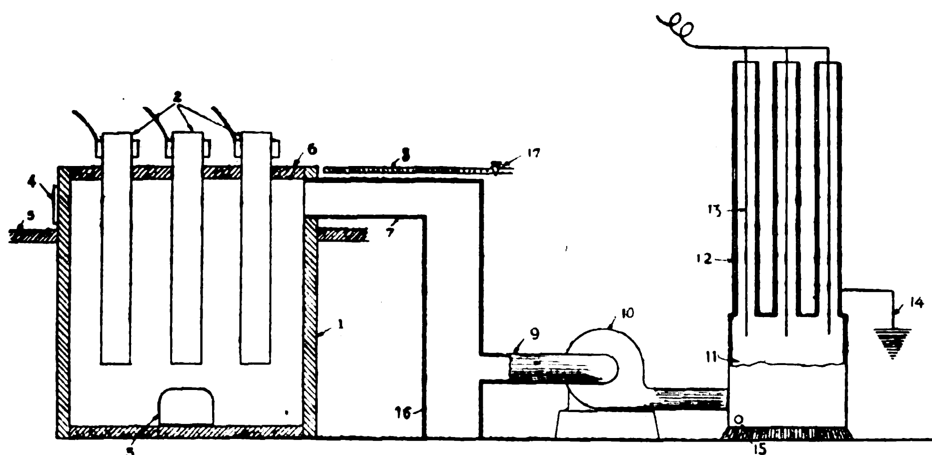


Fig. 2. — Appareil pour la production d'acide phosphorique de la Federal Phosphorus Co.

électrique 11 avec fils 13 sous haute tension continue dont l'autre pôle est relié aux parois 12 et la terre 14. L'acide phosphorique se dépose en 15.

B. **Production indirecte d'acide phosphorique par action du phosphore sur l'eau.** — Le seul procédé décrit jusqu'ici utilisant cette action porte le nom du Suédois Liljenroth. Il est indiqué dans le brevet français n° 565 471 demandé le 21 avril 1923. Le texte de ce brevet indique les inconvénients de celui que nous venons de décrire : « Dans ces procédés connus, il était usuel d'amener au moins une quantité d'air égale à celle nécessaire pour la combustion complète de la quantité totale de pentoxyde de phosphore et d'acide carbonique. La chaleur développée par cette combustion était, par exemple, utilisée pour réchauffer préalablement la charge du four de réduction... Dans ces procédés connus, il n'est toutefois pas possible d'utiliser plus d'une faible partie de la chaleur de combustion du phosphore et de l'oxyde de carbone, car cette chaleur serait suffisante pour réchauffer la charge à une température bien supérieure à la limite pratique.....

» Le principal objet de l'invention est d'utiliser l'énergie chimique du phosphore d'une manière plus économique.....

» L'invention consiste notamment à réagir sur le phosphore au moyen d'eau de manière telle que le phosphore soit transformé essentiellement en pentoxyde de phosphore et l'hydrogène, libéré. La chaleur développée lorsque le phosphore est converti en pentoxyde de phosphore est utilisée pour relâcher les liens chimiques entre l'hydrogène et l'oxygène dans les molécules d'eau, de sorte que l'hydrogène est libéré. La réaction est, de préférence, conduite à une température de 1 000 degrés ou davantage »...

L'hydrogène produit peut être uni à l'azote, obtenu, par exemple, au moyen de la distillation de l'air liquide, dans des appareils comprimant leur mélange très fortement (Haber, Claude, Casale, Fauser, etc.), de sorte qu'on obtient de l'ammoniaque, puis du phosphate d'ammonium.

La réaction du phosphore sur l'eau est représentée par



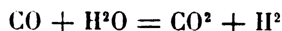
$$P^2 + 5H^2O = P^2O^5 + 10\ H.$$

La formation de P^2O^5 dégage 369 calories ; la décomposition de 5 H^2O absorbe de $5 \times 58 = 290$ calories à $5 \times 69 = 345$ calories selon l'état dans lequel on fournit l'eau, vapeur ou liquide. Il faut de plus fournir la quantité de chaleur pour échauffer l'eau à 1 000 degrés au minimum, ainsi que les pertes de chaleur par les parois de la chambre où s'opère cette réaction. Il est donc à prévoir que la quantité de chaleur disponible serait insuffisante pratiquement pour maintenir la température nécessaire à la réaction.

C'est probablement pour cela, peut-être aussi parce que la réaction du phosphore sur l'eau n'est pas intégrale, que l'inventeur indique l'entrée d'une certaine quantité d'air en même temps que d'eau dans la chambre de réaction. On brûle ainsi directement par l'oxygène une certaine proportion du phosphore et aussi de l'oxyde de carbone.

Avec ce procédé à l'eau, on part d'un four électrique à phosphore ordinaire, et nous nous baserons sur notre chiffre de 16 kw-h par kilogramme de phosphore. D'après la réaction ci-dessus nous obtenons 10 g d'hydrogène pour 62 g de phosphore ou 0,161 kg d'hydrogène par kilogramme de phosphore. Mais comme la réaction n'est pas intégrale, une partie du phosphore devant être brûlée par de l'air, nous ne prendrons que es 2/3 de cette quantité, soit 0,107 kg d'hydrogène par ilogramme de phosphore. Si, d'autre part, on avait dû produire cet hydrogène par électrolyse à raison de 60 kw-h par kilogramme d'hydrogène, nous aurions dépensé 6,4 kw-h. Cette récupération est du reste variable selon qu'on force ou non les électrolyseurs; avec les faibles densités de courant que l'on adopte quelquefois, quoique elles conduisent à une plus forte dépense d'installation, on descendrait vers 5 kw-h.

Apparemment, l'économie donnée par ce procédé ne semble pas ainsi, au moins à première vue, dépasser sensiblement celle que faisait espérer le procédé précédent. Cependant, si la réaction chimique du phosphore sur l'eau est bien obtenue pratiquement comme l'indique l'inventeur, la réalisation pratique est peut-être plus facile. Il faut ajouter aussi que l'on dispose, en plus, de la chaleur produite par la combustion de l'oxyde de carbone restant en grande partie à cet état, que, de plus, l'inventeur dit qu'on peut utiliser ce gaz en l'envoyant avec de la vapeur d'eau sur un catalyseur convenable donnant la réaction



$$CO + H^2O = CO^2 + H^2$$

(ceci pourrait d'ailleurs, si la pratique en montre la possibilité industrielle, se faire dans tous les cas où l'on dispose d'oxyde de carbone et ne peut donc être mis à l'avantage seulement du procédé Liljenroth).

Par contre, on peut dire que la récupération sous forme d'hydrogène ne peut être comptée en énergie électrique capable de le produire dans tous les cas où on peut le fabriquer autrement, gaz à l'eau, gaz de fours à coke, etc. On a fait remarquer aussi que la séparation complète de produits phosphorés de l'hydrogène serait absolument nécessaire pour ne pas « empoisonner » le catalyseur à ammoniaque.

Si la réaction de l'oxyde de carbone et de la vapeur était réalisée pratiquement, de manière bien connue comme dit le brevet, ne vaudrait-il pas mieux recueillir simplement l'oxyde de carbone d'un four à phosphore ordinaire, ce qui est très facile, et le traiter par l'eau sur ce catalyseur *convenable* ? Pour P^2 on a 5 CO, et pour 5 CO on aurait 10 H comme dans l'action de P^2 sur l'eau. Il resterait disponible la chaleur d'oxydation du phosphore qu'on utiliserait plus ou moins... Tout cela a encore besoin de mise au point, semble-t-il.

L'appareil prévu par Liljenroth est reproduit sur notre figure 3. Le brevet indique quelques variantes d'appareillage.

A est un four électrique à deux électrodes B, avec un trou de coulée C pour les scories, et un dispositif de chargement D. Les produits s'échappant en E arrivent dans la chambre F maintenue à plus de 1 000° C, dans laquelle le tuyau f amène un mélange de vapeur d'eau et d'air. G est un réfrigérant, H, un séparateur par précipitation électrique ou par absorption par l'eau. Le mélange gazeux, constitué par de l'oxyde de carbone en grande partie, arrive dans un récupérateur I où l'on introduit de la vapeur d'eau en l, puis la chambre J contient le catalyseur *convenable* (?) qui transforme le mélange d'oxyde de carbone et d'eau en anhydride carbonique et hydrogène, gaz très faciles à séparer. On peut aussi extraire de l'oxyde de carbone directement par h si on le désire; m est un ventilateur.

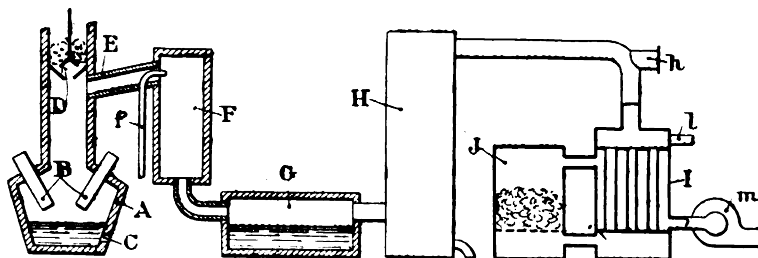


Fig. 3. — Appareil de Liljenroth par la production d'acide phosphorique et d'hydrogène.

V. Conclusions. — La production du phosphore est peu intéressante, car elle ne peut guère se développer. Celle de l'acide phosphorique, au contraire, est du plus grand intérêt spécialement pour la France

qui a besoin, à cause du développement de son agriculture, de beaucoup d'engrais et qui de plus peut extraire de son sol et celui de ses possessions de l'Afrique du Nord plus de la moitié de l'acide phosphorique mondial.

Il y a donc tout intérêt pour la France non seulement à suivre les progrès de cette industrie d'extraction de l'acide phosphorique, mais aussi à travailler à la mise au point des procédés qui deviendront industriels.

Actuellement, aucun de ces procédés ne peut être réputé comme ayant reçu la consécration de la pratique.

Le four électrique a certainement de nombreux avantages, mais il a l'inconvénient de demander beaucoup d'énergie dont le prix est relativement élevé à côté de la valeur des produits fabriqués. Il y a donc le plus grand intérêt à rechercher la meilleure utilisation de cette énergie en recourant à toutes les récupérations possibles.

Le four électrique est d'ailleurs concurrencé par des fours à chauffage au moyen de pétrole lourd qui ne sont pas non plus, autant que nous sommes informés, à un point suffisant ; ils ont été essayés aux Etats-Unis. C'est ainsi que dans l'article de MM. Waggaman et Easterwood que nous avons déjà cité, on dit :

« Le four électrique donne le meilleur procédé pour maintenir une atmosphère réductrice ; cependant de telles conditions peuvent aussi être obtenues dans des fours à combustion...

» Ce travail a été fait par le Bureau of Soils, en chauffant des mélanges de phosphate naturel, de sable et de coke... et il a été prouvé que l'acide phosphorique peut être éliminé de ces mélanges à condition que des conditions réductrices soient suffisamment maintenues; le succès des fours à combustion paraît être lié à la réalisation d'appareils dans lequel ces conditions peuvent être obtenues sans pertes exagérées de la valeur du combustible... »

D'autre part dans la même revue (1), nous trouvons une lettre de M. J.-W. Turrentine, également du Bureau of Soils, dans laquelle il dit : « Des méthodes ont été développées par ce bureau par lesquelles le phosphate naturel brut peut être traité pour réaliser la vaporisation de l'acide phosphorique. Tout d'abord le four électrique fut employé : mais cet appareil a été remplacé par un four à combustion, et récemment J.-D. Jacob a trouvé qu'on pouvait descendre la température à 1300° C si des conditions convenables sont maintenues... »

A propos des usages en vue pour l'acide phosphorique, le même article ajoute : « L'acide chlorhydrique peut être chassé du chlorure de potassium par l'acide phosphorique, laissant du phosphate de potassium contenant deux formes d'engrais. Dans la saturation de l'ammoniaque l'acide sulfurique est employé, donnant du sulfate d'ammonium qui contient 24 pour 100 de nourriture pour les plantes. L'acide phosphorique pourrait lui être substitué (ce qui est possible apparemment sans changement d'appareillage) et on obtiendrait du phosphate d'ammonium contenant 76 pour 100 de nourriture pour les plantes...

» L'Amérique exporte les phosphates et l'ammoniaque, le premier sous forme de produits avec 36 pour 100 d'anhydride phosphorique et le second sous forme de sulfate d'ammonium contenant 24 pour 100 de gaz ammoniac. Nous sommes la seule nation exportant ces deux produits. Si on les combinait en phosphate d'ammonium, ce serait un produit contenant 76 pour 100 de produits actifs comme engrais. »

Nous avons appris récemment qu'un groupe très important des Etats-Unis va monter une installation d'ammoniaque synthétique, avec 10 000 t d'azote fixé par an pour débuter. Il est dans l'intention des dirigeants de ce groupe d'employer un procédé par compression, l'hydrogène étant probablement obtenu, en partie tout au moins, par un procédé électrolytique. Il sera fabriqué du phosphate d'ammonium, mais les études préliminaires auraient montré qu'aucun procédé d'obtention d'acide phosphorique n'est encore au point — ce qui confirme ce que nous disons plus haut — et qu'on se contentera peut-être de fours à combustion de pétrole lourd qui seraient plus économiques — combustible de bas prix localement et courant électrique assez cher.

Ajoutons pour terminer que les procédés de mise sous forme commerciale d'engrais du phosphore contenu dans les phosphates naturels dont nous avons parlé ne sont pas les seuls qui peuvent être envisagés, même en nous attachant spécialement à ceux qui emploient l'électricité. On fait, par exemple, du phosphazote, mélange de superphosphate et d'urée synthétique qu'on obtient à partir de la cyanamide calcique, et d'autres produits analogues encore. On a parlé aussi des nitrophosphates qui sont des superphosphates où l'acide nitrique remplace l'acide sulfurique.

Beaucoup de recherches sont encore faites dans des voies plus ou moins nouvelles, dont un certain nombre aboutiront probablement à des résultats pratiques intéressants et contribueront à mettre au point cette question, qui, comme on le voit, n'y est pas encore tout à fait.

P. Bunet.

(1) *Chemical and metallurgical Engineering*, 16 février 1925, t. XXXII, p. 291.

Calcul rapide de l'éclairement moyen dans le cas d'appareils symétriques employés pour l'éclairage des rues

L'auteur introduit pour le calcul de l'éclairement moyen un coefficient dit d'utilisation; après en avoir donné la définition, il montre comment on l'évalue. Sur des courbes à la fin de l'article sont représentées les variations de ce coefficient avec la largeur de la rue et la hauteur des foyers au-dessus du sol.

I. **Définition du coefficient d'utilisation.** — Nous savons que l'éclairement moyen E_{moy} d'une surface est égal au quotient du flux utile Φ_u reçu par cette surface par l'aire considérée S

$$E_{moy} = \frac{\Phi_u}{S}.$$

Le flux utile dans l'éclairage des rues est, par définition, celui qui atteint le sol ; désignons par Φ le flux émis par la source lumineuse et par Φ' celui qui contribue à l'éclairement des murs dont nous négligeons la réflexion ; on aura

$$\Phi_u = \Phi - \Phi'.$$

le coefficient d'utilisation k du système sera alors déterminé par la relation

$$k = \frac{\Phi_u}{\Phi} = 1 - \frac{\Phi'}{\Phi} \leq 1.$$

Ce coefficient d'utilisation k dépend de deux variables, la hauteur h de la source lumineuse au-dessus du sol et la largeur l de la rue. Si on considère le flux contenu dans un cône d'axe vertical ayant pour sommet le foyer, k sera d'autant plus grand que la hauteur h sera plus petite et que la largeur l sera plus grande.

Etant donné la courbe de la répartition de l'intensité lumineuse d'un appareil symétrique, on peut calculer le flux dans l'espace compris entre des cônes d'axe vertical et d'angle au sommet croissant de 10° en 10°, soient

$$\Phi_1, \Phi_2, \Phi_3, \ldots \Phi_n,$$

les flux compris entre ces cônes, le flux total émis aura pour expression

$$\Phi = \Phi_1 + \Phi_2 + \ldots \Phi_n.$$

Si k_1, k_2, k_n désignent les coefficients d'utilisation correspondant à chacun de ces volumes coniques, le flux utile aura pour expression

$$\Phi_u = k_1\Phi_1 + k_2\Phi_2 + \ldots k_n\Phi_n.$$

Les coefficients d'utilisation partiels de chacun de ces volumes coniques étant connus, il sera possible d'évaluer le flux utile Φ_u et, par suite, l'éclairement moyen E_{moy}, d'une surface S déterminée. La précision sera d'autant plus grande que les angles d'ouverture des volumes coniques considérés seront plus petits.

II. **Calcul des coefficients d'utilisation partiels.** — Considérons une source lumineuse S (fig. 1) située à une hauteur $OS = h$ du plan utile. Soit YY' la projec-

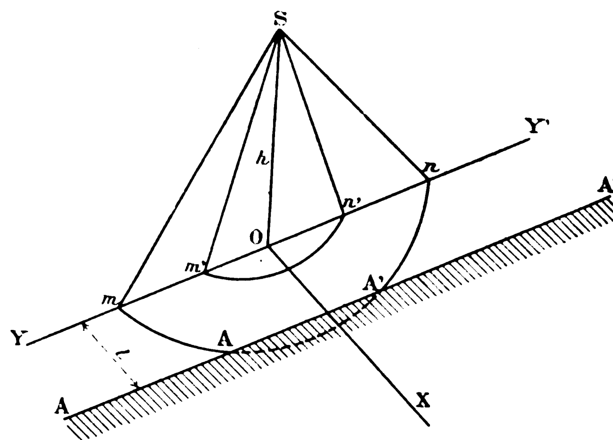


Fig. 1. — Vue schématique représentant les positions relatives de la source lumineuse et du plan utile.

tion de la ligne des foyers sur le plan utile. Pour simplifier nous raisonnerons en considérant seulement le flux émis d'un seul côté du plan vertical SOY passant par la ligne des foyers.

Soit AA' la ligne des murs parallèle à celle des foyers, si nous considérons le flux compris entre les deux cônes de sommet S et d'ouverture mSn et m'Sn', il rencontrera le plan utile suivant la couronne circulaire mm'nn' de centre O. Si cette couronne coupe la ligne du mur en A et A', la surface qui intervient est uniquement celle de la couronne circulaire comprise entre la ligne YY' et celle des murs AA'.

Pour évaluer cette surface nous désignerons respectivement par a et b (fig. 2) les rayons des cercles m'On' et mOn,, par l la distance de la droite AA' à la droite

YY', par α et β les angles définis par les deux relations

$$\alpha = \text{arc sin}\,\frac{l}{a} \quad \text{et} \quad \beta = \text{arc sin}\,\frac{l}{b};$$

la surface S cherchée a pour expression

$$S = \frac{\pi}{2}(b^2 - a^2) - \left[b^2\left(\frac{\pi}{2} - \beta\right) - \frac{1}{2}b^2 \sin(\pi - 2\beta)\right] + \left[a^2\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) - \frac{1}{2}a^2 \sin(\pi - 2\alpha)\right]$$

ou, après simplifications,

$$S = b^2\beta - a^2\alpha + \frac{1}{2}b^2 \sin 2\beta - \frac{1}{2}a^2 \sin 2\alpha.$$

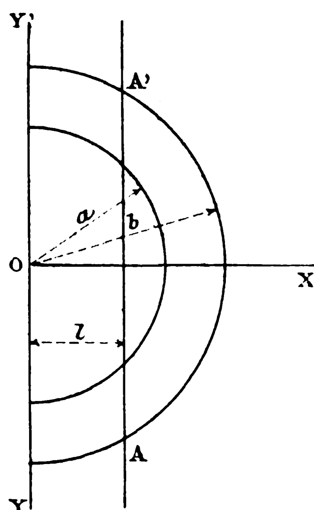


Fig. 2. — Représentation de la couronne circulaire pour laquelle est calculé le coefficient d'utilisation partiel.

Dans ces conditions, le coefficient d'utilisation k, qui est le rapport de la surface éclairée utilement à la surface totale, a pour expression

$$k = \frac{b^2\beta - a^2\alpha + \frac{1}{2}b^2 \sin 2\beta - \frac{1}{2}a^2 \sin 2\alpha}{\pi(b^2 - a^2)}. \qquad (1)$$

Cette formule suppose que la ligne des murs coupe les deux cercles qui limitent la couronne considérée. Si cette condition n'est pas remplie et si l est supérieur à b, lui-même a, tout le flux de la zone d'un côté de la ligne YY' est utilisé et l'on a $k = 0.5$.

Si enfin, seul, le cercle extérieur coupe la ligne des murs, la valeur de k donnée par la formule (1) doit être modifiée et devient

$$k = \frac{b^2\beta + \frac{1}{2}b^2 \sin 2\beta - \frac{\pi a^2}{2}}{\pi(b^2 - a^2)}. \qquad (2)$$

III. **Utilisation des formules précédentes.** — Supposons que nous voulions calculer le coefficient d'utilisation pour le flux émis compris entre les cônes dont les angles au sommet sont respectivement φ et $\varphi + n$. Nous connaissons la valeur du rapport ε de la

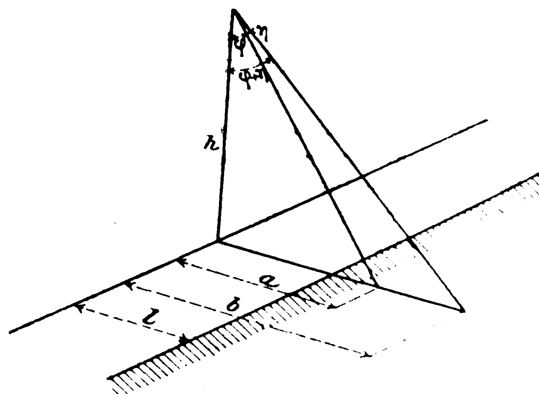


Fig. 3. — Construction géométrique montrant les relations entre les angles au sommet des cônes considérés et les dimensions de la rue.

distance l des foyers au mur à la hauteur h des sources au-dessus du plan ; soit ε cette valeur, $\varepsilon = \frac{l}{h}$.

D'autre part, sur la figure 3 on remarque que l'on a

$$a = h \text{ tg } \varphi \quad \text{et} \quad b = h \text{ tg}(\varphi + n),$$

d'où

$$k = \frac{h^2\beta \text{ tg}^2(\varphi + n) - h^2\alpha \text{ tg}^2\varphi + \frac{1}{2}h^2 \text{ tg}^2(\varphi + n) \sin 2\beta - \frac{1}{2}h^2 \text{ tg}^2\varphi \sin 2\alpha}{\pi h^2(\text{tg}^2(\varphi + n) - \text{tg}^2\varphi)}$$

expression dans laquelle les angles α et β sont définis par les formules

$$\alpha = \text{arc sin}\,\frac{\varepsilon}{\text{tg } \varphi}$$

et

$$\beta = \text{arc sin}\,\frac{\varepsilon}{\text{tg}(\varphi + n)}.$$

La relation précédente peut donc s'écrire

$$k = \frac{\text{tg}^2(\varphi + n) \text{ arc sin}\,\frac{\varepsilon}{\text{tg}(\varphi + n)} - \text{tg}^2\varphi \text{ arc sin}\,\frac{\varepsilon}{\text{tg } \varphi} + \varepsilon \text{ tg}(\varphi + n)\sqrt{1 - \frac{\varepsilon^2}{\text{tg}^2(\varphi + n)}} - \varepsilon \text{ tg } \varphi\sqrt{1 - \frac{\varepsilon^2}{\text{tg}^2\varphi}}}{\pi\,[\text{tg}^2(\varphi + n) - \text{tg}^2\varphi]}.$$

expression qui ne renferme que φ, $\varphi + n$ et ε comme variables.

Cette expression a permis de calculer les valeurs de k pour des zones de 10° en 10° en fonction des valeurs du rapport $\iota = \frac{l}{h}$ représentées par les courbes de la figur 4.

L'échelle des ordonnées donne la valeur du coefficient d'utilisation du flux pour la zone considérée et pour une valeur déterminée du rapport $\frac{l}{h}$.

On remarquera que la valeur du coefficient d'utilisation est toujours inférieure à 0,5. Les courbes sont en

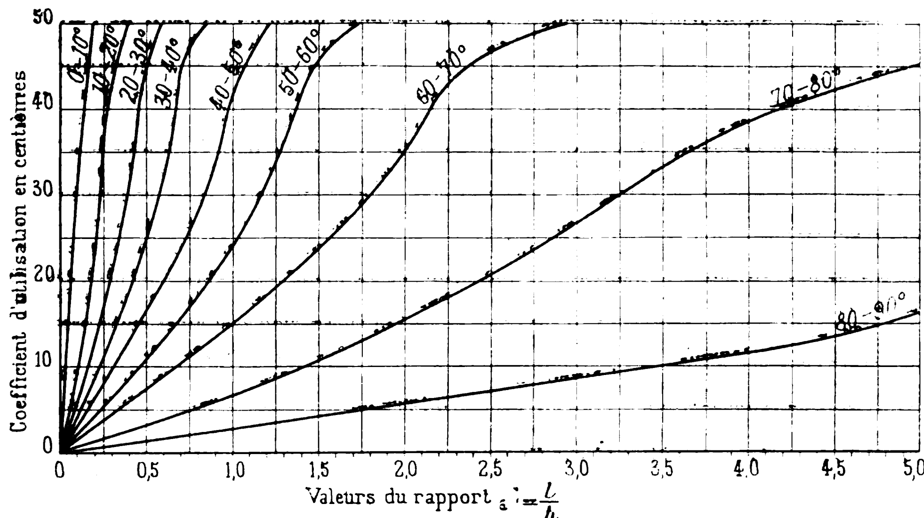


Fig. 4. — Courbes représentant pour divers angles au sommet des cônes considérés, la variation de k en fonction du rapport $\iota = \frac{l}{h}$.

effet relatives seulement à la partie du flux située d'un seul côté du plan vertical passant par la ligne des des foyers.

Pour calculer le coefficient d'utilisation total, il faudra répéter l'opération pour le côté opposé du plan vertical passant par la ligne des foyers.

On déduira ensuite le flux utile de la connaissance de ce coefficient et de la surface S éclairée par chaque source on déduira l'éclairement moyen défini par la relation

$$E = \frac{\Phi_u}{S}.$$

Merry Cohu,
Ingénieur I. I. N. et E. S. E.,
Chef du service des études à la Société pour le Perfectionnement de l'Éclairage.

Revues, analyses et informations

Les alternateurs triphasés d'une puissance de 60 000 kilovolts-ampères de l'usine génératrice de Gennevilliers [1].

L'étude dont il est question ici résume la discussion qui a eu lieu à la réunion de New-York le 25 octobre 1925 au sujet d'un mémoire de M. Edouard Roth publié antérieurement dans le « Journal of the american Institute of electrical Engineers » [2].

La conception et les grandes lignes des alternateurs à 60 000 kv-a étant sensiblement les mêmes que celles des alternateurs à 45 000 kv-a, les éléments du mémoire précité de M. Roth sont les mêmes que ceux qui ont déjà fait l'objet des descriptions publiées dans cette revue [1].

Les ingénieurs qui ont pris part à cette discussion ont été très nombreux et ils ont présenté, en général, des observations très documentées et très substantielles dont on peut dire qu'elles résument l'état actuel du problème de la construction des turboalternateurs de très grande puissance. M. C.-M. Laffoon s'est surtout attaché à établir un parallèle entre les alternateurs de Gennevilliers et ceux construits par la Wes-

(1) *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, mars 1926, t. XLV, p. 284-290, 9 500 mots, 3 fig.

(2) *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, septembre 1925, t. XLIV, p. 927-937.

(1) E. Roth ; Les progrès réalisés dans la construction des turboalternateurs de grande puissance. *Revue générale de l'Électricité*, 27 janvier 1923, t. XIII, p. 129-146. — Les alternateurs de 40 000 kw, construits par la Société alsacienne de Constructions mécaniques pour la centrale de Gennevilliers de l'Union d'Électricité. *Revue générale de l'Électricité*, 24 février 1923, t. XIII, p. 302-316.

tinghouse Company. Il rappelle que M.-E. Roth considère les alternateurs de 45 000 kv-a installés à Gennevilliers en 1922 comme les plus puissantes machines à quatre pôles construites jusqu'à ce jour ; mais cette affirmation peut conduire à une fausse interprétation, car ce sont des alternateurs fonctionnant seulement à la fréquence de 50 p : s et que le projet et la construction d'un alternateur tétrapolaire de dimensions déterminées et tournant à la vitesse de 1 500 t : mn n'offrent pas autant de difficultés que ceux d'un alternateur tétrapolaire fonctionnant à la fréquence de 60 p : s et à la vitesse de 1 800 t : mn.

La puissance des alternateurs de Gennevilliers était évaluée à 40 000 kv-a au moment de leur installation; presque en même temps, la Westinghouse Company procédait à l'installation de ses premiers alternateurs de 43 750 kv-a à Hellgate, mais c'étaient des machines à six pôles tournant à la vitesse de 1 200 t : mn ; depuis, cette compagnie construit des machines de même puissance, mais tétrapolaires, tournant à 1 800 t : mn et capables, en outre, de supporter une charge de 50 000 kv-a avec un facteur de puissance de 0,80 sans que la température de l'enroulement de l'induit dépasse 60°C et que celle de l'enroulement de l'inducteur dépasse 90°C. La Westinghouse Company a aussi fourni à la Brooklyn Edison Company des alternateurs de 62 500 kv-a, soit hexapolaires, 1 200 t : mn, soit tétrapolaires, 1 800 t : mn avec un facteur de puissance de 0,80 ; bien plus, elle ne considère pas comme une impossibilité la construction de turboalternateurs d'une puissance de 75 000 kw fonctionnant avec un facteur de puissance de 0,90. Il faut remarquer que les alternateurs de 60 000 kv-a sont bobinés pour 6 000 v, ce qui est une tension relativement basse pour cette puissance, alors que la plupart des usines génératrices d'Amérique fonctionnent à des tensions variant de 11 000 à 13 800 v, avec une tendance marquée à imposer une tension d'essai de l'isolement égale à trois fois la tension normale augmentée de 1 000, au lieu de deux fois la tension normale plus 1 000 ; cependant, certaines compagnies assurant des services publics trouvent avantageux d'employer des alternateurs bobinés pour basse tension, mais de les relier solidement aux transformateurs élévateurs sans aucun interrupteur intermédiaire. Dans ce cas, la tension d'essai de l'isolement doit être égale à quatre fois la tension normale, plus 1 000 ; d'autres compagnies, au contraire, préconisent des génératrices fonctionnant à 16 500 v. Pour le moment, il n'est pas encore possible de fixer la tension et la résistance d'isolement susceptibles de fournir le maximum de sécurité contre les surtensions, parce qu'on ne connaît pas la tension maximum résultant soit de la manœuvre des interrupteurs, soit de courts-circuits, soit de coups de foudre.

Dans sa communication, M. E. Roth considère les propriétés suivantes comme ayant une importance primordiale : faibles dimensions physiques ; faible rapport de court-circuit, c'est-à-dire faible rapport entre les ampères-tours de l'inducteur à vide et les ampères-tours de l'inducteur à pleine charge nécessaires pour maintenir le courant induit à sa valeur normale dans les deux cas ; réactance de fuites élevée. Si l'on compare les dimensions physiques de deux alternateurs de puissance identique, tous les deux tétrapolaires, mais prévus pour une fréquence l'un de 50 p : s et l'autre de 60 p : s on constate que la longueur totale du fer actif y compris les canaux de ventilation est bien moindre pour le premier que pour le second. Ceci est dû, en partie, au fait déjà signalé que le projet et la construction d'une génératrice à 50 p : s pour un rotor de diamètre donné sont moins difficiles que ceux d'une machine à 60 p : s, de même puissance et de même nombre de pôles. Comme la contrainte mécanique dans le corps du rotor et sur les frettes est proportionnelle au carré de la vitesse périphérique, on pourra loger environ 20 pour 100 en plus d'ampères-fils par pouce sur la circonférence du rotor de la première ; dans les deux cas, pour un rapport de court-circuit déterminé, la puissance fournie est proportionnelle au produit du flux total par les ampères-tours du rotor et par le nombre de tours par minute ; donc, la longueur totale du fer actif de l'alternateur à 50 p : s est sensiblement inférieure à celle de l'alternateur à 60 p : s ; elle peut être obtenue en multipliant la longueur du fer actif correspondant à ce dernier par l'inverse du flux total de la machine. Comme les pertes dans le fer varient comme le carré de l'induction et comme la puissance 1,2 de la fréquence, la valeur relative du flux total dans les deux cas dépend de l'efficacité de la ventilation appliquée à chaque machine. En examinant les nombres donnés dans le tableau I de la communication, on remarque que les températures du fer du stator sont plutôt élevées par rapport à celles des barres de cuivre ; ceci indique que le fer du stator travaille à une induction élevée et ainsi cette propriété tend aussi à un raccourcissement de la machine.

D'après la figure 1, le rapport de court-circuit de la génératrice de 60 000 kv-a est environ 0,475. On trouve la même

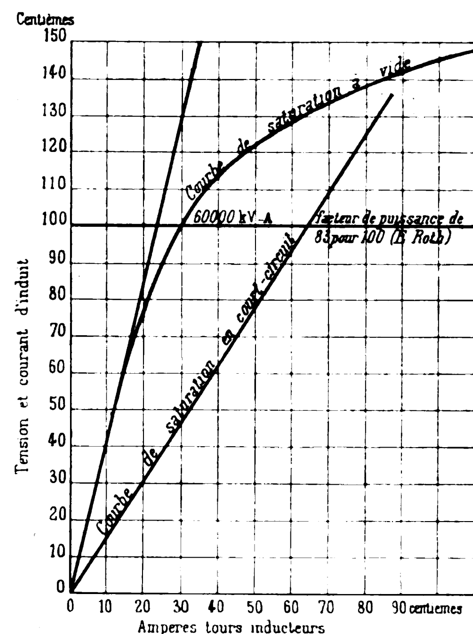


Fig. 1. — Courbes de saturation à vide et en court-circuit des alternateurs de Gennevilliers de 60 000 kv-a, 50 000 kw, facteurs de puissance de 0,83, tension de 6 000 v, fréquence de 50 p : s, vitesse de rotation de 1 500 t : mn, courant d'induit de 5 775 a, 300 000 ampères-tours = 100 centièmes; 6 000 v = 100 centièmes; 5 775 a = 100 centièmes; réactance de fuites de l'induit = 27 centièmes; ampères-tours démagnétisants de l'induit = 174 000; nombre de spires de l'inducteurs = 456.

valeur par le calcul en partant des dimensions attribuées dans le projet à l'induit et à l'enroulement de champ. Le rapport de court-circuit d'une génératrice Westinghouse de même puissance serait de l'ordre de 1. De même, les ampères-tours inducteurs à pleine charge sont à peu près 3,1 fois plus élevés que ceux à vide, tandis que, pour la machine Westinghouse, leur rapport varie entre 2 et 1. Il faut en con-

clure que les ampères-tours de l'induit sont plus élevés par rapport aux ampères-tours de l'inducteur à vide et une petite variation du courant de charge de l'induit entraîne un changement considérable dans la tension ou la puissance débitée.

Les courbes de la figure 2 expriment en centièmes la tension en fonction du courant, la tension en fonction de la puissance débitée et la puissance débitée en fonction du

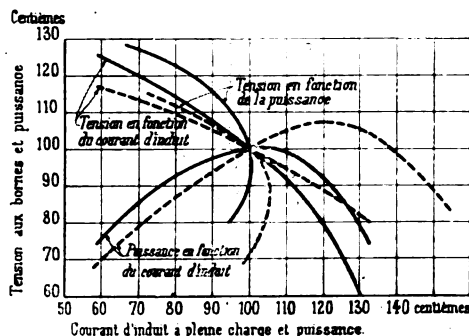


Fig. 2. — Courbes donnant la tension en fonction du courant d'induit, la tension en fonction de la puissance débitée et la puissance débitée en fonction du courant d'induit, en trait plein pour l'alternateur de Gennevilliers et en trait discontinu pour l'alternateur Westinghouse, en supposant le facteur de puissance égal à 0,80 et l'excitation constante.

courant d'induit, en trait plein pour les alternateurs de Gennevilliers et en trait discontinu pour l'alternateur de la Westinghouse Co. Les premières ont été tracées d'après les données du projet, les dimensions réelles et les courbes de saturation à vide et en court-circuit ; elles sont identiques à celles de la figure 7 du mémoire, modifiées seulement pour adapter les constantes du projet aux alternateurs de 60000 kv-a. L'analyse des courbes de charge de la figure 2 permet de faire une comparaison entre les caractéristiques de stabilité des deux types d'alternateurs fonctionnant à des charges à facteur de puissance égal à 0,70 et avec une excitation correspondant aux conditions de la pleine charge à facteur de puissance égal à 0,80. Les résultats sont les suivants :

1° La puissance maximum débitée par l'alternateur Westinghouse est de 106 pour 100 tandis que celle des alternateurs de Gennevilliers n'est que de 100,5 pour 100 de la puissance normale.

2° L'alternateur Westinghouse débite sa puissance normale avec une variation du courant d'induit de 100 à 138 pour 100, tandis que cette variation se maintient entre les limites de 100 à 108 pour 100 pour les alternateurs de Gennevilliers ;

3° Le taux de la variation de la tension aux bornes en fonction de la puissance débitée est à peu près 5 fois plus élevée pour l'alternateur Westinghouse que pour les alternateurs de Gennevilliers.

Il résulte de cette comparaison que les alternateurs de Gennevilliers sont calculés pour un rapport de court-circuit plus faible et pour une sensibilité plus grande aux variations brusques de charge que l'alternateur de la Westinghouse Co dont le rapport de court-circuit est près de deux fois plus élevé qu'il ne l'est pour les premiers. Par conséquent, que ceux-ci fonctionnent seuls ou en parallèle avec d'autres génératrices affectées des mêmes caractéristiques, il est toujours nécessaire de les munir de régulateurs de tension qui maintiennent la tension approximativement constante en dépit des variations brusques de charge du système ; mais il est, d'autre part, difficile de leur appliquer des régulateurs à action instantanée à cause de l'intervalle étendu dans lequel il faut faire varier le courant d'excitation pour passer des conditions de fonctionnement à vide à celles correspondant à la pleine charge. Pour la marche en parallèle avec d'autres génératrices capables de mieux supporter les variations de charge, il faut, outre les régulateurs de tension, prévoir un réglage bien calculé des turbines; mais alors il est encore possible que le pompage soit tel que les machines se décrochent.

Dans le cas des transmissions à haute tension, les génératrices doivent être calculées de telle sorte que les ampères-tours d'induit soient faibles par rapport aux ampères-tours d'excitation à vide, c'est-à-dire que les rapports de court-circuit doivent être élevés.

Une génératrice projetée pour un faible rapport de court-circuit a des dimensions sensiblement plus réduites qu'une autre projetée pour un fort rapport de court-circuit par suite du fait que la portion des ampères-tours d'excitation qui est utilisée pour donner de la stabilité à la seconde sert, au contraire, à augmenter le débit de la première. Il n'est pas douteux que les alternateurs à rapport de court-circuit aussi bas que 0,475 fonctionneront d'une façon satisfaisante soit avec des régulateurs à main s'ils alimentent des réseaux à charge presque uniforme, soit avec des régulateurs de tension automatiques sur les réseaux à charges variables, pourvu que ces régulateurs et ceux de la turbine aient été prévus avec les caractéristiques nécessaires; cependant, ces alternateurs exigent toujours beaucoup de surveillance et sont une cause permanente de trouble quand il se produit des phénomènes transitoires ou des changements brusques dans la charge. M. C.-M. Laffoon ajoute que, d'après son expérience personnelle, les turbo-alternateurs caractérisés par un rapport de court-circuit voisin de l'unité fonctionnent d'une façon satisfaisante dans les usines génératrices de puissance moyenne de son pays, mais on peut se départir en deçà et au delà de cette valeur suivant que les réseaux ou les usines génératrices exigent moins ou plus de stabilité dans le fonctionnement des alternateurs.

La réactance de fuites des alternateurs de Gennevilliers est extraordinairement élevée pour des turboalternateurs ; elle est obtenue en ménageant des encoches de fuites immédiatement au-dessus des encoches qui contiennent les conducteurs principaux. C'est un moyen séduisant de créer une grande réactance quand celle-ci doit être logée dans l'alternateur ou quand il faut limiter la valeur initiale du courant de court-circuit. Les forces mécaniques exercées sur les parties frontales des spires se trouvent aussi réduites et l'accroissement de réactance dû à ces encoches ne peut pas avoir une répercussion sensible sur les pertes dans le fer quand on passe des conditions de la marche à vide à celles de la marche à pleine charge; par contre, l'emploi de ces encoches exige un diamètre plus grand pour la machine, ce qui en grève le prix de revient, et, bien que cet inconvénient soit partiellement compensé par le fait qu'on dispose de plus de place pour loger le cuivre de l'induit, il ne faut pas oublier que l'accroissement du diamètre a encore pour conséquence une augmentation du poids de la machine et, par suite, une aggravation des difficultés de transport. Les pertes dans le fer du stator sont ordinairement la moitié de celles dans le rotor. Les projections des dents supplémentaires augmentent de 60 pour 100 les pertes dans le fer du stator et ceci correspond à une augmentation de 20 pour 100 des pertes totales dans le fer, ce qui entraîne une diminu-

tion de 0,25 à 0,20 pour 100 du rendement de certaines génératrices.

La réactance d'un turboalternateur de la Westinghouse Co de même capacité, mais de 60 p : s et 1 800 t : mn, oscille entre 15 et 18 pour 100 et les parties frontales des spires d'induit sont assez solidement fixées pour résister à un court-circuit en courant triphasé aux bornes de la génératrice, produit en partant de la marche à vide avec une tension aux bornes égale à 110 pour 100 de la tension normale conformément aux prescriptions de 1925 de l'American Institute of electrical Engineers; ces conditions correspondent assez bien aux conditions du fonctionnement réel à pleine charge : pour les alternateurs de ce type, le pourcentage des avaries survenues aux enroulements à la suite de courts-circuits est très faible. En général, on a le sentiment qu'il est possible de donner aux parties frontales des spires une solidité suffisante pour supporter les courts-circuits dans les conditions ordinaires même avec une réactance de fuites de l'alternateur de 10 pour 100 seulement. Si l'on désire encore plus de protection, il est préférable de la rechercher dans un perfectionnement du mode de fixation des conducteurs plutôt que dans une augmentation de la réactance de fuites par un dispositif qui comporte une augmentation des dépenses et du diamètre total, ainsi qu'une diminution du rendement des alternateurs de 0,12 à 0,15 pour 100.

Au point de vue de l'échauffement, les alternateurs de Gennevilliers restent bien en deçà des limites réglementaires. L'élévation de température des enroulements de l'induit et de l'inducteur peut soutenir avantageusement la comparaison avec les températures relevées sur les alternateurs Westinghouse dotés du même système de ventilation, qui est un système radial à parcours multiples parfaitement bien conçu au point de vue de l'utilisation de la partie de la carcasse située derrière les tôles du stator. Le débit d'air exigé pour le refroidissement d'un alternateur est de 4200 m³ : s dont 26,5 pour 100 traversent le corps du rotor. Cette proportion est très grande pour cette partie de la machine et c'est elle qui maintient l'enroulement inducteur à une température si basse.

Pour déterminer les pertes des turbogénérateurs fonctionnant dans des conditions normales, il faut connaître le volume d'air dépensé pour le refroidissement et son élévation de température pour une charge déterminée. Bien des méthodes ont été suggérées et employées pour la mesure de la quantité d'air qui traverse la machine. Quand cet air est renvoyé directement à l'atmosphère, son volume se déduit avec une précision satisfaisante de la mesure de sa chute de vitesse à l'embouchure d'une tuyère ou d'une buse de construction spéciale. La vitesse de décharge est rendue pratiquement uniforme sur toute la section en donnant à la buse une forme appropriée et en faisant passer l'air à sa sortie de l'alternateur, à travers des tamis à mailles très fines ; mais, en définitive, l'orateur se rallie complètement au procédé préconisé par l'auteur du mémoire.

De son côté, M. Franklin Punga approuve complètement l'emploi d'une encoche de stator pourvue d'une large ouverture à l'extrémité opposée à l'entrefer, parce que c'est un utile adjuvant pour la ventilation. Il a lui-même, il y a quelque temps, imaginé un artifice du même genre, mais, à l'encontre de la conception de M. E. Roth, c'est le tiers inférieur de l'encoche voisine de l'entrefer qui est élargi, comme le montre la figure 3. Cette construction a été adoptée d'abord pour des raisons techniques. En effet, dans les encoches normales, partiellement ou totalement fermées, le conducteur est introduit suivant l'axe. Cette manœuvre exige un grand jeu entre le flanc de l'encoche et le conducteur isolé, qui, sans cette précaution, serait exposé à être détérioré lors de sa mise en place dans l'encoche ; il en serait de même pour l'opération inverse, c'est-à dire pour l'enlèvement du conducteur en cas de réparation. Dans le mode de construction où ce dernier est inséré dans le sens radial, il est désirable que ce jeu soit plus réduit parce que : 1° on obtient ainsi un meilleur coefficient d'espace ; 2° on atténue la ten-

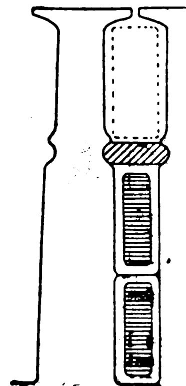


Fig. 3. — Coupe d'une encoche d'alternateur dont l'extrémité voisine de l'entrefer est élargie.

dance à la formation d'effluves. Quand on adopte le mode de construction de M. Punga, le conducteur isolé est introduit axialement dans la chambre formée par le tiers inférieur de l'encoche, puis il est pressé vers le fond dans le sens radial pour sa mise en place, opération qui est facilitée par l'espace disponible dans les canaux de ventilation. Ce genre d'encoche a un autre but important. On sait que, si la saturation des dents est trop élevée, le flux parallèle aux flancs de l'encoche provoque des pertes importantes dans le cuivre. On a l'habitude, pour cette raison, de ne donner aux dents qu'une saturation relativement faible à vide (quelque 16 000 lignes par pouce carré) de façon à ne pas dépasser 20 000 lignes par pouce carré à pleine charge ; d'autre part, la différence entre la saturation des dents à pleine charge et à vide dépend du flux de dispersion. La section décroissante de la section des dents dans le tiers inférieur de l'encoche sert donc à prévenir une trop grande saturation dans les parties où le cuivre est logé et elle est particulièrement efficace dans les turboalternateurs qui fonctionnent avec un facteur de puissance voisin de l'unité. Bien plus, les fuites d'encoche sont aussi nettement accrues, mais à un degré moindre cependant que dans les turboalternateurs décrits par M. E. Roth. Les avantages que ce dernier revendique pour les grandes fuites d'encoche sont réels ; mais il ne faut pas non plus oublier un de leurs inconvénients consistant dans la saturation radiale des dents en certains points de la périphérie à l'instant où il se produit un court-circuit brusque. Par exemple, si on représente le flux de fuites d'une encoche par un vecteur, celui-ci sera constant en grandeur et direction jusqu'à ce que l'on tombe sur un point de la circonférence où se termine l'enroulement d'une phase et où commence l'enroulement de la phase suivante ; il y a douze points de cette espèce sur la périphérie d'une machine tétrapolaire à deux conducteurs par encoche et ayant un enroulement à pas entier. Le vecteur se déplace de 60 degrés électriques et il en résulte qu'en ces points un flux repré-

senté par un vecteur de même grandeur passe à travers la dent pour pénétrer dans les tôles situées derrière les encoches ; par conséquent, dans une telle machine, au moment d'un court-circuit, il y aura saturation complète de douze dents symétriquement réparties sur la circonférence. Ceci tendra à atténuer l'efficacité des grandes fuites d'encoche. A ce point de vue, l'emploi d'un enroulement à pas fractionnaire est avantageux puisque le nombre de ces dents est élevé de 12 à 24, de sorte que le flux dans chacune d'elles est sensiblement plus faible.

D'après M. J. Rosen les difficultés que l'on éprouve parfois pour assurer la stabilité des alternateurs proviennent souvent du circuit d'excitation. Il cite le cas d'un alternateur de 18 000 kV-A fonctionnant avec un facteur de puissance égal à l'unité et souvent avec un facteur de puissance en avant, et dont la stabilité laissait beaucoup à désirer ; il a suffi d'augmenter son entrefer pour obtenir une amélioration sensible ; dans un autre cas, on a ajouté quelques spires en série avec l'enroulement du champ inducteur. L'expérience montre que des variations brusques de charge, des défauts de synchronisation ou des perturbations sur la ligne de transmission ont des répercussions sur le rotor de l'alternateur qui se traduisent par une augmentation temporaire du courant du rotor.

M. Robert Pohl critique surtout l'emploi de trop hautes réactances, de l'ordre de 27 pour 100, et il est d'avis que l'alternateur de 60 000 kV-A avec sa réactance naturelle de 18 pour 100 était capable de répondre à toutes les exigences ; cette réactance est même déjà exagérée pour les usines génératrices pourvues de réactances sur les feeders ou fonctionnant avec un faible facteur de puissance, comme c'est le cas de beaucoup d'installations en Europe dont le facteur de puissance oscille entre 0,6 et 0,8 ; il préconise aussi l'emploi de réactances séparées qui offrent exactement les mêmes avantages au point de vue de la stabilité, de l'autoexcitation et des contraintes sur les extrémités frontales des bobines qu'un alternateur pourvu d'encoches de fuites et possédant la même réactance totale, en sorte que la construction de M. Roth ne se justifie que si elle apporte un perfectionnement au système de ventilation.

M. E. Freiburghouse fait remarquer qu'avec les encoches de fuites qui sont profondes et partiellement fermées, on est obligé d'introduire les barres suivant l'axe à partir de l'extrémité du noyau ; or, il est évident que le calage des bobines dans l'encoche ne peut pas être aussi serré que si l'insertion se faisait radialement par pression à partir de l'entrefer ou de l'extrémité ouverte de l'encoche. Cependant il reconnaît que la machine décrite par M Roth est plus courte que celles de même puissance qui sortent des ateliers américains ; enfin, il corrobore encore l'opinion des précédents orateurs, qui pensent qu'une réactance de 27 pour 100 n'est pas nécessaire pour assurer la protection d'un turboalternateur dont le stator a les extrémités de son enroulement fixées à des anneaux.

On voit que les observations des différents orateurs se ramènent en général à celles de M. C.-M. Laffoon et concernent surtout la stabilité de la machine. La réplique de M. E. Roth peut se résumer ainsi : ces alternateurs avaient été projetés pour fonctionner d'abord à la fréquence de 41 2/3 p : s en parallèle avec le réseau de distribution de Paris, puis, plus tard, à celle de 50 p : s. D'autre part, les exploitants demandaient un courant de court-circuit instantané très faible, à peine égal à quatre fois le courant normal et cette obligation n'avait pas encore été imposée jusqu'ici aux turboalternateurs de grande puissance. Il a donc fallu construire une machine répondant à ces besoins, sans négliger, naturellement, les conditions de stabilité. Une expérience de quatre années a montré que ces machines ont donné entière satisfaction à leurs usagers et si des difficultés s'étaient révélées au point de vue de la stabilité, il aurait été facile d'y parer en allongeant suffisamment l'entrefer, sans dépasser la température de 90° C normalisée en Amérique, température qui n'a d'ailleurs jamais été atteinte par ces machines au cours de leur service. Ces remarques s'adressent aux alternateurs de 43 750 kV-A poussés à 55 000 kV-A avec un facteur de puissance de 0,80 ; mais elles s'appliquent tout aussi bien à ceux de 60 000 kV-A.

Comme l'ont souligné quelques contradicteurs, on aurait aussi bien pu obtenir un faible courant de court-circuit par l'emploi de bobines de réactance ; cette solution a, en fait, été envisagée, mais rejetée à cause de l'encombrement de ces appareils et de leur coût élevé, qui rendait l'alternateur plus cher que ne le fait l'artifice des encoches de fuites. Dans le premier cas, il y a aussi un abaissement du rendement, car, d'abord, il n'est pas possible de construire des bobines de réactance dont les pertes soient inférieures à 0,15 ou 0,20 pour 100 et, ensuite, l'alternateur doit fonctionner avec une tension aux bornes plus élevée, ce qui cause des pertes dans le rotor qui ne se produisent pas avec les encoches de fuites. En ce qui concerne l'exploitation, les bobines de réactance et les encoches de fuites conduisent au même résultat. Chaque fois que l'on désirera que la chute de tension aux barres omnibus ne soit pas trop élevée en cas de court-circuit, on munira individuellement les feeders d'inductances.

L'auteur affirme encore que l'usage d'encoches de fuites dans une machine déterminée ne doit pas en altérer les conditions de stabilité. Si un exploitant voulait demander aux constructeurs américains des alternateurs caractérisés par un courant de court-circuit aussi faible que celui des alternateurs de Gennevilliers, ces constructeurs pourraient le faire sans altérer aucune des propriétés de leurs propres alternateurs, simplement en y pratiquant des encoches de fuites. — B. C.

Le calcul des coupe-circuits fusibles (1)

C'est en 1880 qu'Edison proposa d'appliquer la fusion des conducteurs sous l'effet du courant électrique à la protection des installations contre les élévations de l'intensité du courant au-dessus de sa valeur normale ; or, ainsi que le fait remarquer l'auteur, bien que cette application date de plus de quarante ans, il n'existe pas encore une méthode à la fois simple et exacte qui permette de déterminer la section d'un fusible de nature donnée, pour une intensité normale du courant et une longueur fixées. Aussi une mise au point de la question présente-t-elle un réel intérêt : car, si dans bien des cas les coupe-circuits fusibles sont actuellement remplacés par des disjoncteurs, il en est encore un certain nombre où, pour des raisons d'économie, ils rendent des services et cela, d'une façon très satisfaisante.

I. Généralités et définitions. — Dans son étude, M. Zickler se réfère aux travaux de J. Meyer et notamment à son ouvrage (2) qui a paru en 1906 en Allemagne. Il importe

(1) K. Zickler. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 13 juin 1926, t. XLIV, p. 437-446, 7 000 mots, 8 figures.

(2) Georg-J. Meyer : *Zur Theorie der Abschmelzsicherungen (Théorie des coupe-circuits fusibles)*. R. Oldenburg, Münich et Berlin.

avant tout de définir quelques termes que J. Meyer a introduits dans cette théorie et que nous rencontrerons au cours de cet exposé. On distinguera le courant normal, le courant limité et le courant de fusion; si les premier et dernier termes ont chacun un sens qui ne prête pas à confusion, il n'en est pas de même du second : le courant limite d'un fusible est le courant pour lequel le fusible ne fond plus ou pour lequel il ne fondra qu'après un temps infiniment long. Ainsi, d'après les prescriptions du Verband deutscher Elektrotechniker, les fusibles doivent supporter sans fondre pendant une heure un courant égal à 1,6 fois le courant normal; si l'on désigne par I_l le courant limite et par I_n le courant normal, on a donc

$$I_n = \frac{I_l}{1,6} = 0,625\ I_l.$$

Un autre terme que nous trouverons fréquemment est celui de longueur « idéale » du fusible désigné par le symbole L_i. Cette longueur est celle de l'arc de courbe que l'on obtiendrait en portant en ordonnées, perpendiculairement à l'axe du fusible pris comme axe des abscisses, les températures des points correspondants du fusible, lorsque la température d'équilibre est atteinte, et si l'on prolongeait cette courbe en chaque extrémité jusqu'au point d'ordonnée égale à la température ambiante. Remarquons, en particulier, que cette longueur idéale serait égale à la longueur réelle du fusible si la chaleur spécifique des plots sur lesquels repose le fusible était infinie, autrement dit si ces plots étaient sans influence sur la température du système.

Enfin, un dernier terme dont la définition s'impose est celui de « constante de ventilation », qui se distingue du coefficient de conductibilité thermique; la constante de ventilation, désignée dans ce qui suit par k, dépend de la chaleur cédée au milieu extérieur par conduction, par rayonnement et par convection, perpendiculairement à l'axe du fusible; c'est-à-dire que k est une fonction de la nature du fusible, de sa température et de son diamètre, comme l'auteur le démontre plus loin. Le coefficient de conductibilité thermique désigné par λ_0 ne dépend que de la nature du fusible.

La formule que discute l'auteur dans l'article qui nous occupe est celle donnée par Meyer et qui pour un fusible de section circulaire est la suivante :

$$I_l = \sqrt{\frac{103\,360\,(t_f - t_0)}{\rho_0\,(1 + \alpha_0 t_f)}}\ \sqrt{kd^3 + \frac{2\lambda_0 d^4}{L_i^2}}. \qquad (1)$$

Dans cette formule, outre les grandeurs que nous venons de définir, I_l le courant limite exprimé en ampères, L_i, la longueur idéale en centimètres, k, la constante de ventilation, et λ_0 en petites calories, par seconde, par centimètre carré, correspondant à une longueur du fusible de 1 cm, et aux températures extrêmes de 1° et 0° C, t_f désigne la température de fusion du corps qui constitue le fusible; t_0, celle du milieu ambiant; ρ_0, la résistance du fusible, en ohms pour une longueur de 1 m et une section de 1 mm² à 0° C; α_0, le coefficient de variation de cette résistance par degré centésimal à partir de la température de 0°C; d, le diamètre du fusible, en centimètres, celui-ci étant supposé de section circulaire.

Dans cette formule il y a deux termes, k et L_i qui retiennent l'attention de M. Zickler, car ils sont eux-mêmes des fonctions des dimensions du fusible, qui sont à déterminer. Ils constituent donc, dans l'équation à résoudre par rapport à d si I_l est donné, des inconnues dépendant de d. L'équation en question ne donnera donc la solution du problème que si ces fonctions sont elles-mêmes connues.

II. Variation de la longueur idéale en fonction de la longueur réelle. — La longueur idéale croît évidemment avec la longueur réelle, mais beaucoup plus rapidement, de telle sorte que pour une valeur finie de cette dernière grandeur la longueur idéale peut être considérée comme étant égale à l'infini. Si l'on se reporte à la définition que nous avons donnée de la longueur idéale, ce résultat mathématique s'interprète facilement au point de vue physique : si la longueur réelle est assez grande, les plots sur lesquels repose le fusible ont une influence négligeable sur la température du fusible. D'après l'expérience, la valeur de la longueur réelle L au-dessus de laquelle cette influence est pour ainsi dire nulle est celle de 25 cm. On pourra donc noter que pour $L \geq 25$ cm, $L_i = \infty$; dans ces conditions, la formule (1) se simplifie et si l'on pose

$$c = \sqrt{\frac{103\,360\,(t_f - t_0)}{\rho_0\,(1 + \alpha_0 t_f)}}, \qquad (2)$$

elle prend la forme

$$I_l = c\sqrt{kd^3} = a\sqrt{d^3}, \qquad (3)$$

forme sous laquelle est en général donnée la relation entre le diamètre d du fusible et le courant maximum qu'il supporte; un point est acquis, à savoir que cette forme n'est rigoureuse que si la longueur du fusible est au moins égale à 25 cm.

L'auteur a étudié de près la variation de L_i en fonction de L pour des valeurs de L inférieures à 25 cm. Il vérifie

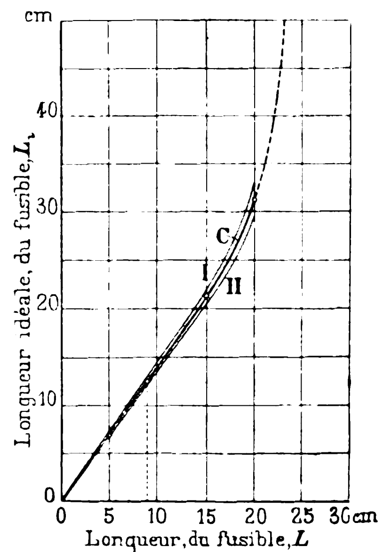


Fig. 1. — Courbes représentant la variation de la longueur idéale d'un fusible en fonction de sa longueur réelle.

d'abord, et ceci est une constatation intéressante à enregistrer, que le courant limite est indépendant des dimensions des plots sur lesquels repose le fusible; cette vérification résulte d'une série de mesures effectuées sur des fils de cuivre et sur des fils constitués par divers alliages de cuivre et d'argent. Il n'y a donc pas lieu de tenir compte de la

nature et des dimensions des bornes du coupe-circuit ; par contre, la relation entre L_i et L dépend des conditions de refroidissement du fusible, ainsi que le montrent les courbes de la figure 1 ; la courbe I se rapporte au cas d'un fusible tendu entre les bornes et à l'air, la courbe II, à celui d'un fusible placé dans un tube de verre, rempli de sable et fermé aux deux extrémités par un bouchon de liège. On remarquera que pratiquement l'écart entre les deux courbes est négligeable ; la courbe C tracée entre I et II peut être considérée comme représentant avec une approximation très suffisante la relation cherchée.

III. Variations de la constante de ventilation en fonction du diamètre du fusible. — Les résultats de mesures entreprises sur des fusibles de nature différente (cuivre et alliages de cuivre et d'argent) pour faire ressortir l'influence du diamètre du fusible sur la valeur de k sont enregistrés sur la courbe désignée 1 de la figure 2. Sur cette courbe

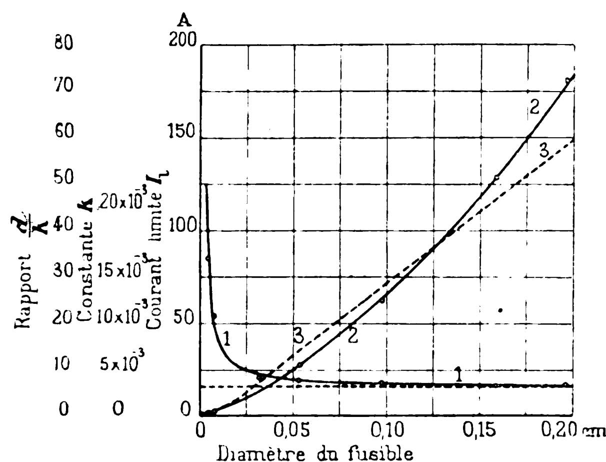


Fig. 2. — Courbes relatives aux fils de cuivre représentant les variations en fonction du diamètre : 1, de k ; 2, de I_l pour une longueur $L = 25$ cm ; 3, de $\frac{d}{k}$.

sont représentés les points relevés au cours des mesures. L'auteur a tracé la courbe de la variation du courant limite I_l en fonction de d, ce courant étant calculé d'après la formule (1) dans laquelle L est supposé égal à 25 cm. Notons encore la courbe représentant le rapport $\frac{d}{k}$ en traits interrompus, dont l'intérêt sera mis en évidence ultérieurement.

La relation entre k et d peut être mise sous la forme suivante

$$k = c' + \frac{c''}{d^{c'''}}$$

où c', c'' et c''' sont des constantes, dépendant de la nature du métal employé pour le fusible et des conditions de refroidissement ; pour des fils de cuivre placés à l'air, on a

$$k = 3,23 \times 10^{-3} + \frac{1,93 \times 10^{-5}}{d^{1,21}},$$

où d est exprimé en centimètres ; c'est à ce cas que correspond la courbe de la figure 2.

Pour mettre en évidence l'exactitude des résultats de mesures enregistrés dans les paragraphes précédents, l'auteur a construit un certain nombre de courbes représentant la variation du courant limite I_l en fonction de la longueur pour des fusibles de diamètres différents ; il y a, de plus, figuré les points vérifiés expérimentalement. Sans reproduire ces courbes ici, nous notons que, la concordance entre les résultats du calcul et ceux de l'expérience est parfaite et que les données qui précèdent sont donc entièrement confirmées par les mesures directes.

IV. Méthode graphique de résolution de l'équation (1). — Si l'on reprend l'équation (1) pour la résoudre par rapport au diamètre d cherché, on remarque que, k étant une fonction de d, la solution ne peut être obtenue par le calcul qu'à la suite de tâtonnements ; mais il est possible de les éviter en ayant recours à la construction graphique qui suit. L'équation (1) peut s'écrire

$$I_l = c \sqrt{k d^3 + \frac{2\lambda}{L_i^2} d^4}$$

en donnant à c la signification définie en (2). Posons de plus

$$b = \frac{2\lambda}{L_i^2}$$

et l'on peut écrire

$$\frac{I_l^2}{c^2} = b d^4 + k d^3 = d^3 (k + b d)$$

et

$$y = \frac{1}{d^3} = \frac{c^2}{I_l^2} (k + b d).$$

Si l'on construit la courbe définie par l'équation

$$y = \frac{1}{d^3}, \tag{4}$$

on remarque que l'équation (1) a pour solution le point d'intersection de cette courbe et de la droite

$$y = \frac{b c^2}{I_l^2} d + \frac{c^2 k}{I_l^2}, \tag{5}$$

où d est porté en abscisses. La courbe parabolique définie par l'équation (4) peut être construite une fois pour toutes (fig. 3) ; autrement dit, la même courbe convient au calcul de d quelles que soient la longueur du fusible et l'intensité du courant limite. Par contre les paramètres qui interviennent dans l'équation (5) de la droite contiennent des termes tels que b, c et k qui sont des fonctions de la longueur ; on remarque que le point d'intersection de la droite et de l'axe des abscisses a pour abscisse

$$d = -\frac{k}{b} = -\frac{0,5\, k L_i^2}{\lambda} = -\frac{0,5\, k}{\lambda} [f(L)]^2$$

ce que l'on peut écrire

$$\frac{d}{k} = -\frac{0,5}{\lambda} [f(L)]^2.$$

Pour traduire ces résultats graphiquement on porte en abscisses, à gauche de l'axe des ordonnées sur la figure sur laquelle est construite la parabole définie plus haut (fig. 3) une échelle relative à la longueur L, en centimètres, correspondant à celle du diamètre d, correspondance que l'on établit en se reportant aux figures 1 et 2. Sur la courbe C de la figure 1 on choisit arbitrairement un point d'abscisse égale à L et d'ordonnée égale à L_i ; on note la valeur de L, soit L_1, et l'on multiplie par $\frac{0,5}{\lambda}$ la valeur du carré de L_i ;

ce résultat est égal à $\frac{d}{k}$, soit ici $\frac{d_1}{k_1}$: or, sur la figure 2 est tracée une courbe en traits interrompus représentant la variation de cette expression en fonction de d; soit d_1 l'abscisse du point de cette courbe dont l'ordonnée est $\frac{d_1}{k_1}$. La valeur de L_1 choisie arbitrairement doit correspondre à celle de d_1 ainsi déterminée sur l'échelle des abscisses de notre

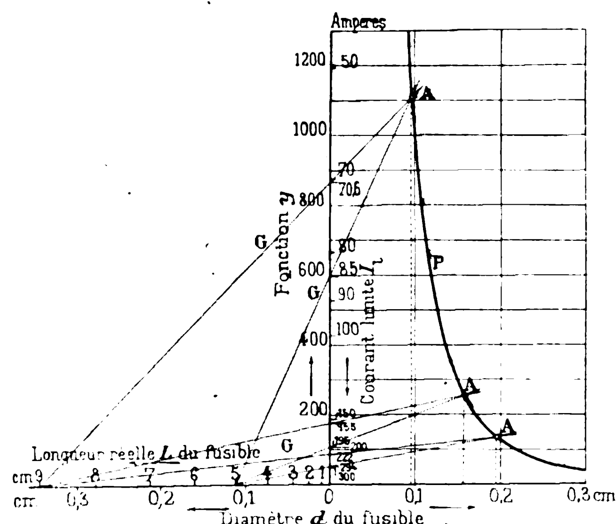


Fig. 3. — Construction graphique permettant de calculer l'une des grandeurs d, L ou I_1, lorsque les deux autres sont données. Les valeurs numériques indiquées se rapportent aux fils de cuivre.

construction; échelle qui est donc ainsi rapportée à la longueur L.

Un premier point de la droite est donc donné par la longueur du fusible. On obtiendra un deuxième point en posant $d = 0$, et l'on a

$$y = \frac{c^2 k}{I_1^2}.$$

Or, d'après l'équation (4), cette expression est égale à $\frac{r}{d^3}$; il suffit donc de construire une échelle des ordonnées en I_1, c'est-à-dire en ampères, sur la figure 3; à cet effet, on se reporte, si L est égal ou supérieur à 25 cm, à la courbe de la figure 2 représentant la variation de I_1 en fonction de d; à la valeur donnée de I_1 correspond une valeur déterminée de k sur cette même figure, d'où l'on déduit, en effectuant les opérations indiquées dans l'expression ci-dessus, la valeur de y.

En résumé, après avoir construit la courbe définie par l'équation (4), une fois pour toutes, pour un métal de nature déterminée (celle de la figure 3 se rapporte aux fils de cuivre), on établit l'échelle des abscisses relative à la longueur et celle des ordonnées relative au courant limite par la série d'opérations indiquées plus haut et l'on obtient le diamètre cherché en construisant la droite coupant l'axe des abscisses au point d'abscisse égal à sa longueur et l'axe des ordonnées, au point d'ordonnée égal au courant limite fixé; l'intersection de la courbe et de la droite a pour abscisse le diamètre du fusible. Cette construction n'est rigoureusement exacte que si k est constant; lorsque cette condition n'est pas réalisée on ne peut procéder que par tâtonnements; mais il suffit de se reporter à la courbe relative à k de la figure 2 pour se rendre compte que la variation de k n'est sensible que pour de très faibles diamètres du fil fusible. Les cas dans lesquels la méthode proposée n'est pas applicable sont donc en nombre limité.

A la fin de l'article sont mentionnées les recherches de J. Meyer sur la durée de fusion d'un fusible. Puis on trouvera quelques formules empiriques proposées par certains auteurs différant d'ailleurs peu de la formule (3) indiquée au début de cette étude. — A. C.

Suite des travaux de l'électrification du chemin de fer métropolitain de Berlin, du chemin de fer circulaire et des chemins de fer de banlieue (¹).

L'article n'envisage que la partie électrifiée de la section des chemins de fer de banlieue. La transformation du courant y est assurée par 4 sous-stations où ne fonctionnent que des commutatrices, sauf dans la sous-station de Fankou où l'on a établi à titre de comparaison un redresseur à vapeur de mercure des Bergmann Elektrizitäts Werke, fonctionnant à 1 200 A sous 800 V; le primaire du transformateur est alimenté à la tension de 30 000 V. L'organe accessoire principal est constitué par la cuve à eau froide dans laquelle est immergé le récipient cylindrique du redresseur et qui repose sur un socle en fonte isolé du sol par de forts isolateurs. Quand le redresseur ne fonctionne pas à pleine charge, il peut, à intervalles très rapprochés, supporter des pointes de courte durée de 100 pour 100; il peut aussi travailler en parallèle avec les deux commutatrices de 2 000 kW de la sous-station, la répartition de la fourniture du courant entre le redresseur et les machines se calculant, pour la charge considérée, d'après leurs chutes de tension entre la marche à vide et la pleine charge, soit 7 pour 100 pour le redresseur et 5 pour 100 pour les commutatrices. Le rendement moyen du redresseur est de 92 pour 100. L'auteur parle ensuite des dépôts de voitures dans lesquels on a prévu toutes les installations capables de faciliter l'inspection des voitures. Tous les jours, avant leur sortie, on examine leurs combinateurs, leurs moteurs, leur archet, leurs freins et on procède à l'asséchement des soupapes à air; tous les quatre jours, cette même visite est reprise à fond et, enfin, après un service de neuf mois, ce qui correspond pour le moins à un parcours de 8 000 km, les voitures sont dirigées sur les ateliers de Tempelhof où elles subissent les réparations nécessaires. Les nouvelles voitures motrices seront pourvues de deux boggies et de 4 moteurs, alors que celles en service actuellement ont un boggie spécial pour les moteurs avec des roues de 1 000 mm de diamètre au lieu de 850 mm pour les autres roues, construction imposée par les grandes dimensions des moteurs de 187 kW. La commande de ces derniers est électropneumatique et se fait en appuyant sur un poussoir. Une rame complète s'étend sur 160 m de longueur et peut recevoir 1 600 voyageurs. Les crans du combinateur sont disposés pour atteindre en dix secondes une vitesse de 72 km : h; mais la vitesse commerciale ne dépasse pas 40 km : h. — B. C.

(¹) B.-A. Przygode, *Elektrotechnische Zeitschrift*, 13 mai 1926, t. XLVII, p. 548-550, 3 000 mots, 4 fig.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Société Roubaisienne d'Eclairage par le Gaz et l'Electricité

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 28 JUIN 1926.

D'après le rapport de cette société au capital de 4 000 000 fr et dont le siège est à Paris, 12, rue d'Aguesseau, les résultats de l'exploitation du gaz sont inférieurs à ceux de l'an dernier, en raison de la légère diminution des besoins de la clientèle, ainsi que de la moins bonne tenue du marché des sous-produits.

Le nombre de mètres cubes vendus en 1925 s'est en effet élevé à 10 981 419 seulement, contre 11 260 067 en 1924, et 10 944 900 en 1913.

Cette diminution de la consommation qui se manifeste pour la première fois depuis la guerre, provient essentiellement du remplacement progressif de l'éclairage au gaz par l'éclairage électrique, entraînant une diminution de la consommation de gaz en hiver.

Par contre, on a enregistré en été une augmentation assez considérable des demandes de gaz, par suite de l'importance chaque jour plus considérable de la cuisine au gaz.

Au point de vue du rendement, le remplacement des canalisations usagées, entrepris dès 1922, et qui s'est poursuivi avec activité au cours de l'exercice 1925, n'a encore produit que des résultats insuffisants.

En ce qui concerne l'électricité, le nombre de kilowatts-heures vendus s'est élevé en 1925 à 6 489 562 contre 5 509 205 en 1924, soit 18 pour 100 d'augmentation. Le bénéfice a suivi une progression analogue, compensant largement les moins bons résultats du gaz.

Le développement du réseau électrique se poursuit donc toujours de façon satisfaisante, ce qui a obligé à exécuter en 1925 de nombreux travaux d'extension. Nous sommes amenés d'ailleurs à prévoir des travaux plus importants encore pour l'exercice 1926.

Les produits de l'exercice 1925 ressortent à 4 669 965,16 fr. Cette année, la société peut, pour la première fois, faire participer les actionnaires aux résultats bénéficiaires. La répartition, conforme aux articles 42 des statuts et 54 de la convention avec la ville de Roubaix, est la suivante :

Dotation du fonds d'amortissement, 150 000 fr.

Sur le solde, 5 pour 100 sont versés à la réserve légale, soit 75 998,26 fr et un dividende de 5 pour 100, soit 200 000 fr est versé aux actions.

Il reste une somme de 1 243 966,90 fr, sur laquelle il est prélevé 15 pour 100 en faveur du conseil d'administration, soit 186 595,04 fr.

Le surplus, de 1 057 371,86 fr, auquel se joint le solde disponible des exercices antérieurs, de 470 265,39 fr, soit au total 1 527 637,25 fr, permet de prélever la somme nécessaire pour distribuer un dividende complémentaire de 10,1 pour 100 et pour payer l'impôt sur le dividende correspondant, soit respectivement 404 000 fr et 82 363, 63 fr.

De plus, conformément à l'article 54 des statuts, les actionnaires ayant touché 8 pour 100 net cumulatif depuis l'origine de la société, il est porté au crédit du compte des consommateurs une somme de 175 707,48 fr permettant d'éteindre le compte d'attente, qui avait été ouvert en 1922, par suite de facturation du gaz à un prix inférieur à celui résultant de la formule, et une somme de même importance est distribuée aux actionnaires, sous déduction des impôts de finances. Il revient ainsi à chaque action un dividende complémentaire de 10,98 fr brut.

Après ces diverses répartitions, sur le solde de 689 858,66 fr, il est prélevé pour dotation d'un fonds spécial de réserve pour régularisation du dividende prévu au même article 54 de la convention, une somme de 200 000 fr.

Le report à nouveau est de 489 858,66 fr.

Le dividende total est ainsi de 48,75 fr brut, par action, soit net : 47,41 fr par action nominative et 40,36 fr par action au porteur, la société conservant ainsi à sa charge l'impôt sur le revenu afférent au premier dividende de 15,1 pour 100 ci-dessus défini, ainsi que la majoration d'impôt sur le revenu retenue sur l'acompte de 12 pour 100 mis en paiement en décembre 1925.

Le solde à distribuer s'élève donc à 22,81 fr par action, tant nominative qu'au porteur (l'impôt de transmission ayant été retenu sur l'acompte). Ce solde est payable depuis le 30 juin 1926, chez les banquiers de la société, contre remise du coupon n° 20.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1925.

Actif.

	fr
Terrains et immeubles	50 000 »
Eclairage électrique public	25 531,48
Réseaux électriques	4 967 229,12
Sous-stations et postes	1 205 277,09
Poste d'abonnés	1 »
Usine, canalisations, éclairage public au gaz (installations primitives)	2 661 514,98
Usine, canalisations, éclairage public au gaz (installations nouvelles)	2 167 711,71
Installations chez les abonnés	100 000 »
Mobilier et outillage	1 »
Frais de premier établissement et de constitution de la société	1 »
Frais d'émission et prime de remboursement des obligations	454 203,93
Redevance initiale à la ville de Roubaix	1 »
Cautionnement à la ville de Roubaix	526 500 »
Portefeuille	259 002,75
Caisses et banques	2 496 972,95
Abonnés	3 006 207,47
Clients divers	292 508,47
Débiteurs divers	1 073 961,44
Impôts sur titres	11 890,21
Magasins et approvisionnements	534 689,48
Travaux de reconstitution	2 703 764,72
Réquisitions de l'autorité allemande	1 717 058,15
Dommages de guerre	45 337 »
	24 299 364,95

Passif.

	fr
Capital actions	4 000 000 »
Obligations en circulation	3 715 500 »
Obligations remises à la ville de Roubaix pour cautionnement	526 500 »
Réserve légale	237 211,88
Fonds d'amortissement général actions	1 032 487,13
Fonds d'amortissement général obligations	1 230 000 »
Fonds de renouvellement du matériel	3 470 192,77
Réserve spéciale (affaire des cokes)	424 023,60
Réserve pour obligations à amortir	434 500 »
Réserve pour dommages de guerre	146 512,75
Fournisseurs	204 376,75
Cautionnements	329 249,80
Intérêts sur obligations	49 240,40
Coupons d'actions	67 438,23
Créditeurs divers	1 655 750,39
Réserve pour caisse de retraites	288 989 »
Réserve pour taxe d'apprentissage	15 000 »
Acomptes sur dommages de guerre	3 375 276,62
Profits et pertes (compte indisponible)	956 885,08
Bénéfices reportés	470 265,39
Résultats de l'exercice	1 669 965,16
	24 299 364,95

Compagnie Electro-Mécanique.

Assemblée générale ordinaire du 22 juin 1926.

Dans son rapport, cette société au capital de 70 millions de francs, et dont le siège est à Paris, 12, rue Portalis, signale que les résultats peu favorables de l'exercice 1925 sont la conséquence de prix insuffisants causés par une concurrence excessive.

En raison de la situation générale, le conseil a pensé qu'il y avait intérêt à réduire l'importance des engagements et plus particulièrement des engagements à long terme qui entraînent des risques contre lesquels il n'est pas possible de se prémunir de façon suffisante.

Les conséquences de cette politique se traduisent, dans le bilan, par une réduction très notable des dépenses sur affaires en cours et par un accroissement des disponibilités.

De même le chapitre débiteurs divers qui présentait au 31 décembre dernier une augmentation sensible par rapport à l'exercice précédent (1) a subi depuis lors une forte diminution qui a eu pour corollaire de renforcer la trésorerie.

Vers la fin du dernier exercice et plus particulièrement depuis la clôture de celui-ci, il s'est produit une amélioration sensible des prix pour le petit et le moyen matériel. Pour le gros matériel, au contraire, les prix laissent encore fortement à désirer, eu égard surtout aux risques considérables de toutes sortes que comportent les commandes de ce genre. Dans l'ensemble, l'exercice actuellement en cours semble néanmoins se présenter sous des conditions plus favorables que l'exercice précédent.

L'activité commerciale de la compagnie n'a pas ralenti et les ateliers ont été alimentés normalement.

Le montage du premier groupe turboalternateur de 35 000 kw, destiné à l'usine Nord de la Compagnie parisienne d'Electricité a été terminé en octobre dernier et, depuis cette date, il assure le service sans arrêt, ayant fourni à l'heure actuelle plus de 80 millions de kilowatts-heures.

Le deuxième groupe de 35 000 kw destiné à la Compagnie parisienne d'Electricité, ainsi que celui de 50 000 kw destiné à l'Union d'Electricité, seront, sauf imprévu, mis en service avant la fin de la présente année.

Le service d'étude ne s'est pas uniquement préoccupé d'augmenter la puissance des unités. Il a également poursuivi l'amélioration de leur rendement et, dans cet ordre d'idées, il a commencé à appliquer les hautes pressions de vapeur. C'est ainsi que la société a obtenu la command d'un turboalternateur qui fonctionnera avec de la vapeur à la pression de 35 kg : cm² à l'admission.

En ce qui concerne les génératrices de grande puissance, nous devons citer plus particulièrement 4 alternateurs d'un type à peu près identique aux 5 unités installées à l'usine d'Eguzon. Ces machines, d'une puissance de 10 000 kv-A sous 6 000 v, à 250 t : mn ont été commandées par la Société des Forces motrices du Rouergue.

Les deux locomotives à grande vitesse, à transmission de mouvement système Brown, Boveri et Cie, fournies à la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans, sont en service et la société poursuit la livraison des 80 locomotives à marchandises, dont elle a entrepris la construction en participation avec la Société d'Etudes pour l'Electrification des Chemins de fer en France. Cette livraison sera achevée dans le courant de l'année 1926.

Dans l'industrie maritime, le premier des croiseurs de 8 000 t, le Duguay-Trouin, ainsi que les premiers torpilleurs de 1 400 t mis en chantier par la marine nationale française au début de 1923 et munis de turbines Parsons construites sur les plans de la société, par ses licenciés, ont commencé leurs essais ; le fonctionnement de ces machines a été pleinement satisfaisant, notamment au point de vue des consommations de vapeur.

L'exercice 1925 se solde par un excédent de 3 972 902,14 fr, compte tenu du report de l'exercice précédent, sur lesquels il y a lieu de prélever 2 441 979,95 fr pour le service des obligations.

Sur le surplus, il a été affecté 1 210 111,39 fr aux amortissements. Le solde, soit 320 810,80 fr est reporté à nouveau sur l'exercice 1926.

Mentionnons l'importance des charges fiscales qui pèsent sur la compagnie : au cours de l'exercice écoulé, il a été payé en impôts et taxes une somme de 2 930 251 fr.

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 10 octobre 1925, t. XVIII, p. 624.

Bilan au 31 décembre 1925.

Actif.

	fr
Caisses et banques	16 537 020,05
Effets en portefeuille	3 456 058,20
Valeurs industrielles et participations	11 463 598,30
Débiteurs divers	54 677 243,75
Marchandises en magasins	25 908 319,40
Dépenses sur affaires en cours	41 461 065,35
Brevets d'invention	1 »
Terrains	7 127 444,90
Immeubles	21 000 000 »
Machines-outils	15 250 000 »
Outillage	1 »
Mobilier	1 »
Modèles	1 »
	196 880 753,95

Passif.

	fr
Capital social	70 000 000 »
Compte obligations	41 714 500 »
Coupons restant à payer	110 429,15
Règlements anticipés des clients	32 065 316,50
Fournisseurs, comptes créditeurs et comptes d'ordre	42 764 930,70
Effets à payer et banques	6 02 782,40
Prime à l'émission	1 000 000 »
Réserve légale	1 126 984,40
Réserve spéciale	1 750 000 »
Solde disponible	320 810,80
	196 880 753,95

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Loi modifiant les articles 64, 98 et 172 du livre II du Code du Travail et de la Prévoyance sociale en vue d'assurer la protection du marché du travail national.

Nous avons eu l'occasion, à différentes reprises, de signaler les abus auxquels avait donné lieu la réglementation actuelle de la main-d'œuvre étrangère. Il arrivait fort souvent que des ouvriers étrangers venus en France sur la demande et aux frais d'un employeur quittaient celui-ci avant la fin de leur contrat de travail pour aller travailler chez un autre employeur qui, n'ayant pas eu à faire de débours pour les introduire en France, leur offrait un salaire un peu plus élevé. D'autre part, il arrivait également que des ouvriers, après avoir obtenu l'autorisation d'entrer en France pour travailler dans une industrie où la main-d'œuvre française est insuffisante, quittent cette industrie pour s'embaucher dans une autre où la main-d'œuvre française est largement suffisante. C'est en vue de remédier à ces abus que le Parlement a voté la loi suivante, datée du 11 août 1926 et publiée au « Journal officiel » du 12 août, page 9171.

ARTICLE PREMIER. — La section IV du chapitre V du titre premier du livre II du Code du Travail et de la Prévoyance sociale est remplacée par les dispositions suivantes :

Art. 64. — Il est interdit à toute personne d'employer un étranger non muni de la carte d'identité d'étranger délivrée conformément aux dispositions réglementaires en vigueur et portant la mention « travailleur ». Lorsque cette carte est délivrée pour la première fois, elle doit porter l'indication et la date du contrat de travail sur le vu duquel ladite carte a été délivrée.

Art. 64 a. — Il est interdit d'occuper dans une autre profession le travailleur étranger auquel la carte d'identité prévue à l'article 64 aura été délivrée en vue de son emploi dans une profession déterminée, à moins qu'une année ne se soit écoulée depuis la délivrance de cette carte ou qu'il ne soit porteur d'un certificat délivré par un office public de placement, qui devra tenir compte de l'état du marché du travail dans la profession considérée et de la qualification professionnelle dudit travailleur.

Art. 64 b. — Il est interdit à tout employeur d'embaucher, directement ou par un intermédiaire, un travailleur étranger introduit en France, avant l'expiration du contrat de travail en vertu duquel il a été introduit.

Cette interdiction est indépendante des actions en dommages-intérêts qui pourraient être intentées de ce chef. Elle ne sera pas applicable : 1° Si le travailleur est porteur d'un certificat du précédent employeur attestant que le contrat de travail dont il s'agit a été résilié d'accord avec ce dernier ou par décision de justice ; 2° si une année s'est écoulée depuis l'introduction du travailleur intéressé ; 3° si le travailleur est porteur d'une carte de présentation délivrée par un office public de placement après enquête auprès du précédent employeur, dont les droits vis-à-vis du travailleur et du nouvel employeur sont réservés.

Art. 64 c. — Tout employeur de travailleurs étrangers est tenu de les inscrire dans un délai de vingt-quatre heures suivant leur embauchage sur un registre spécial, établi dans les conditions qui sont déterminées par arrêté des ministres du Travail, de l'Agriculture et de l'Intérieur. Ce registre devra être présenté à toute réquisition des agents désignés à l'article 98 du présent livre.

ART. 2. — Les articles 98 et 172 du livre II du Code du Travail et de la Prévoyance sociale sont modifiés ainsi qu'il suit :

Art. 98. — L'application des dispositions des articles 64, 64 *a*, 64 *b*, 64 *c* est confiée, dans les établissements agricoles, aux officiers de police judiciaire et, concurremment avec ces derniers, aux inspecteurs du travail dans les établissements industriels et commerciaux.

Art. 172. — L'employeur qui aura contrevenu aux prescriptions des articles 64, 64 *a* et 64 *b* sera puni d'une amende de 500 à 1 000 fr pour chaque infraction constatée. L'article 463 du Code pénal sera applicable.

L'amende sera de 5 à 15 fr pour chaque infraction constatée aux prescriptions de l'article 64 *c*.

La présente loi, délibérée et adoptée par le Sénat et par la Chambre des Députés, sera exécutée comme loi de l'Etat.

Fait à Paris, le 11 août 1926.

Projet de loi ayant pour objet de favoriser le développement de l'aménagement des forces hydrauliques.

A la séance du 27 mai 1926 de la Chambre des Députés, le ministre des Travaux publics, M. de Monzie, et le ministre des Finances, M. Raoul Péret, ont présenté un projet de loi ayant pour objet de faciliter la création de nouvelles usines hydroélectriques en accordant aux concessionnaires de ces usines des subventions et des prêts à long terme, les sommes nécessaires à ces subventions et prêts étant fournies par le produit de taxes à instituer sur l'énergie livrée aux consommateurs par les entreprises de distribution d'énergie électrique quelles qu'elles soient.

Le « Journal officiel » du 24 août 1926 publie, pages 733 et 734 des « Documents parlementaires, Chambre des Députés », le texte de ce projet de loi et celui de l'exposé des motifs. Bien que ces textes soient connus des intéressés et qu'ils aient déjà donné lieu à des controverses, nous les reproduisons ci-dessous à titre documentaire.

Exposé des motifs. — Le développement industriel d'un pays est, en raison des progrès croissants du machinisme, conditionné par un certain nombre de facteurs au premier rang desquels figurent la quantité d'énergie dont il dispose et le prix de revient de celle-ci.

Les sources d'énergie actuellement utilisables par l'industrie française le ramènent pratiquement à deux : la houille extraite de nos mines ou importée, et les chutes d'eau, les autres sont ou faibles par rapport aux précédentes (huile de pétrole, bois, etc.), ou encore hypothétiques (utilisation de l'énergie de la mer, de la chaleur solaire).

Il résulte des statistiques les plus récentes, établies par l'Administration des Travaux publics que la puissance des usines hydrauliques existant en France est extrêmement inférieure à celles des usines thermiques : la puissance installée des usines thermiques d'au moins 1 000 kw alimentant une distribution atteignait, au 1er janvier 1925, 2 953 550 kw; la puissance installée des usines hydrauliques d'au moins 1 000 kw et dont l'énergie était destinée soit à une distribution, soit à la traction, soit à l'électrochimie ou à l'électrométallurgie, atteignait, à la même date, 1 263 260 kw, donc moins de la moitié du chiffre correspondant aux thermiques.

Si, pour les usines hydrauliques, on se bornait comme pour les usines thermiques à considérer exclusivement celles qui alimentent une distribution, la différence serait encore beaucoup plus forte; elle serait au moins du simple au triple, ce qui revient à dire que l'énergie électrique livrée à leur clientèle par les réseaux de distribution provient, pour les deux tiers au moins, d'usines thermiques.

L'avance ainsi prise par l'énergie thermique ne paraît pas sur le point de décroître, au contraire, car les capitaux investis en ces derniers temps dans les entreprises produisant ou distribuant l'énergie électrique provenant d'usines thermiques ont été sensiblement triples de ceux investis dans les entreprises similaires alimentées par des usines électriques.

La faveur dont bénéficie l'énergie thermique tient à des causes multiples, mais dont la principale est certainement d'ordre financier. A puissance égale, les dépenses de premier établissement sont trois fois plus grandes dans le cas d'une usine hydraulique que dans celui d'une usine thermique. A une époque où les capitaux sont rares et difficiles à trouver, à une époque où le loyer de l'argent est terriblement élevé, le fait d'exiger une première mise considérable est un inconvénient extrêmement grave, sinon un obstacle insurmontable. Il ne faut donc pas se dissimuler que la situation économique actuelle se traduit par une prime, involontaire sans doute, mais certaine, en faveur des thermiques.

C'est une situation à laquelle les pouvoirs publics ne peuvent rester indifférents, car il importe que notre déficit charbonnier ne s'accroisse pas indéfiniment. Avant guerre, ce déficit augmentait régulièrement d'année en année : de 6 millions de tonnes en 1870, il passait à 9 millions en 1880, 11 millions en 1890, 15 millions en 1900, 18 millions en 1910, 23 millions en 1913.

Depuis la guerre, nous disposons, il est vrai, du charbon de la Sarre, mais la Sarre absorbe elle-même près de 4 millions de tonnes de charbon et la Lorraine, qui en consomme 9, et n'en produit que 4, absorbe la plus grande partie du disponible de la Sarre.

En 1924, la reconstitution de nos houillères n'étant pas encore terminée, notre déficit a atteint une trentaine de millions de tonnes, dont 10 ont été fournis au titre réparation et 20 à titre commercial entraînant un dépassement de 2 milliards et demi de francs.

En 1925, l'ensemble de nos importations s'est élevé à 23 millions de tonnes, soit au même chiffre qu'en 1913. La reconstitution de nos houillères étant à ce moment à peu près terminée, ce chiffre peut être considéré comme représentant sensiblement notre déficit actuel.

Un pareil déficit constitue déjà une lourde sujétion vis-à-vis de l'étranger, tant au point de vue économique qu'au point de vue financier, et il serait grandement désirable d'éviter qu'il ne continue à s'accroître, comme il le faisait avant guerre. Comme, d'autre part, il est certain que nos besoins globaux d'énergie iront toujours en augmentant, ce but ne peut être atteint qu'à la condition que l'énergie hydraulique soit, pour la desserte des besoins futurs, utilisée dans tous les cas où son emploi peut être raisonnablement envisagé.

Les pouvoirs publics ont d'autant plus le devoir de ne rien négliger pour y parvenir que le recours de l'énergie hydraulique n'a pas pour seul avantage d'éviter les importations de charbon, mais encore de contribuer à l'enrichissement progressif du pays et cela de deux manières : d'abord par les taxes et redevances qui frappent l'énergie produite par les usines hydrauliques concédées : en second lieu, par le fait que, précisément parce que ces usines sont concédées et doivent au bout d'un certain temps faire retour à l'État, leur construction équivaut à un enrichissement du patrimoine national.

Tels sont les motifs pour lesquels le Gouvernement a pensé qu'il conviendrait de faire disparaître la prime en faveur des usines thermiques qui résulte, pour les entreprises de distribution, de la situation économique actuelle. Il suffirait, pour cela, de permettre aux sociétés disposées à construire des usines hydrauliques pour alimenter une distribution de se procurer autrement que par emprunt une proportion notable des sommes nécessaires à cette construction. On ne peut songer, dans la situation actuelle des finances publiques, à recourir au Trésor dans ce but. Le Gouvernement a donc cherché un moyen de parvenir à ce résultat sans charge aucune pour nos finances. Il s'est arrêté à la formule suivante : tout kilowatt-heure distribué aux usagers serait frappé d'une certaine redevance restant toujours faible, pour ne pas entraver le développement normal de la consommation. Le Trésor verserait le produit de ces redevances à un compte spécial dont les fonds seraient mis à la disposition des constructeurs d'usines hydrauliques destinées à alimenter les entreprises de distribution.

Ce système aurait, en plus des avantages exposés ci-dessus, celui, non moins important, de faciliter l'utilisation des prestations en nature. On sait, en effet, que les aménagements de forces hydrauliques se prêtent excellemment à l'utilisation de ces prestations. Tous les programmes de travaux à réaliser au titre réparations leur ont réservé une large place. Mais ces travaux comportent dans tous les cas une part notable à payer en francs français et ce fait avait toujours paru devoir limiter assez étroitement l'ampleur des aménagements réalisables, en raison de la difficulté de réunir des capitaux très importants.

La constitution d'un fonds spécial destiné à financer les entreprises de forces hydrauliques serait de nature à lever cette difficulté, donc à étendre le champ d'utilisation des prestations en nature.

Le projet de loi ci-dessous précise les conditions dans lesquelles fonctionnerait ce système.

L'article premier autorise le ministre des Finances à ouvrir parmi les services spéciaux du Trésor un compte intitulé : « Prêts aux entreprises d'aménagement de forces hydrauliques ».

L'article 2 indique que le fonds sera alimenté : 1° Par le produit des redevances dont il vient d'être parlé; 2° par l'intérêt des prêts antérieurement consentis; 3° par les sommes provenant du remboursement de ces prêts.

Il ne s'agit pas, en effet, d'accorder de très larges subventions aux entreprises de forces hydrauliques, mais seulement de leur permettre de se procurer une partie des capitaux qui leur sont nécessaires dans des conditions qui ne soient pas prohibitives : c'est pourquoi la majeure partie des disponibilités devront faire l'objet de prêts portant intérêt et amortissables.

L'article 4 précise qu'un quart au maximum de l'actif disponible pourrait faire l'objet de subventions à fonds perdus, le reste, c'est-à dire au minimum les trois quarts de l'actif, faisant l'objet de prêts portant intérêt à 4 pour 100 et remboursables dans trente ans au plus.

L'article 3 prévoit que le taux de la redevance sera de 5 pour 100 du prix de vente des kilowatts-heures utilisés à l'éclairage.

La redevance ne s'appliquera qu'à l'énergie livrée aux usagers, comme l'a précisé l'article 2, à l'exclusion de celle livrée par un réseau à un autre réseau de distribution. Il importe, en effet, d'éviter des superpositions de redevances qui deviendraient rapidement prohibitives.

L'article 4 indique que la répartition de l'actif disponible sera faite annuellement par le ministre des Travaux publics sur l'avis conforme du Comité consultatif des Forces hydrauliques.

L'article 5 définit la période pendant laquelle les disposi-

tions de la loi seront applicables. Ces dispositions resteront en vigueur du 1er janvier 1927 jusqu'à la fin de l'exercice 1946, soit pendant vingt ans. Cette période paraît, en effet, à la fois nécessaire et suffisante pour permettre à l'industrie hydroélectrique de se développer comme elle le doit.

Il est prévu que le solde disponible à la fin de l'exercice de 1946 et les sommes à recevoir ultérieurement à titre d'intérêt des prêts antérieurement consentis ou de remboursement de ces prêts seront versés au Trésor.

Telles sont les dispositions du projet de loi que nous avons l'honneur de soumettre à vos délibérations.

Projet de loi. — ARTICLE PREMIER. — Le ministre des Finances est autorisé à ouvrir, parmi les services spéciaux du Trésor, un compte intitulé : « Prêts aux entreprises d'aménagement des forces hydrauliques ».

ART. 2. — Ce compte sera alimenté : 1° par le produit de redevances sur l'énergie livrée aux consommateurs par les entreprises de distribution d'énergie électrique; 2° par l'intérêt des prêts antérieurement consentis; 3° par les sommes provenant du remboursement de ces prêts.

ART. 3. — Toutes les entreprises de distribution d'énergie électrique, qu'elles soient placées sous le régime de la concession ou de la permission de voirie, seront assujetties au payement de la redevance visée à l'article précédent; le taux de cette redevance ne pourra dépasser 5 pour 100 du prix de vente des kilowatts-heure à l'éclairage.

Les entreprises de distribution d'énergie électrique soumises à un tarif maximum seront autorisées à vendre l'énergie à un prix supérieur au tarif maximum inscrit au cahier des charges d'une quantité égale au montant de la redevance établie par l'article 2.

ART. 4. — La répartition de l'actif du compte créé par l'article premier entre les entreprises d'aménagement de forces hydrauliques destinées à alimenter des distributions d'énergie électrique et les entreprises de lignes de transmission, sera faite annuellement par le ministre des Travaux publics sur l'avis conforme du Comité consultatif des Forces hydrauliques.

Un quart au maximum de l'actif disponible pourra faire l'objet de subventions à fonds perdu. Le reste, c'est-à-dire au minimum les trois quarts de l'actif, fera l'objet de prêts portant intérêt à 4 pour 100 et remboursables en trente ans au plus.

ART. 5. — Les dispositions de la présente loi entreront en vigueur à partir du 1er janvier 1927.

Le compte ouvert en vertu des dispositions qui précèdent sera clos à la fin de l'exercice 1946. Le solde disponible à cette date, les sommes à recevoir ultérieurement à titre d'intérêt des prêts antérieurement consentis ou de remboursement de ce prêt seront versés au Trésor.

Projet de loi ayant pour objet l'insertion de clauses relatives au statut du personnel dans les cahiers des charges des concessions de gaz et d'électricité

Ce projet a été présenté à la séance du 28 mai 1926 de la Chambre des Députés par le ministre du Travail, de l'Hygiène, de l'Assistance et de la Prévoyance sociales, M. Durafour, le ministre de l'Intérieur, M. Durand, et le ministre des Travaux publics, M. de Monzie. Le texte de ce projet de loi et celui de l'exposé des motifs ont été publiés au « Journal officiel » du 26 août, pages 740 et 741 des « Documents parlementaires, Chambre des Députés ». Voici ces textes :

Exposé des motifs. — Depuis plusieurs années, les organisations syndicales ouvrières du gaz et de l'électricité, dans le but de stabiliser la situation des employés et des ouvriers occupés dans les services concédés de gaz et d'électricité, et, par là même, d'éviter des occasions de conflits, ont demandé que les cahiers des charges annexés aux concessions contiennent obligatoirement des dispositions fixant le statut du personnel.

Une première fois, en 1920, cette demande a fait l'objet d'une étude de la part du Ministère du Travail, qui avait appelé à collaborer avec lui des représentants des autres départements intéressés. Cette étude a permis de constater que, en l'espèce, les décrets de 1899 étaient insuffisants pour donner satisfaction aux employés et ouvriers : 1° parce que leur demande s'étendait à des questions qui dépassaient le cadre desdits décrets; 2° parce que ces derniers étaient facultatifs en ce qui concerne les départements et les communes.

La conclusion des travaux de la commission interministérielle était que, pour réaliser les désiderata des syndicats ouvriers, un texte de loi était indispensable.

L'affaire a été de nouveau reprise en 1924, et les organisations patronales, ainsi que les organisations ouvrières, ont été appelées à faire connaître leur manière de voir sur la question. Elles ont adopté des points de vue opposés, les syndicats patronaux étant hostiles en principe à une intervention; les syndicats ouvriers, au contraire, demandant qu'un texte vienne préciser les diverses matières composant le statut du personnel et imposer la revision des cahiers des charges qui ne contiendraient pas ce statut.

Il ne paraît pas opportun d'indiquer par le détail les arguments qui ont été invoqués de part et d'autre; ce sont, en principe, ceux qui ont été mis en avant toutes les fois qu'il s'est agi d'instaurer l'intervention du législateur en matière de travail. Il suffira de signaler que l'opposition s'appuie principalement sur les inconvénients que présente une réglementation uniforme et rigide et sur l'intangibilité des conventions arrêtées. Ces considérations, dont la valeur est indéniable, ne sont pas cependant dirimantes. Pour donner satisfaction aux premières, il suffit que la disposition législative soit assez souple pour se plier aux circonstances diverses et aux nécessités locales. Quant aux secondes, il convient de remarquer que la plupart des concessions importantes contiennent déjà des règles relatives à la situation du personnel qu'il s'agirait seulement, le cas échéant, de préciser ou compléter, et qu'elles peuvent céder devant la nécessité de garantir le maintien de la paix sociale.

Le projet qui est présenté ci-après s'est efforcé de concilier les deux points de vue, et c'est à dessein qu'il ne précise pas les points auxquels devra se référer le statut du personnel. Ce statut, pour être complet, devrait indiquer les conditions de titularisation et de licenciement, le mode de détermination des salaires, les avantages en nature, les allocations familiales, les congés annuels, l'assistance en cas de maladie, les retraites, l'application des mesures disciplinaires et le règlement amiable des différends collectifs.

Il est de toute évidence qu'on ne pouvait songer à exiger de toutes les concessions, quelque minimes qu'elles soient, l'établissement d'un statut aussi complet.

Par la force des choses, certaines de ces dispositions ne peuvent jouer que dans les entreprises de quelque importance. Les concessionnaires et les organisations patronales et ouvrières intéressées seront appelées dans chaque espèce à émettre leur avis sur le statut convenable : en tout état de cause, c'est à l'autorité concédante qu'il appartiendra de se prononcer.

Afin d'éviter toute discussion possible, il a paru bon de prévoir dans le texte que les dispositions relatives à la situation du personnel ne s'étendaient pas à ceux qui ne peuvent être considérés comme de véritables employés de l'entreprise, c'est-à-dire aux ouvriers ou employés travaillant d'une façon intermittente et à ceux qui, ayant une profession principale étrangère à la concession, lui prêtent leur concours pour des travaux accessoires en vue de s'assurer un supplément de ressources.

Enfin, un délai d'un an est prévu pour que les concessions antérieures à la loi soient revisées et que la situation du personnel, s'il y a lieu, soit fixée dans le cahier des charges.

Le projet qui vous est soumis s'inspire de l'article 48 de

la loi du 31 juillet 1913 relative aux voies ferrées d'intérêt local et des principes suivis par le législateur dans ces dernières années en différentes matières relatives à des services publics concédés ; nous sommes persuadés que vous n'hésiterez pas à y donner votre adhésion.

Projet de loi. — Article unique. — Les cahiers des charges annexés aux actes de concessions de production ou de distribution de gaz et d'électricité doivent contenir des clauses fixant le statut du personnel.

Sont exceptés de l'application desdites clauses les agents employés d'une manière intermittente ou à titre temporaire, ainsi que ceux qui ne fournissent qu'un travail accessoire de leurs occupations quotidiennes.

Dans le délai d'un an à dater de la promulgation de la présente loi, les cahiers des charges annexés aux actes de concession passés antérieurement, et qui ne contiendraient pas un statut du personnel, seront complétés en conséquence.

Loi modifiant et complétant la législation sur le chèque.

Voici le texte de cette loi, en date du 12 août 1926 et publiée au « Journal officiel » du 13 août, page 9211.

Article premier. — L'article 4 de la loi du 14 juin 1865 est complété de la manière suivante :

« En cas de protêt, les formalités du timbre et de l'enregistrement sont données en débet. Le recouvrement des droits est poursuivi par le Trésor contre le tireur ».

Art. 2. — Le deuxième alinéa de l'article 2 de la loi du 14 juin 1865, modifié par la loi du 2 août 1917, est ainsi rédigé :

« Si la provision est inférieure au montant du chèque, le porteur a le droit, soit de recevoir le payement jusqu'à concurrence de la provision, soit de refuser tout payement.

» Si le porteur accepte le payement partiel, il est tenu d'en faire mention sur le chèque et de donner au tiré quittance de la somme payée. Cette quittance, délivrée sur titre séparé, jouit à l'égard du droit de timbre de la même dispense que la quittance donnée sur le chèque lui-même.

» Si le porteur refuse tout payement, le tiré doit faire mention sur le chèque du montant de la provision partielle, et celle-ci est immobilisée au profit exclusif du porteur.

» Le tiré qui indique sciemment une provision inférieure à la provision existante, ou qui refuse de faire mention sur le chèque du montant de la provision, est passible d'une amende de 500 fr à 10 000 fr. »

Art. 3. — Les dispositions suivantes sont ajoutées à la loi du 14 juin 1865 :

« *Art.* 12. — Il n'est admis d'opposition au payement du chèque par le tireur qu'en cas de perte du chèque ou de la faillite du porteur.

» Si, malgré cette défense, le tireur faisait une opposition pour d'autres causes, le juge des référés, même dans le cas où une instance en principal serait engagée, devra, sur la demande du porteur, ordonner la mainlevée de cette opposition.

Art. 13. — La remise d'un chèque en payement, acceptée par un créancier, n'entraîne pas novation. En conséquence, la créance originaire subsiste avec toutes les garanties y attachées jusqu'à ce que ledit chèque soit payé.

» *Art.* 14. — Toute personne ou tout établissement visé à l'article 8 de la loi du 31 décembre 1921 qui, ayant provision, délivre à son créancier des formules de chèques en blanc, payables à sa caisse, doit, sous peine d'une amende de vingt francs (20 fr), par contravention, mentionner sur chaque formule le nom de la personne à laquelle cette formule est délivrée.

» *Art.* 15. — Les dispositions du second alinéa de l'article 116 du Code de Commerce, modifié par la loi du 8 février 1922, sont applicables aux chèques. »

Art. 4. — L'article 6 (avant-dernier et dernier alinéas) de la loi du 14 juin 1865 est modifié ainsi qu'il suit :

» Celui qui, de mauvaise foi, a, soit émis un chèque sans provision préalable et disponible ou avec une provision inférieure au montant du chèque, soit retiré, après l'émission, tout ou partie de la provision, soit fait défense au tiré de payer, est passible des peines de l'escroquerie prononcées par l'article 405 du Code pénal. Dans ce cas, l'amende ne peut excéder le double ni être inférieure à la moitié du montant du chèque.

» L'article 463 du Code pénal est applicable à ces délits. »

La présente loi, délibérée et adoptée par le Sénat et par la Chambre des Députés, sera exécutée comme loi de l'Etat.

Fait à Paris, le 12 août 1926.

Sur le calcul du montant de la taxe civique

Le « Journal officiel » du 17 juillet 1926 publie page 2951 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

8 298. — M. Henri Paté, député, demande à M. le ministre des Finances si la taxe civique applicable aux salariés sera calculée en prenant pour base le total du salaire imposable et des revenus d'une autre origine, ou seulement ce dernier élément. (Question du 27 mai 1926.)

Réponse. — Pour les contribuables soumis à l'impôt général, qu'ils soient ou non salariés, le montant de la taxe civique doit, conformément à l'article 29 de la loi du 4 avril 1926, être calculé d'après le revenu global qui a servi de base à l'impôt dû au titre de l'année 1925, sans qu'il y ait lieu d'en distraire la partie formée par le salaire.

Sur l'établissement des impôts sur le revenu aux membres de certaines sociétés en nom collectif.

Le « Journal officiel » du 17 juillet 1926 publie page 2950 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

7913. — M. Crespel, député, expose à M. le ministre des Finances qu'une société en nom collectif est intéressée dans une autre société en nom collectif à qui elle fournit des fonds, en partie sous forme d'apport et en partie sous forme d'avances en comptes courants, dont les intérêts sont réintégrés aux bénéfices imposables de la filiale ; et demande si, dans la détermination de l'imposition cédulaire au nom des associés de la filiale, l'Administration est fondée à refuser aux associés de la firme principale le bénéfice des déductions pour charges de famille. que l'article 11 de la loi du 30 juin 1923 a voulu assurer aux associés en nom collectif (Question du 20 avril 1926.)

Réponse. — Il semble résulter de l'exposé de la question que l'une des sociétés qui y sont visées est commanditée par l'autre. Or, l'article 11 de la loi du 30 juin 1923 prévoit que dans les sociétés en commandite simple, l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux est établi au nom de chacun des commandités pour sa part respective des bénéfices sociaux et, pour le surplus, au nom de la société. Dans le cas envisagé, c'est donc au nom de la société commanditée que doit être imposée la fraction des bénéfices réalisés qui revient à la commandite et, comme les contribuables ne peuvent obtenir de réductions pour charges de famille que sur le montant des impôts auxquels ils sont personnellement assujettis, il s'ensuit que les charges de famille des membres de la société commanditaire ne peuvent motiver aucune réduction de la cotisation établie au nom de la société commanditée.

// REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ
Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité
réunissant
LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916



Directeur : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

10e Année. Tome XX. — N° 12. 18 Septembre 1926.

Programme d'essais internationaux concernant les perturbations causées par les lignes de transmission d'énergie électrique dans les réseaux téléphoniques. — Le Comité consultatif international des Communications téléphoniques à longue Distance vient d'élaborer un projet de programme d'essais internationaux ayant pour objet d'atténuer, sinon d'éliminer, les perturbations produites dans les lignes téléphoniques par les lignes de transmission d'énergie électrique.

Ce projet de programme est le suivant :

1° Recherches des méthodes permettant de déterminer comment peut être caractérisé l'effet perturbateur des harmoniques des machines électriques ;

2° Recherches sur la tension induite sur une ligne de communications voisine, en cas de court-circuit affectant une ligne de traction électrique à courant continu ;

3° Importance de la bonne conductibilité des rails des installations de traction électrique (à courant alternatif ou polyphasé) sur les effets d'induction produits sur les lignes téléphoniques parallèles.

On voit que ce programme remet à l'ordre du jour des questions dont l'origine remonte à plus de trente ans, c'est-à-dire à l'époque où les courants employés par l'industrie électrique, notamment pour la traction sur les lignes de tramways équipées avec retour du courant par les rails, commencèrent à avoir des intensités de courant notables. On sait qu'elles ont donné lieu à de nombreuses recherches, tant théoriques qu'expérimentales, mais que, malgré les efforts des chercheurs, la solution idéale reste encore à trouver.

Dans ces dernières années, le développement des lignes téléphoniques internationales concomitant avec celui des lignes de transmission à très haute tension ramena l'attention sur ces questions, qui, d'ailleurs, n'avaient jamais cessé de préoccuper les administrations téléphoniques et télégraphiques. Ainsi, dès sa création, le Comité consultatif international des Communications téléphoniques à longue Distance, dont la constitution et le but ont été exposés dans ces colonnes [1], les a-t-il mises au programme de ses travaux et, dans sa session de novembre 1924, la commission permanente de ce comité élabora un projet de « directives » destinées à être examinées par le comité lui-même dans sa réunion de juin 1925. De son côté, la Conférence

[1] J. Reyval; Le Comité consultatif international des Communications téléphoniques à longue Distance. *Revue générale de l'Electricité*, 14 mars 1925, t. xvii, p. 421-428.

internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension, saisie du sujet, le portait également à l'ordre du jour de sa réunion de juin 1925.

On a pu voir par le compte rendu de cette dernière réunion qui a été publié dans cette revue, que six rapports concernant les perturbations sur les réseaux télégraphiques et téléphoniques ont été présentés à cette réunion (1). Dans l'un d'eux, particulièrement important, M. E. Brylinski, dont les études sur la question remontent à plus de vingt ans (2), exposait et discutait, à la suite de considérations théoriques, la partie du projet de directives qui intéresse spécialement les producteurs et distributeurs d'énergie électrique (3). Ajoutons que, au Congrès du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, qui s'est tenu à Grenoble quelques mois plus tard, en octobre 1925, la question fut également discutée sur la présentation d'un nouveau rapport (4) de M. Brylinski tenant compte des idées émises dans la discussion des rapports présentés à la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension, ainsi que dans la discussion de ceux présentés à la réunion de juin 1925 du Comité consultatif international des Communications téléphoniques à longue Distance; ce nouveau rapport de M. Brylinski a été publié récemment, sous sa forme définitive, dans ces colonnes (5).

Dans les conclusions de ce dernier rapport, M. Brylinski émettait l'avis « qu'il y aurait lieu de procéder à de nouvelles expériences avant de concrétiser les valeurs numériques à introduire dans les prescriptions » auxquelles amène la méthode d'étude suivie par le Comité consultatif international des Communications téléphoniques à longue Distance. Le programme élaboré par ce dernier répond à cette suggestion.

Ajoutons que ceux de nos lecteurs qui, spécialisés dans les questions portées à ce programme, seraient en mesure de donner des indications utiles sur la nature et la conduite des essais à entreprendre pour les résoudre sont invités à les transmettre aux groupements précités soit directement, soit par notre intermédiaire.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 22 et 29 août 1925, t. xviii, p. 302-304 et 332-342.

(2) C'est, en effet, M. Brylinski qui, en 1906 et 1907, fut chargé de diriger les expériences effectuées dans les environs de Grenoble, sur la demande du Comité d'Electricité, en vue d'étudier l'influence du courant de retour par la terre des lignes électriques sur les lignes télégraphiques et téléphoniques. Les résultats de ces expériences ont été publiés dans une brochure : *Etude du retour par la terre des courants industriels*, éditée par Allier frères, 26, cours Saint-André, Grenoble. Ils ont été également publiés, en résumé, dans un rapport présenté par M. E. Brylinski au Congrès international des Applications de l'Electricité tenu à Marseille en 1908, rapport qui a été reproduit dans *La Revue électrique*, 15 décembre 1908, t. x, p. 425-431.

(3) *Revue générale de l'Electricité*, 22 août 1925, t. xviii, p. 302-304.

(4) *Revue générale de l'Electricité*, 31 octobre 1925, t. xviii, p. 729.

(5) E. Brylinski; Sur les conditions de coexistence des lignes d'énergie électrique et des lignes de télécommunication. *Revue générale de l'Electricité*, 12 et 19 juin 1926, t. xix, p. 923-936 et 974-985.

Bibliographie (1): **Cours élémentaire de télégraphie et de téléphonie sans fil, tome I, Etude théorique des phénomènes mis en jeu dans les appareils récepteurs et émetteurs**, par Veaux, ingénieur des Postes, Télégraphes et Téléphones au service de la télégraphie sans fil (2). — Ce cours complet, à la fois théorique et pratique, est destiné aussi bien aux amateurs qu'aux constructeurs d'appareils radiotélégraphiques.

Dans ce premier tome l'auteur a réuni les notions théoriques indispensables à celui qui a en vue la construction des appareils. Huit chapitres le composent, dans lesquels sont étudiés successivement : 1° les notions générales d'électricité; 2° la théorie élémentaire des oscillations électriques; 3° l'émission des ondes amorties; 4° la constitution des postes récepteurs et de leurs principaux éléments, détecteurs et écouteurs téléphoniques; 5° les divers montages récepteurs avec détecteur à galène et le couplage magnétique de deux ou trois circuits en ondes entretenues; 6° les lampes à plusieurs électrodes et leur utilisation pour l'amplification et pour la détection des ondes; 7° l'emploi de ces mêmes lampes pour la génération d'oscillations entretenues et le fonctionnement des montages dits à réaction et à superréaction; 8° l'émission et la réception en téléphonie sans fil, ainsi que la réception des ondes entretenues.

Les deux autres tomes de ce même ouvrage, actuellement sous presse traiteront de la partie pratique. L'un est consacré à la construction des appareils récepteurs; l'autre aux questions de l'alimentation des postes récepteurs à lampes et des mesures en télégraphie sans fil. — Y. G.

Bibliographie : **Costruzioni elettromeccaniche. III. Applicazioni elettromeccaniche (Construction électromécanique. IIIe volume : Applications électromécaniques)**, par Ettore Morelli, professeur à l'Ecole royale polytechnique de Turin, fascicule 18 (3). — Ce fascicule comprend en entier les 5e et 6e parties du troisième volume l'une consacrée aux pompes et ventilateurs (pages 819 à 859) et l'autre à la propulsion électrique des navires (pages 863 à 960) : la traction électrique qui doit constituer la 7e partie du même tome et qui fera l'objet des fascicules suivants est seulement amorcée dans les dernières pages de la présente publication. Nous rappelons en effet qu'il s'agit ici d'un ouvrage qui est édité en fascicules de 100 à 150 pages chacun et dont le texte se trouve interrompu un peu au hasard des exigences de l'impression.

Dans le chapitre relatif aux pompes, on trouvera de nombreux détails sur les dispositifs de mise en route et d'arrêt automatiques des groupes. De son côté, la propulsion électrique des navires est aussi traitée d'une façon assez complète. L'auteur a joint au texte plusieurs schémas concernant l'équipement électrique qui nous occupe. Enfin, à la suite de l'étude des dispositifs de propulsion proprement dits, il a ajouté un chapitre où sont envisagés la commande électrique du gouvernail et les dispositifs accessoires de stabilisation et de signalisation. Les questions très intéressantes de l'asservissement électrique et des giroscopes de navires sont, en particulier, examinées dans ce chapitre. — B. E.

(1) Dans la Bibliographie : *Traité général de Stéréoscopie*, parue dans notre numéro précédent, du 11 septembre 1926, t. xx, p. 361, lire E. Colardeau au lieu de E. Collardeau.

(2) Un volume, format 26 cm × 17 cm, de 389 pages, avec 324 figures dans le texte, édité par la librairie de l'Enseignement technique, 3, rue Thénard à Paris (5e). Prix : broché, 30 fr.

(3) Un volume, format 24 cm × 16 cm, de 126 pages, avec nombreuses figures dans le texte et hors texte, édité par Unione Tip-editrice Torinese. Prix : broché, 20 lire.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Les échanges d'énergie et l'hydrodynamique du mouvement non permanent

Dans cet article, l'auteur étudie d'abord le mouvement à trois dimensions d'une masse fluide soumise à des forces de volume dépendant d'un potentiel et montre que seul le mouvement non permanent peut rendre compte des échanges d'énergie. Appliquant cette théorie aux turbines, il vérifie les formules de l'hydraulique usuelle et donne l'expression de la pression en chaque point. Il montre ensuite l'analogie avec l'effet Biot et Savart de la poussée sur les aubes. Tous deux s'expriment au signe près par la loi de Laplace. Poussant plus loin l'étude, il est parvenu à distinguer deux champs dont la superposition crée le champ de vitesse et qui jouent le rôle, l'un du champ induit, l'autre du champ inducteur.

I. **Considérations générales**. — 1. Expression générale de l'énergie échangée dans le système moteur et le fluide. — Nous supposerons qu'on a affaire à un fluide parfait soumis à des forces de volume, c'est-à-dire appliquées à tous les éléments de volume du fluide, et que ces forces dépendent d'une fonction potentielle. Quand une molécule de masse dm pénètre en A dans un moteur hydraulique, le milieu extérieur cède au système que forment le moteur et le fluide qu'il contient une quantité d'énergie égale à celle de la molécule, soit :

1° L'énergie potentielle $U_A \, dm$;

2° L'énergie cinétique $\frac{v_A^2}{2} dm$, augmentée du travail de la pression $p_A \frac{dm}{\rho_A}$, ρ étant la masse de l'unité de volume du fluide, soit donc en tout

$$H_A \, dm, \quad \text{où} \quad H = U + \frac{v^2}{2} + \frac{p}{\rho}.$$

Quand la molécule quitte le moteur en B le milieu extérieur reçoit évidemment

$$dm \times H_B.$$

Le système que forme le moteur et le fluide qu'il contient reçoit donc à l'occasion du passage de la molécule une quantité d'énergie égale à

$$dm \, (H_A - H_B).$$

Si le mouvement est permanent la quantité H est constante le long d'un filet liquide, comme l'a démontré Bernoulli ; l'énergie cédée au moteur est alors nulle.

Pour rendre compte des échanges d'énergie dans l'hydrodynamique du fluide parfait, il est donc nécessaire d'abandonner l'une au moins des hypothèses qui président à l'établissement de l'équation de Bernoulli, c'est-à-dire : 1° Soit admettre que les forces de volume appliquées ne dépendent pas d'un potentiel, c'est ce qui a été fait par H. Lorentz ; 2° soit admettre que le mouvement n'est pas permanent ; c'est ce qui fait l'objet de la présente note.

2. Exemples de mouvement non permanent. — On peut citer de prime abord deux exemples de travail d'un fluide avec potentiel des forces de volume : 1° Une caisse remplie d'eau qui descend ; 2° la transmission sonique de l'énergie imaginée par l'ingénieur Constantinesco (1).

Dans ces deux cas on voit que le mouvement n'est pas permanent.

Les trois équations d'Euler s'écrivent

$$\frac{\partial}{\partial (x, y, z)} \left(U + \frac{p}{\rho} \right) + \frac{d}{dt} (v_x, v_y, v_z) = 0, \qquad (1)$$

et entraînent l'équation

$$v_x \frac{\partial}{\partial x}\left(U+\frac{p}{\rho}\right)+v_y\frac{\partial}{\partial y}\left(U+\frac{p}{\rho}\right)+v_z\frac{\partial}{\partial z}\left(U+\frac{p}{\rho}\right)+\frac{d}{dt}\frac{v^2}{2}=0. \qquad (2)$$

Ajoutons

$$\frac{\partial}{\partial t}\left(U+\frac{p}{\rho}\right)$$

aux deux membres, il vient

$$\frac{dH}{dt} = \frac{\partial}{\partial t}\left(U+\frac{p}{\rho}\right). \qquad (3)$$

L'énergie cédée au moteur par le milieu extérieur peut s'exprimer par l'intégrale

$$H_A - H_B = -\int_{t_A}^{t_B} \frac{dH}{dt} dt = -\int_{t_A}^{t_B} \frac{\partial}{\partial t}\left(U+\frac{p}{\rho}\right) dt,$$

prise le long de la trajectoire de la molécule.

(1) C. Constantinesco ; Sur la transmission de l'énergie par les vibrations des liquides. *Revue générale de l'Électricité*, 8 janvier 1921, t. IX, p. 33.

Remarque. — Pour qu'il y ait échange d'énergie au sein d'un fluide, il n'est pas nécessaire que la vitesse soit variable; il faut et il suffit que la quantité $U + \frac{p}{\rho}$ ne soit pas indépendante du temps en tous les points, c'est le cas du premier exemple cité.

3. Cas d'un potentiel de vitesses. — Soit $\Phi\,(x, y, z, t)$ ce potentiel, on a

$$v_{(x,y,z)} = \frac{\partial}{\partial\,(x, y, z)}\,\Phi\,;$$

on sait que dans ce cas les équations d'Euler peuvent s'écrire

$$\frac{\partial}{\partial t}\,v_{(x,y,z)} + \frac{\partial}{\partial\,(x, y, z)}\,H = 0$$

ou

$$\frac{\partial}{\partial(x,y,z)}\,H + \frac{\partial}{\partial t}\,\frac{\partial}{\partial(x,y,z)}\,\Phi = \frac{\partial}{\partial(x,y,z)}\left(H + \frac{\partial\Phi}{\partial t}\right) = 0\,;$$

d'où l'on déduit

$$H + \frac{\partial\Phi}{\partial t} = \mathrm{f}(t), \qquad (4)$$

expression du théorème suivant :

4. Théorème. — *Dans un mouvement à potentiel de vitesses, la somme de la charge et de la dérivée partielle par rapport au temps du potentiel de vitesses est à chaque instant constante dans toute la masse fluide.*

II. **Application aux turbines**. — Mathématiquement, la marche d'une turbine s'accommode parfaitement d'un mouvement à potentiel de vitesses. Le fluide sera désormais considéré comme incompressible.

Soit Φ ce potentiel, dans le volume compris entre deux aubes, l'entrée et la sortie ; Φ est dans cet espace une fonction harmonique des coordonnées. La dérivée $\frac{d\Phi}{dn}$ prise normalement à une surface représente la vitesse du liquide normalement à cette surface. En un point d'une aube, $\frac{d\Phi}{dn}$ égale la composante normale à l'aube de la vitesse de ce point, soit $\omega r \cos\beta$, β étant l'angle de la normale à l'aube et du parallèle passant au point considéré.

En un point des surfaces d'entrée ou de sortie, $\frac{d\Phi}{dn}$ est égal à la composante radiale de la vitesse d'admission ou de sortie. Comme on suppose cette admission et cette sortie symétriques par rapport à l'axe, il est évident que sur ces deux surfaces $\frac{d\Phi}{dn}$ est déterminé et proportionnel au débit de la turbine. $\frac{d\Phi}{dn}$ étant à une époque donnée déterminé en tout point de la surface du volume considéré, Φ est déterminé en tout point à cette même époque. A une époque postérieure de t à la précédente, cette fonction ne sera pas la même, si on garde les mêmes axes de coordonnées, mais elle s'exprimera évidemment de la même façon par rapport à des axes dérivant des premiers par la rotation ωt autour de l'axe.

La fonction peut donc s'écrire

$$\Phi\,(r, z, \theta - \omega t),$$

et on a

$$H - \omega\,\frac{\partial\Phi}{\partial\theta} = \mathrm{f}(t), \quad \text{d'où} \quad H = \omega v_n r + \mathrm{f}(t), \qquad (5)$$

v_n étant la composante suivant le parallèle de la vitesse du fluide.

1. Théorème. — *La charge du liquide en un point donné est, à une constante près, égale au produit par la vitesse de rotation du moment cinétique de la vitesse en ce point.*

La constante ci-dessus envisagée ne dépend que du temps. Si la charge est maintenue constante à l'entrée de la turbine, elle l'est dans tout l'appareil.

2. Décomposition de la fonction Φ. — Soit Φ_1 la fonction harmonique telle que $\frac{d\Phi_1}{dn}$ soit nul sur les faces d'entrée et de sortie et égale la vitesse $\omega r \cos\beta$ le long de chaque aube ; cette fonction est évidemment proportionnelle à ω et l'on peut poser

$$\Phi_1 = \omega\,\mathrm{f}_1\,(r, z, \theta).$$

Soit, d'autre part, Φ_2 la fonction harmonique telle que $\frac{d\Phi_2}{dn}$ soit nul sur les aubes et telle que

$$\frac{d\Phi_2}{dn} = \frac{Q}{\Omega}$$

à l'entrée et à la sortie, Ω étant la surface d'admission pour l'entrée, et Q, la surface d'échappement pour la sortie. On peut poser

$$\Phi_2 = Q\,\mathrm{f}_2\,(r, z, \theta).$$

On a donc

$$\Phi = \Phi_1 + \Phi_2 = \omega\,\mathrm{f}_1 + Q\,\mathrm{f}_2\,;$$

f_1 et f_2 sont deux fonctions harmoniques qui ne dépendent que de la configuration géométrique de la roue mobile; on retrouve alors la formule connue, qui lie la hauteur de chute à la vitesse de rotation et au débit

$$H = \omega^2\,\frac{\partial\mathrm{f}_1}{\partial\theta} + \omega Q\,\frac{\partial\mathrm{f}_2}{\partial\theta} \qquad (6)$$

où $\frac{\partial\mathrm{f}_1}{\partial\theta}$ et $\frac{\partial\mathrm{f}_2}{\partial\theta}$ sont des constantes de la turbine.

III. Etude du mouvement relatif. — Le mouvement par rapport à des axes liés à la turbine n'est plus irrotationnel. Le tourbillon est constant en tous les points et égal à $-\omega$.

On sait que si deux champs de vitesses admettent le même champ de tourbillons, ils diffèrent entre eux d'un champ de vitesses admettant un potentiel χ qui sera une fonction harmonique dans le cas qui nous occupe, car le fluide est incompressible.

Si on impose de plus à ces deux champs la même valeur sur la périphérie du volume considéré, on voit que sur cette périphérie les dérivées premières de χ et, en particulier, la dérivée $\frac{d\chi}{dn}$ normale à cette périphérie, sont nulles en chaque point; χ est donc une constante, ce qui prouve qu'il n'y a qu'un champ de vitesses répondant aux conditions imposées.

Le mouvement est donc permanent et il est facile de voir que les composantes de la vitesse sont

$$w_r = \frac{\partial\Phi}{\partial r}, \quad w_n = \frac{1}{r}\frac{\partial\Phi}{\partial\theta} - \omega r, \quad w_z = \frac{\partial\Phi}{\partial z}.$$

Les forces relatives dépendent d'un potentiel U_r en ce qui concerne la pesanteur et la force centrifuge. L'accélération complémentaire est normale aux filets liquides. Le théorème de Bernoulli s'applique le long d'un filet. Comme, d'autre part — à l'entrée comme à la sortie — la charge relative est la même pour tous les filets, on en conclut que la fonction

$$H_r = U_r + \frac{p}{\rho} + \frac{w^2}{2}$$

est constante à l'intérieur du volume considéré

L'expression de la pression en un point quelconque est donc, à une constante près.

$$p = -\rho\left(U_r + \frac{w^2}{2}\right). \tag{7}$$

Remarque. — Dans les théories hydrauliques des turbines, on admet à priori qu'on peut appliquer le théorème de Bernoulli dans le mouvement relatif; implicitement, cela revient à affirmer que le mouvement relatif est permanent. Le paragraphe précédent en est la démonstration.

IV. Etude de la poussée sur une aube. — Pour la commodité de l'exposé, nous supposerons dorénavant que $\rho = 1$.

La résultante des pressions sur une aube se composera de deux vecteurs, l'un qui sera la résultante de pressions égales à $-U_r$, l'autre la résultante des pressions $-\frac{w^2}{2}$. Le premier vecteur représente une poussée analogue à la poussée d'Archimède et ne dépend pas du mouvement du fluide ; c'est une poussée hydrostatique. Le deuxième, par contre, ne dépend que du mouvement relatif : il représente la poussée hydrodynamique ; il est la résultante des forces $-\frac{w^2}{2}d\varpi$ appliquées sur les deux faces de l'aube, normalement à ces faces.

Limitons cette aube à ses intersections σ et σ' avec les joues de la turbine que nous supposerons se confondre à cet endroit au moins avec des surfaces de révolution autour de l'axe. Supposons qu'on ait trouvé un champ de vecteurs à l'intérieur du volume ainsi délimité et tel que :

1° Ce vecteur et ses dérivées partielles par rapport aux coordonnées de son origine soient des fonctions continues et finies à l'intérieur de cette aube ;

2° Qu'à la surface de l'aube ce vecteur représente la vitesse relative du fluide ;

3° Qu'il soit, le long des surfaces σ et σ', tangent à ces surfaces.

Il est facile de voir que la valeur du couple cherché est donnée par l'intégrale

$$M = -\iint \frac{w^2}{2}(x\cos\beta - y\cos\alpha)\, d\varpi,$$

étendue à toute la surface, car le long des surfaces σ et σ' la quantité $(x\cos\beta - y\cos\alpha)$ est nulle ($\cos\alpha$, $\cos\beta$ et $\cos\gamma$ sont les cosinus directeurs de la normale intérieure à l'aube).

D'autre part, l'intégrale

$$-\iint (w_x y - w_y x)(w_x\cos\alpha + w_y\cos\beta + w_z\cos\gamma)\, d\varpi$$

est nulle, car le long du contour défini comme précédemment

$$w_x\cos\alpha + w_y\cos\beta + w_z\cos\gamma$$

est nul.

Par conséquent, le couple M est encore égal à la somme des deux intégrales et à laquelle on peut appliquer la formule d'Ostrogradsky,

$$\begin{aligned}
M = -\iint \Big\{ & \left[-y\left(\frac{w_x^2 + w_y^2 + w_z^2}{2}\right) + w_x(w_x y - w_y x)\right]\cos\alpha \\
& + \left[x\left(\frac{w_x^2 + w_y^2 + w_z^2}{2}\right) + w_y(w_x y - w_y x)\right]\cos\beta \\
& + (w_x y - w_y x)\, w_z\cos\gamma \Big\}\, d\varpi \\
= \iiint \Big[2\Big\{ & x\left[\frac{w_z}{2}\left(\frac{\partial w_z}{\partial y} - \frac{\partial w_y}{\partial z}\right) - \frac{w_x}{2}\left(\frac{\partial w_y}{\partial x} - \frac{\partial w_x}{\partial y}\right)\right] \\
& - y\left[\frac{w_y}{2}\left(\frac{\partial w_y}{\partial x} - \frac{\partial w_x}{\partial y}\right) - \frac{w_z}{2}\left(\frac{\partial w_x}{\partial z} - \frac{\partial w_z}{\partial x}\right)\right]\Big\} \\
& - \Big\{(x w_y - y w_x)\left(\frac{\partial w_x}{\partial x} + \frac{\partial w_y}{\partial y} + \frac{\partial w_z}{\partial z}\right)\Big\}\Big]\, dx\, dy\, dz
\end{aligned}$$

Il vient, en désignant par $\mathfrak{T}_x$, $\mathfrak{T}_y$, $\mathfrak{T}_z$ les composantes suivant les axes du tourbillon $\mathfrak{T}$ relatif,

$$M = \iiint \left\{ 2 \left[x (w_z \mathfrak{T}_x - w_x \mathfrak{T}_z) - y (w_y \mathfrak{T}_z - w_z \mathfrak{T}_y) \right] - \left[(x w_y - y w_x) \left(\frac{\partial w_x}{\partial x} + \frac{\partial w_y}{\partial y} + \frac{\partial w_z}{\partial z} \right) \right] \right\} dx dy dz. \quad (8)$$

Désignons par le signe symbolique $\overline{\overline{w\ \mathfrak{T}}}$ (fig. 1) le vecteur dont les composantes sont respectivement

$$w_y \mathfrak{T}_z - w_z \mathfrak{T}_y, \quad w_z \mathfrak{T}_x - w_x \mathfrak{T}_z, \quad w_x \mathfrak{T}_y - w_y \mathfrak{T}_x,$$

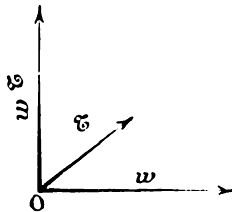


Fig. 1. — Représentation graphique du vecteur w et $\mathfrak{T}$ de ses composantes w et $\mathfrak{T}$.

et par $4\pi\mu$ la divergence du champ de vecteurs ; on peut énoncer ainsi le résultat précédent.

1. Théorème. — *Le couple dû aux pressions hydrodynamiques est égal au moment par rapport à Oz des forces par unité de volume*

$$2\,\overline{\overline{w\mathfrak{T}}} \quad \text{et} \quad -4\pi\mu\bar{w},$$

w et $\mathfrak{T}$ étant respectivement la vitesse et le tourbillon du champ virtuel de vitesses à l'intérieur de l'aube et $4\pi\mu$, la divergence.

2. Cas particulier. — Considérons le champ obtenu en composant le champ précédent avec le champ dont le vecteur a pour composantes $-\omega y$ et ωx. Le nouveau champ obtenu obéit aux mêmes conditions que le précédent, sauf qu'à la surface de l'aube il représente le champ de vitesses absolues.

Soit T son vecteur tourbillon ; supposons en outre que $4\pi\mu$ est nul ; on a

$$T_x = \mathfrak{T}_x, \quad T_y = \mathfrak{T}_y, \quad T_z = \mathfrak{T}_z + \omega$$

et la relation

$$M = \iiint_V 2 \left[x (w_z T_x - w_x T_z) - y (w_y T_z - w_z T_y) \right] dx dy dz + 2\omega \iiint_V (x w_x + y w_y)\, dx dy dz.$$

La deuxième intégrale est égale à

$$I = -\omega \iiint_V (x^2 + y^2) \left(\frac{\partial w_x}{\partial x} + \frac{\partial w_y}{\partial y} + \frac{\partial w_z}{\partial z} \right) dx dy dz$$

$$-\omega \iint_V (x^2 + y^2)(w_x \cos\alpha + w_y \cos\beta + w_z \cos\gamma)\, d\varpi$$

$$= -\iiint_V \omega r^2 4\pi\mu\, dx dy dz.$$

Comme $4\pi\mu$ est nul en tout point de l'intérieur de l'aube, la quantité précédente est nulle et le couple est égal au moment des forces $2\,\overline{\overline{w\ T}}$.

Ce résultat est absolument semblable au résultat trouvé par Lorentz. D'ailleurs, il est facile de voir que la théorie précédente admet celle de Lorentz comme cas particulier où les aubes sont infiniment minces et en nombre infini.

Remarque I. — Il est nécessaire que w soit un vecteur fini et continu pour qu'on puisse appliquer la formule d'Ostrogradsky. La formule (8) n'aurait aucun sens s'il existait des filets de tourbillon isolés et de moment fini ou des surfaces de discontinuité de la vitesse.

Remarque II. — Au cas où $4\pi\mu$ ne serait pas nul, il faudrait tenir compte des forces $-4\pi\mu\,\bar{w}$ et adjoindre le couple défini par l'intégrale I. Il est facile de voir que ce couple et ces forces sont équivalentes aux forces $-4\pi\mu\bar{v}$.

Donc, dans le cas général, le moment des pressions hydrodynamiques est égal au moment des forces par unité de volume

$$2\,\overline{\overline{w\,T}} \quad \text{et} \quad -4\pi\mu\bar{v}.$$

3. Evaluation du travail pendant un tour de roue. — Le vecteur T envisagé précédemment est évidemment nul



Fig. 2. — **Représentation graphique des vitesses à l'entrée et à la sortie des aubes.**

dans tout l'espace offert au liquide. Il est facile de voir qu'il n'en est pas de même à l'intérieur des aubes.

En effet, la circulation des vitesses absolues autour d'une aube est (fig. 2) (n étant le nombre des aubes)

$$\frac{2\pi}{n} (v_0 r_0 \cos\lambda_0 - v_1 r_1 \cos\lambda_1).$$

Or, on sait que le couple total qui s'exerce sur la

turbine est égal à

$$Q\,(v_0 r_0 \cos\lambda_0 - v_1 r_1 \cos\lambda_1),$$

Q étant le débit; et le travail par tour de roue est

$$2\pi Q\,(v_0 r_0 \cos\lambda_0 - v_1 r_1 \cos\lambda_1),$$

soit, par aube,

$$Q \times \frac{2\pi}{n}\,(v_0 r_0 \cos\lambda_0 - v_1 r_1 \cos\lambda_1).$$

Le travail produit par les pressions exercées sur une aube pendant un tour est donc égal au produit du débit total de la turbine par la circulation autour de cette aube.

V. Quelques analogies avec l'électromagnétisme. — On sait qu'un champ magnétique solénoïdal peut être considéré comme le champ de vitesses d'un fluide incompressible.

Si le champ magnétique est traversé par un conducteur parcouru par un courant électrique I, on sait que la circulation du vecteur magnétique le long d'un contour entourant ce conducteur est égale à $4\pi I$; le champ de vitesses homologue admettra donc un tourbillon dont le moment sera lui aussi égal à $2\pi I$.

Le vecteur tourbillon apparaît donc ainsi comme l'homologue du vecteur courant. Cette analogie peut être poussée plus loin dans le cas particulier de turbines.

1. Champ inducteur et champ induit. — Considérons le champ de vecteurs créé par les divers tourbillons et autres points critiques qui régnent dans l'aube, telle que nous l'avons limitée.

Désignons par [A] ce champ de vecteurs et par [B] le champ créé par les divers tourbillons et points critiques qui règnent dans tout le reste de l'espace; on a

$$[\Phi] = [A] + [B],$$

et les égalités vectorielles

$$w = w_A + v_B, \quad v = v_A + v_B;$$

de plus, à l'intérieur de l'aube

$$T = T_A, \quad \mu = \mu_A.$$

On peut diviser les forces par unité de volume qui s'exercent à l'intérieur de l'aube en deux catégories :

a) les forces $2\,\overline{\overline{w_A}\,\overline{T_A}}$ et $-4\pi\mu_A\overline{v_A}$,

b) les forces $2\,\overline{\overline{v_B}\,\overline{T_A}}$ et $-4\pi\mu_A\overline{v_B}$.

Le moment des forces de la première catégorie est égal à l'intégrale de surface

$$M = -\iint \frac{w^2}{2}\,(x\cos\beta - y\cos\alpha)\,d\varpi$$

où les différentes quantités w sont afférentes au champ [A] pris isolément. La valeur de cette intégrale est indépendante du contour suivant lequel elle est prise, sous condition qu'il enveloppe complètement l'aube telle que nous l'avons délimitée. Ce contour peut être une sphère dont le rayon croit indéfiniment. Dans ces conditions il est facile de voir que l'intégrale est nulle, car les différentes quantités w sont de l'ordre $\frac{1}{R^2}$ $\left(\text{donc } \frac{w^2}{2}(x\cos\beta - y\cos\alpha), \text{ de l'ordre de } \frac{1}{R^3}\right)$.

Le moment résultant se confond avec le moment résultant des forces de la seconde catégorie.

Par analogie avec l'électromagnétisme on peut appeler [B] le champ inducteur, [A] le champ induit.

2. Evaluation du travail pendant un tour de roue. — 1° *Travail des forces* $4\pi\mu_A v_B$. — Dans une révolution de la turbine, ce travail est égal au produit de $4\pi\mu_A$ par la circulation du vecteur v_B le long d'un contour situé dans l'espace compris entre les joues de la turbine et entourant l'axe. Dans un pareil espace [B] n'a pas de point critique; quel que soit le contour, la circulation de v_B est constante et égale à $2\pi v_1 r_1 \cos\lambda_1$. Le travail des forces $4\pi\mu_A$ est donc

$$2\pi v_1 r_1 \cos\lambda_1\,\Sigma 4\pi\mu_A.$$

Or on a

$$\Sigma 4\pi\mu_A = 0;$$

le travail envisagé est donc nul, ainsi que, par raison de symétrie, le couple qui lui est dû.

2° *Travail des forces* $2\,\overline{v_B}\,T_A$. — Ce travail a été évalué par M. D. Eydoux (1), qui a montré que la puissance absorbée par ces forces et par unité de volume était mesurée par le volume du parallélipipède construit sur les vecteurs $\overline{v}$, v_B, $2\,\overline{T_A}$ (fig. 3).

Il est facile de voir que le même volume représente

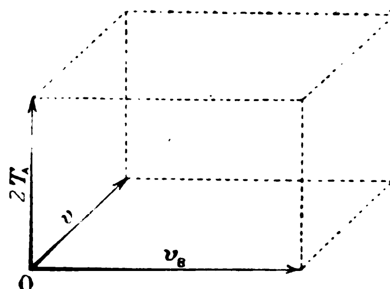


Fig. 3. — Parallélipipède construit sur les vecteurs v, v_B, et $2\,T_A$ et représentant la puissance absorbée par les forces $2\,\overline{v_A}\,T_F$.

le flux du vecteur $\overline{v_B}$ que coupe le vecteur $2\,\overline{T_A}$ par unité de temps; d'où le théorème :

Le travail qu'engendrent en un point et par unité de

(1) D. Eydoux; *Turbines hydrauliques*, p. 287.

volume les forces hydrodynamiques est égal au double du flux inducteur coupé par le vecteur tourbillon.

VI. Conclusion. — Les pressions hydrodynamiques appliquées sont donc équivalentes au système de forces $2\overline{v_B}\,\overline{T_A}$ par unité de volume.

Il est facile de voir par un raisonnement simple de passage à la limite que cette formule s'applique au cas de filet de tourbillon infiniment délié et de surfaces de discontinuité des vitesses. Mis sous cette forme on voit que le mouvement d'une turbine est analogue au mouvement d'une machine électrique à courant continu.

Le flux inducteur pourrait être constitué par un électroaimant dont le pôle nord aurait la position du distributeur et le pôle sud, celle du tube d'aspiration. Le flux d'induction serait φ. L'induit serait la roue mobile dont chaque aube serait parcourue par un courant

$$\frac{1}{2n}\,(v_0 r_0 \cos\lambda_0 - v_1 r_1 \cos\lambda_1).$$

On voit de même sous cette forme que la poussée hydrodynamique sur les aubes d'une turbine n'est qu'un cas particulier de l'effet Magnus qui est l'homologue de l'effet Biot et Savart en électromagnétisme.

C. GAUTIER,
Ancien élève de l'École polytechnique

Revues, analyses et informations

Sur le contact rectifiant (1).

Les études faites récemment par M. H. Pélabon sur le problème de la détection par les contacts métalliques ont conduit ce dernier à établir une explication du mécanisme de la détection. Ces études qui ont fait l'objet de notes présentées à l'Académie des Sciences et reproduites ici (2) ont incité M. A. GUILLET à approfondir les connaissances actuelles sur ce sujet en vue de l'établissement d'une théorie définitive : son étude a fait l'objet d'une note présentée à la séance du 2 août 1926 de l'Académie des Sciences, note que nous reproduisons ci-après :

Il parait établi aujourd'hui que tout mauvais contact inséré dans un circuit peut détecter lorsqu'on applique à ce circuit une force électromotrice convenable. Un contact rectifiant est donc assimilable à un petit condensateur dyssymétrique qui se déchargerait à travers l'isolant lorsqu'une armature, la pointe dans le cas du détecteur à galène, reçoit une charge suffisante d'électricité négative.

Ce point de vue a été adopté par Mlle Collet dans son essai de théorie de la détection (3) et par M. H. Pélabon dans l'explication électrostatique des faits qu'il a observés (4); mais ces physiciens n'ayant donné que des indications qualitatives sur le mécanisme probable du phénomène, il peut être utile d'appeler l'attention sur quelques faits généraux mesurables propres à faciliter une théorie définitive.

Montrons sur un système plaque-bille, forme de détecteur avec laquelle M. Pélabon a si ingénieusement expérimenté, qu'il est possible d'obtenir un courant même lorsque la sphère est écartée du plan. Si R est le rayon de la sphère, uR, la distance de son centre au plan, la distance du point le plus bas de la sphère au plan est $e = (u - 1)\,R$. De la loi de Coulomb et de la définition du conducteur, il résulte d'une part qu'un tel système prend la charge $VR\sum\frac{1}{U_n}$, lorsqu'on établit entre les deux conducteurs une différence de potentiel V (1); et d'autre part que la distribution de la charge est telle qu'aux points M et M', où les armatures sont rencontrées par un rayon issu du centre de la sphère faisant un angle θ avec l'axe de symétrie du système, les densités ont pour expression

$$\sigma_M = \frac{V}{\pi R}\cdot\frac{1}{4}\sum_{p=0}^{p=\infty}\frac{U_p^{(v)}}{\left\{\dfrac{(v-2\cos\theta)\,H_{2p+1}^{(v)}+2\,(v\cos\theta-2)}{v^2-4}\right\}^{\frac{3}{2}}};$$

$$\sigma_{M'} = \frac{V}{\pi R}\cdot 2\sum_{0}^{\infty}\frac{U'^{(v)}_{2p+1}}{\left\{\dfrac{(v-2\cos\theta)\,H_{2p}^{(v)}+2\,(v\cos\theta-2)}{\frac{1}{2}\,(v-2)\,(1+\cos\theta)}\right\}^{\frac{3}{2}}}.$$

A l'aide de ces formules nous pouvons calculer la densité d'énergie $2\pi\sigma^2$ au voisinage de tout point des conducteurs, ou encore la force $2\pi\sigma\epsilon$ qui tend à projeter l'électron dans le milieu isolant, mais nous ne connaissons pas la résistance à vaincre. Pour déterminer les valeurs du potentiel V pour lesquelles le système cesse d'être en équilibre et de quelle manière l'électricité s'écoule alors, il est donc nécessaire de recourir à l'expérience. Dans le cas d'une sphère de 7 mm de rayon, recevant la charge *négative*, on constate l'apparition d'un premier état dynamique, pour les distances qui correspondent aux valeurs

$$u = 2{,}937 \quad 2{,}672 \quad 2{,}407 \quad 2{,}143 \quad 1{,}871 \quad 1{,}707$$

lorsque le potentiel atteint les valeurs suivantes, exprimées en unités électrostatiques C. G. S.

$$V_1 = 26{,}05 \quad 24{,}31 \quad 22{,}22 \quad 19{,}72 \quad 18{,}02 \quad 16{,}50 \text{ U. E. S. C.G.S.}$$

Le calcul donne pour la densité σ_M, au point $\theta = 0$, qui correspond à ces divers états du système, une valeur très

(1) *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 2 août 1926, t. CLXXXIII, p. 350-352.

(2) H. PÉLABON ; Sur la détection et la stabilité de certains détecteurs. *Revue générale de l'Electricité*, 13 mars 1926, t. XIX, p. 411-412 et 24 juillet 1926, t. XX, p. 136.

(3) P. COLLET. *Annales de Physique*, 1921, t. XV, p. 265.

(4) H. PÉLABON ; *Loc. cit.* et Sur la détection. *L'Onde électrique*, 5 avril 1926, t. V, p. 141-149.

(1) A. GUILLET et M. AUBERT. *Le Journal de Physique*, 1912, t. II, (5e série), p. 990.

sensiblement constante, et égale à 4 dans le cas présent, soit une force répulsive de $1,2 \times 10^{-8}$ dyne par électron.

Pour

$$u = 2,911 \quad 2,646 \quad 2,379 \quad 2,111 \quad 1,829 \quad 1,651$$

la sphère recevant la charge *positive*, l'état dynamique apparaît pour

$$V'_1 = 34,85 \quad 31,77 \quad 28,74 \quad 25,57 \quad 23,32 \quad 21,63.$$

Le rapport des potentiels V'_1 et V_1, qui correspondent à une même distance e, sont dans le rapport des mobilités (air).

Enfin si, pour la distance e exprimée en centimètres, le potentiel atteint la valeur $\mathcal{V} = 105\, e$, la décharge devient disruptive; le rapport de la densité polaire au paramètre est alors constant quelle que soit la distance explosive.

Il est donc certain qu'il y aura détection par le système plan-sphère considéré, si on lui applique une force électromotrice $E = E_0 \sin \omega t$ telle que l'on ait $V_1 < E_0 < V'_1$, le courant obtenu ayant une intensité variable avec les conditions de l'expérience et un sens constant qui correspond au transport des électrons de la sphère vers le plan. Pour $E_0 \geqq \mathcal{V}$, il y aurait décharge disruptive.

Dans le cas de l'air et une épaisseur polaire $e = 1\,\mu$, $\mathcal{V} = 3,15$ v et $V_1 = 1,44$ v, si l'on admet que σ conserve, à toute distance, la valeur 4. Sans doute, à d'aussi faibles distances, le degré de poli des surfaces et la nature de l'isolant interposé entre elles doivent jouer un rôle important.

En ce qui concerne le mouvement oscillatoire des particules invoqué par M. Pélabon comme cause décohérante, il est à observer que s'il est vrai qu'une force attractive $a^2 \sin^2 \omega t$, appliquée à un système réagissant à la déformation par la force $k^2 x$, impose à ce système un mouvement de pulsation 2ω, la force attractive elle-même

$$f = -\frac{V^2}{2} \sum \frac{d}{du}\left(\frac{1}{U_n}\right)$$

doit rester petite, le potentiel V restant plus petit que $\mathcal{V} = 105\, e$ lorsque e tend vers zéro.

Pour étudier un contact au point de vue quantitatif il est commode de tracer les courbes de détection en utilisant une force électromotrice périodique induite dans un transformateur sans fer, disposé pour qu'il soit possible de faire varier avec continuité, et suivant une loi connue, le coefficient d'induction mutuelle M de o à $\pm M_0$. Il importe aussi d'assurer la parfaite stabilité mécanique du contact.

L'emploi du sélénium avec un nouveau dispositif d'amplification par lampes triodes.

Dans cette communication présentée par M. A. Rio à la Société française de Physique, dans sa séance du 2 juillet 1926 (1), l'auteur rappelle la propriété qu'a le sélénium, au moment de sa cristallisation en sélénium gris, d'avoir une résistance électrique qui diffère suivant que l'élément est éclairé ou non et qui varie avec l'éclairement. Il mentionne les efforts tentés pour réaliser des cellules de sélénium, notamment, en France, par M. Louis Ancel, et les difficultés rencontrées dans cette réalisation. M. Rio définit ensuite l'inertie du sélénium et le phénomène de rémanence constatés dans la sensibilité des cellules du sélénium exposées aux diverses radiations lumineuses ou autres.

Précisons d'abord la distinction que fait l'auteur entre l'inertie du sélénium et le phénomène de rémanence; l'inertie se traduit par le retard que l'on observe dans le déplacement de l'aiguille du galvanomètre, tenant lieu d'appareil de mesure, lorsqu'on modifie l'éclairement de la cellule intercalée dans le circuit dudit appareil. Lorsque l'éclairement a atteint une valeur déterminée, il devrait en être de même de la résistance et l'aiguille du galvanomètre devrait rester fixe; or, on constate que l'aiguille continue à se déplacer quelques instants, et parfois même quelques heures, d'après l'auteur, après que toute variation d'éclairement a cessé; c'est là le phénomène de rémanence. Il importe évidemment de tenir compte de ces propriétés du sélénium dans les applications que l'on veut en faire, propriétés qui compliquent la réalisation des cellules; c'est ainsi, par exemple, que l'on ne peut augmenter la sensibilité d'une cellule sans accroître en même temps l'importance du phénomène de rémanence.

M. Rio étudie ensuite la sensibilité du sélénium aux diverses radiations et il distingue à ce point de vue trois zones: les radiations correspondant aux rayons orangés et rouges du spectre lumineux et pour lesquelles l'inertie et la rémanence sont les moins sensibles; les rayons ultraviolets; les rayons X, de 0,2 à 0,3 angström, pour lesquels le sélénium a une grande sensibilité, mais qui font ressortir l'inertie de l'élément et le phénomène de rémanence.

Ces diverses considérations ont amené l'auteur à établir une théorie dont le but est d'expliquer le processus de l'action de ces radiations sur le sélénium; nous ne développerons

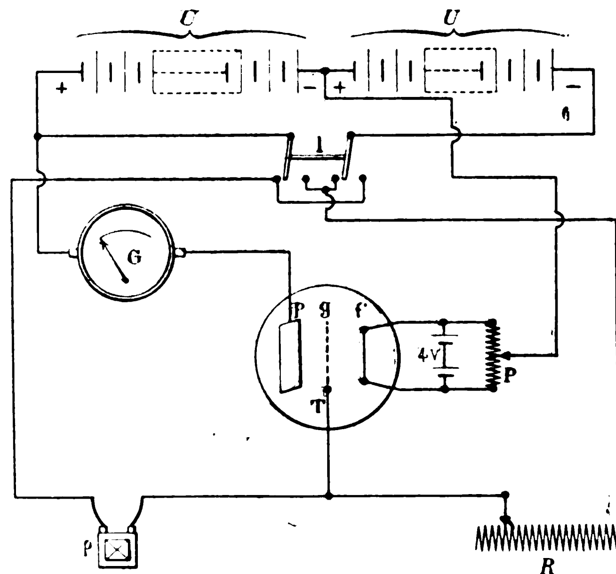


Fig. 1. — Schéma des connexions de l'« amplificateur différentiel » système A. Rio.

pas cette théorie, qui n'est d'ailleurs qu'ébauchée, pour décrire plutôt le dispositif qui fait l'objet principal de la commutation.

« Considérant la sensibilité optimum des cellules que nous fabriquons actuellement, écrit M. Rio, comme ne pouvant être dépassée, nous avons essayé d'augmenter dans une grande proportion les variations de l'énergie électrique mises en jeu par la réaction « photoélectrique » du sélénium ». (Nous conservons le terme qu'emploie l'auteur de « photoélectrique », bien qu'il soit impropre, puisqu'il s'agit non pas d'une source d'électricité due à une action lumineuse,

(1) *Bulletin de la Société française de Physique*, 2 juillet 1926, n° 235, p. 100 s-101 s.

mais d'une propriété électrique, la résistance, variable sous cette action de la lumière.)

C'est par des lampes triodes que sera assurée cette amplification ; après avoir songé à placer l'amplificateur dans le circuit d'une des diagonales du pont de Wheatstone, il renonça à cette disposition pour lui substituer celle qu'il désigne sous le nom de « montage amplificateur différentiel » et dont le schéma est représenté sur la figure 1. Le circuit des filament et grille de la lampe est monté entre un point pris sur une batterie de piles et le point commun à la résistance ρ de la cellule et la résistance de réglage R. Le courant est seul dans le circuit des filament et grille si l'on a

$$\frac{U}{U} = \frac{\rho}{R}$$

en désignant par U et U les différences de potentiel de chacune des deux portions de la batterie. L'inverseur permet de

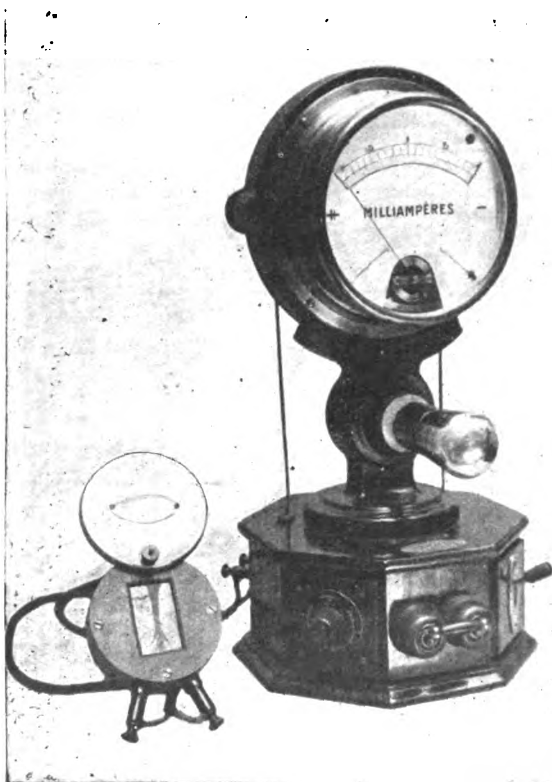


Fig. 2. — Vue du « sélénomètre » système A. Rio.

changer les polarités de la cellule ; bien entendu, pour la deuxième position de ce dernier la condition d'équilibre est inverse de la précédente, à savoir

$$\frac{U'}{U} = \frac{\rho}{R}.$$

Toute variation de la résistance ρ se traduit par la rupture d'équilibre et une variation du courant dans le circuit de plaque du triode.

Sur la figure 2 est représenté le dispositif tel qu'il a été réalisé par l'auteur et pour lequel M. Rio propose le nom de « sélénomètre ».

On augmente encore l'amplification en prévoyant un deuxième triode qui sera monté comme le montre le schéma de la figure 3 ; la sensibilité est dix fois plus grande que dans le montage à une seule lampe.

Parmi les applications que signale l'auteur, nous mention-

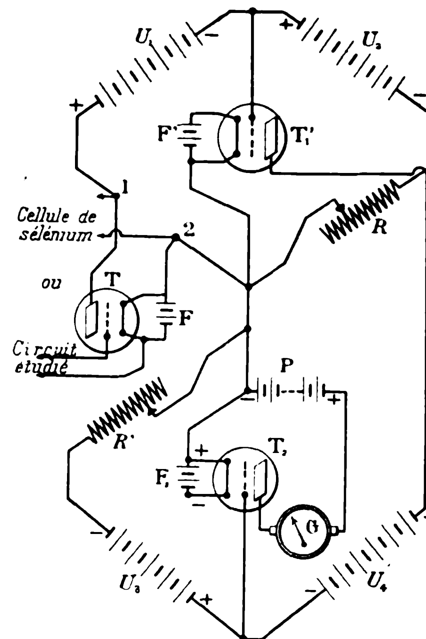


Fig. 3. — Schéma du montage en cascade de deux amplificateurs différentiels. Entre 1 et 2 peuvent être connectés soit la cellule de sélénium, soit le circuit de plaque d'un triode destiné à amplifier le phénomène étudié.

nerons celle qui peut en être faite pour la commande de relais, pour la protection contre les vols et l'incendie, par exemple : la plus faible variation d'éclairement de la cellule de sélénium peut provoquer le déclenchement du relais. On peut également se servir de ce dispositif en photométrie; mais un étalonnage minutieux de chaque cellule employée s'impose, car il est impossible d'obtenir deux cellules ayant les mêmes caractéristiques.

Le « sélénomètre » pourra aussi devenir un détecteur très sensible des variations de l'énergie lumineuse.

Enfin, l'auteur a réalisé un relais à grande sensibilité en conjuguant l'action d'un galvanomètre balistique et celle du « sélénomètre ». Dans ce dispositif, la cellule de sélénium reçoit normalement l'image lumineuse transmise par le spot du galvanomètre dans la position correspondant à un courant nul.

Le pont différentiel du sélénomètre est équilibré dans cette position d'éclairement de la cellule, de telle façon qu'un relais intercalé sur le circuit de plaque de l'appareil soit à la position « repos » tant que l'image du spot vient frapper la cellule.

Il est facile de comprendre que toute élongation de l'équipage du galvanomètre d'un angle suffisant pour déplacer l'image lumineuse en dehors du champ de la cellule donnera lieu à un déséquilibre du sélénomètre, qui se traduira par le déclenchement du relais signalisateur. Un tel dispositif n'a sa sensibilité limitée que par la constante balistique du galvanomètre employé. Le fonctionnement du système pourra donc être assuré pour des courants extrêmement faibles de l'ordre de 10^{-10} A. — A. C.

SECTION INDUSTRIELLE

Quelques observations sur les distributions d'énergie électrique aux États-Unis

Dans l'article ci-dessous, qui a été l'objet d'une communication à la Section du Génie civil du Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences tenu à Lyon en juillet dernier, l'auteur expose quelques-unes des observations qu'il eut l'occasion de faire lors de ses séjours aux Etats-Unis. Il fait tout d'abord observer que, étant donné le prix de toutes choses aux Etats-Unis, l'énergie électrique y est vendue à un prix relativement bas incitant le public à en faire un large usage; ce développement de la consommation se trouve d'ailleurs favorisé par les efforts que font les sociétés de distribution pour donner entière satisfaction à leur clientèle; il en résulte que les réseaux fonctionnent avec un bon facteur de charge et un bon coefficient de diversité, ce qui permet aux exploitants de réaliser des bénéfices malgré le coût élevé des installations. C'est à cette cause et à quelques autres énumérées dans l'article qu'il faut, suivant l'auteur, attribuer la prospérité de l'industrie électrique aux Etats-Unis.

1. — Le caractère le plus saillant que présente à l'heure actuelle l'industrie électrique américaine est une extrême prospérité, qui se manifeste dans toutes ses branches par une expansion rapide, et est particulièrement marquée pour les entreprises de distribution.

Beaucoup d'observateurs ont cru pouvoir rendre compte entièrement de ce succès par les larges perspectives et les ressources quasi indéfinies qu'offre aux initiatives d'une population pratiquement homogène un immense pays neuf ; mais nous n'insisterons pas sur ce point de vue qui, s'il contient évidemment sa part de vérité, est stérile en ce qu'il ne comporte pas de leçon, et nous soulignerons plutôt les raisons d'ordre général, d'une valeur universelle, dont nous pouvons faire notre profit.

2. — Les entreprises de distribution, bien que nées sous un régime de libre concurrence, détiennent aux Etats-Unis un monopole de fait que tend en partie à sauvegarder un souci constant d'assurer ce qu'elles appellent le meilleur « service » ; un travail au grand jour (glass pocket) suivant les recommandations du ministre du Commerce, M. Herbert Hoover, tend d'ailleurs à dissiper dans les relations avec le public tout malentendu, et prévient toute velléité de faire retirer ces entreprises d'intérêt général à l'initiative privée.

Ainsi, la réduction des tarifs procède autant du souci qu'ont les réseaux d'étendre leurs débouchés que de l'action des commissions de contrôle.

A première vue, il peut paraître que ces tarifs sont assez élevés : 7 à 8 cents le kilowatt-heure pour la lumière dans les grandes villes de l'Est, 4 à 5 cents dans les états de l'Ouest (voire 3 cents dans la province d'Ontario), mieux pourvus en énergie hydraulique; mais il convient de tenir compte, non seulement de la réduction sensible qu'apporte partout à la moyenne le jeu d'une tarification dégressive, mais surtout de la cherté relative de toutes choses et du pouvoir d'achat très élevé des individus. Le gaspillage de l'énergie, que l'on constate souvent là-bas, souligne d'ailleurs l'extrême modicité du coût et l'abondance de ce pain de l'industrie, qu'un rapport officiel du Comité britannique sur les économies de charbon (¹) regardait déjà comme le facteur principal de l'aisance exceptionnelle dont jouit le travailleur américain.

3. — La cherté de la main-d'œuvre entraîne par ailleurs de lourdes charges pour les entreprises, qui ont à faire face à des dépenses d'installation de deux à trois fois plus élevées que chez nous (²), par suite, d'une part, du prix supérieur du matériel, d'autre part, de la nécessité fréquente, notamment pour les usines hydrauliques, d'un aménagement préalable des voies d'accès.

L'équilibre financier de ces entreprises ne peut, à notre sens, s'expliquer dans de telles conditions que par les raisons suivantes : tout d'abord le coefficient d'utilisation des installations est très élevé, grâce, d'une

(¹) Projets concernant l'utilisation économique du charbon, la production et la distribution électrique en Grande-Bretagne. *Revue générale de l'Electricité*, 23 mars 1918, t. III, p. 427-445.

(²) Le coût actuel des lignes à 150 kv et au-dessus pour une puissance transmise d'environ 125 000 kw va de 450 000 à 750 000 fr par kilomètre, en comptant le dollar à 30 fr; la nouvelle ligne de 400 km allant de Big-Creek à Los-Angeles et comprenant 3 conducteurs de 500 mm², pour 220 000 v, coûtera ainsi 10 millions de dollars. D'autre part, le prix de la puissance installée est de l'ordre de 100 dollars par kilowatt pour les usines thermiques et de 200 à 300 dollars pour les usines hydroélectriques.

part, à un bon facteur de charge (variant de 0,50 à 0,90) des distributions, d'autre part, à la suppression assez générale de toute réserve en puissance installée.

Il est remarquable que l'amélioration du premier facteur a été obtenue en grande partie, non de propos délibéré, mais comme un effet naturel de la diversité plus grande qui accompagne toujours l'accroissement de la charge.

Comme la charge minimum de la nuit dépasse souvent la moitié de la pointe, la préoccupation de remplir les heures creuses est moins aiguë que chez nous, et les tarifs dégressifs, bien que d'une application plus générale, font moins de différence entre le prix maximum et le prix minimum pour une même catégorie de consommateurs.

Les débouchés nouveaux sont recherchés et acceptés même s'ils paraissent individuellement peu favorables à l'utilisation, si le facteur de puissance en laisse à désirer, etc. Il n'est pas admis là-bas qu'un réseau puisse se dérober indirectement à la charge de pointe par une baisse momentanée de la fréquence ou de la tension ; bien au contraire, le réglage de la fréquence est parfois assuré dans les grands réseaux d'une manière très étroite, par la substitution du compte-périodes aux fréquencemètres qui ne permettent de régler qu'approximativement la fréquence instantanée.

L'emploi de tensions de distribution suffisantes et des sections de conducteurs qu'impliquent à la fois l'observance générale de la règle de lord Kelvin et la prévoyance permet d'autre part aux réseaux de s'accommoder des courants de démarrage de moteurs à cage d'écureuil ou de moteurs synchrones d'assez grande puissance, c'est-à-dire des formes les plus rustiques et les meilleures au point de vue facteur de puissance, dont la faveur auprès des industriels a été un élément prépondérant du succès des distributions électriques.

Tandis qu'en Europe des objections sont souvent opposées au déséquilibre qu'introduit sur le réseau un poste de soudure à courant monophasé, l'Américain, dans les mêmes circonstances, se hâtera de trouver preneurs pour cent postes analogues qui, répartis sur les diverses phases, n'entraîneront qu'un déséquilibre moyen relativement beaucoup plus faible.

4. — La suppression fréquente et quasi complète du matériel de réserve est rendue possible par une meilleure qualité moyenne de l'équipement des usines et par l'entr'aide que se prêtent entre eux les réseaux. Si bien des réserves sont à garder sur la construction américaine, et si des emprunts ne doivent lui être faits, surtout en mécanique, qu'avec beaucoup de discernement, il faut reconnaître que les procédés de fabrication sont par contre généralement perfectionnés, les matériaux employés sont de bonne qualité, et leur utilisation n'est pas poussée démesurément.

D'autre part, les exploitants sont peu tentés de courir des risques avec d'autres constructeurs que ceux dont l'expérience et la compétence sont éprouvées [1] ; aussi ces derniers, quoique plus nombreux qu'on ne croit communément, se font une concurrence moins ingrate et jouissent d'une situation moins précaire qu'en Europe.

Suivant le mot d'un exploitant, M. Samuel Insull, président de la Commonwealth Edison Company, au retour d'un voyage en Europe, de ce côté-ci de l'Océan les exploitants ménagent leur matériel pour le faire durer le plus possible en réservant leurs rigueurs à leurs fournisseurs, tandis qu'en Amérique ces derniers sont l'objet de plus d'égards et le matériel, mis davantage à contribution, est renouvelé dès qu'il devient démodé.

Les installations sont en général plus simples, sauf parfois en ce qui concerne le petit appareillage dont l'apparente complication ne comporte pas de risques, lorsque la préoccupation de supprimer la main-d'œuvre conduit à réaliser la commande à distance ou l'automatisme des usines et sous-stations.

5. — Si l'interconnexion des réseaux contigus a été parfois, notamment pendant la guerre, provoquée par les services de contrôle, elle résulte plus souvent de l'initiative des intéressés, qui ne redoutent pas en général la marche en parallèle, et subordonnent souvent à ses exigences la puissance de rupture de leurs interrupteurs, ou l'organisation de leur système sélectif de relais. Cette interconnexion est même souvent réalisée entre réseaux de fréquence différente, comme à New-York où les deux réseaux à 25 et 60 p : s, d'une puissance respective de 400 000 et de 600 000 kw, sont réunis par un groupe convertisseur synchrone-synchrone dont la puissance ne dépasse pas 35 000 kw.

En ce qui concerne les difficultés techniques de cette marche en parallèle, même dans les grands projets d'interconnexion à 220 000 v avec transmission à 800 km, dont plusieurs ont été étudiés dans ces dernières années et dont quelques tronçons sont en voie d'exécution, les praticiens comme M. F.-G. Baum, ingénieur-conseil à San-Francisco, et auteur d'un vaste projet de ce genre intéressant le territoire entier des Etats-Unis, montrent plus d'optimisme que certains mémoires théoriques récents qui se sont peut-être trop étendus sur certaines manifestations exceptionnelles relativement aisées à prévenir.

6. — En résumé, la meilleure utilisation d'un matériel plus simple et plus sûr, d'où tout ce qui est d'un intérêt douteux ou ferait double emploi est proscrit, des exigences moindres à l'égard de la clientèle, moins de déboires du côté des constructeurs et une plus grande

[1] Un état d'esprit analogue se retrouve dans l'acceptation par le public américain des directives fournies par le Bureau of Standards sur tous les sujets : théorie, documentation, essais, technologie, procédés de fabrication, normalisation, parfois même jurisprudence ; habitué à des conseils éclairés et compétents, il offre ainsi moins de prise aux séductions de conceptions purement personnelles ou aux promesses fantaisistes d'inventeurs souvent ignorants et mal renseignés.

satisfaction de ceux-ci, ont réduit les dépenses d'exploitation et les frais généraux et assuré à tel point la prospérité des entreprises de distribution, en y intéressant leurs abonnés, qu'elles trouvent actuellement pour leurs extensions, dans leur entourage immédiat, des capitaux neufs en abondance et à un taux d'intérêt qui s'est abaissé récemment jusqu'à 4 pour 100.

Si beaucoup de causes de cette prospérité font évidemment défaut chez nous, à l'heure actuelle, la France possède par contre dans l'harmonieuse diversité de ses cours d'eau, dans les distances de transmission relativement faibles à envisager pour leur aménagement, dans les exigences plus mesurées de sa main-d'œuvre, dans l'esprit d'économie de sa population, bien des avantages, qu'en terminant nous exprimons le vœu de voir plus complètement mettre en valeur, par un esprit de coopération plus large, l'application de vues plus audacieuses et confiantes dans l'avenir, enfin quelques emprunts judicieux aux méthodes qui ont fait leurs preuves chez nos rivaux.

G. Darrieus
Ingénieur E. C. P.,
Ingénieur à la Compagnie
Electro-Mécanique

Renseignements divers sur les usines génératrices à vapeur des Etats-Unis

Notre collaborateur, M. della Riccia, vient de publier dans le « Bulletin périodique Sofina » (*), un rapport sur les usines génératrices à vapeur américaines dans lequel sont consignés, entre autres renseignements, les résultats d'exploitation de l'usine de Philo (Ohio) qui paraît être celle qui produit l'énergie électrique le plus économiquement. Ces indications nous ayant paru présenter un grand intérêt pour nos lecteurs, nous reproduisons ci-dessous, avec son autorisation l'article publié par notre confrère belge.

1. **Introduction.** — Une usine électrique à vapeur se compose de deux parties principales : la partie thermique et dynamique comprenant les générateurs et les turbines à vapeur avec leurs accessoires (même électriques) et la partie électrique comprenant les alternateurs, les transformateurs et les tableaux avec leurs accessoires (même thermiques).

Sous le point de vue des économies réalisables en exploitation, c'est la première partie qui est la plus perfectible, puisque son rendement atteint rarement 30 pour 100, alors que le rendement de la seconde dépasse fréquemment 90 pour 100.

En dehors du choix du type, de la capacité et du nombre des unités thermiques et dynamiques, les dispositions organiques principales influant, d'une part, sur la consommation de combustible et, d'autre part, sur les charges conservatrices et financières (entretien et renouvellement ; intérêt et amortissement), concernent notamment : la combustion ; la production de la vapeur et l'utilisation de la vapeur.

La combustion comprend :

a) Le traitement du combustible (broyage, pulvérisation, gazéification, etc.) ;

b) Le traitement de l'air de combustion (réchauffage) ;

c) Les dispositifs de combustion (grilles, brûleurs, foyers) ;

d) Le tirage (soufflage d'air, aspiration des fumées) ;

e) Le traitement éventuel des fumées (dépulvérisation).

La production de la vapeur comprend :

a) Le traitement de l'eau d'alimentation (économiseurs, réchauffeurs, écrans de foyers) ;

b) La vaporisation (chaudières pour différentes pressions) ;

c) La surchauffe (surchauffeurs pour différentes températures).

L'utilisation de la vapeur comprend :

a) Le mode d'action de la vapeur dans les turbines et le cycle thermodynamique principal qu'elle parcourt ;

b) Les surchauffages intermédiaires de la vapeur ;

c) Les soutirages intermédiaires de la vapeur ;

d) La fourniture de l'eau de circulation (nettoyage, pompage) ;

e) L'extraction de la vapeur (pompes à air, éjecteurs).

D'autres dispositions organiques (telles que l'épuration, la distillation, le désaérage des eaux, le graissage, la séparation des huiles, l'organisation des services auxiliaires, la manutention des charbons et des mâchefers) interviennent encore plus ou moins dans l'économie générale de l'usine, de même que certaines règles de bonne exploitation (telles que le contrôle de la chauffe, de la mise en service et de l'arrêt des machines à bon escient, etc.).

Nous allons nous occuper ici surtout de quelques-unes des dispositions organiques principales ci-dessus énumérées, en exposant ce que nous avons eu l'occasion de noter au cours de nos visites hâtives dans les usines génératrices américaines suivantes :

1. Hudson Avenue generating Station, de la Brooklyn Edison Co ;
2. Waterside generating Station ;
3. Hell Gate generating Station ;
4. Sherman Creek generating Station, de la New-York Edison Co ;
5. Buffalo General electric Co ;
6. Lakeside Station, de la Milwaukee electric Railway and Light Co ;
7. Crawford Avenue Power Station, de la Commonwealth Edison Co, de Chicago ;
8. Philo Power Station, de la Ohio Power Co ;

(*) Périodique belge édité par la Société financière de Transports et d'Entreprises industrielles.

et ce que nous savons d'autres usines génératrices américaines, telles que :

9. Twin Branch Power Station, de la Ohio Power Co ;

10. Columbia Power Station (précédemment Miami Fort Station), de la Columbia Power Co ;

11. Toronto Power Station ;

12. Weymouth Power Station, de la Edison electric illuminating Co, de Boston.

II. **Combustion**. — Plusieurs usines génératrices des Etats-Unis brûlent du charbon pulvérisé. Nous avons entendu parler de pareilles usines existant à Cleveland et à Detroit. Nous savions que c'était également le cas pour celle de Mont Vernon Street de la Philadelphia rapid Transit Co, et pour celle de Lakeside près de Milwaukee, que nous avons pu visiter (appareils Fuller et Lopulco) La nouvelle installation de la Columbia Power Co est à charbon pulvérisé (appareils individuels Fuller-Lehigh) ; la nouvelle installation de Toronto (Ohio) l'est également. La Buffalo General electric Co va installer le charbon pulvérisé dans l'extension de son usine (appareils Fuller-Lehigh à pulvérisation individuelle). La New-York Edison Co, qui a expérimenté dans l'usine de Sherman Creek six sortes de foyers à charbon pulvérisé (dont deux à pulvérisation individuelle et quatre à pulvérisation centralisée), va installer sur l'East River une nouvelle usine à charbon pulvérisé (appareils Lopulco à pulvérisation individuelle), en attendant de pouvoir faire de la gazéification. La Queensboro Gaz and Electric Co emploie, dans son usine de Rockaway, du charbon pulvérisé (appareils Fuller).

En somme, les appareils les plus répandus paraissent être ceux de la Fuller-Lehigh Company (Fullerton, Pa) ; puis viennent ceux de l'International Combustion Engineering Corporation (N. Y. C.) (appareils Lopulco). On trouve aussi des appareils de l'American Pulverizer Co (Saint-Louis, Mo) et de la Betlehem Steel Co (Betlehem, Pa).

La Lakeside Power Station se trouve à un mile au sud de Milwaukee, sur les bords du lac Michigan. Elle est destinée à contenir des machines pour une puissance totale de 230 000 kw, à la fréquence de 60 p : s à $3 \times 13\,200$ v entre phases, que l'on transforme dans une sous-station ouverte, à $3 \times 26\,400$ et $3 \times 132\,000$ v.

Pour le moment, elle contient cinq turbo-alternateurs de la General electric Co dont deux de 20 000 et trois de 30 000 kw, avec $\cos \varphi = 0{,}80$.

Elle comprend, en outre, huit chaudières Edge Moor de de 1 210 m², avec surchauffeurs de 375 m² et 30 m² de tubes d'eau dans les foyers, qui ont un volume de 200 m³ environ : et huit chaudières de 1 620 m² avec des foyers presque triples des précédents. Les premières chaudières sont munies d'économiseurs Sturtevant et les suivantes d'économiseurs Foster. Elles sont alimentées par des brûleurs Lopulco. La pression est de 22 kg : cm² avec une surchauffe de 110° C environ.

Le charbon qui arrive par chemin de fer est versé dans une trémie par un culbuteur de fourgons. Il est transporté par un tablier sans fin oscillant dans un séparateur magnétique, d'où il tombe dans un broyeur à rouleaux et ensuite dans un moulin à marteaux. Un convoyeur à courroies Robbins le remonte dans les soutes du bâtiment de séchage.

Un premier convoyeur horizontal à vis transporte ensuite le charbon dans des coffres, d'où, au moyen d'autres convoyeurs à vis, il est amené dans des sécheurs rotatifs. Un troisième convoyeur de même type recueille le charbon séché et le confie à un élévateur à godets, d'où un quatrième convoyeur à vis le transporte aux coffres des huit pulvérisateurs du type à huit balles.

Le charbon pulvérisé est transporté par de l'air dans des cyclones séparateurs, d'où l'air retourne aux pulvérisateurs et d'où le charbon descend dans un cinquième convoyeur à vis qui le distribue dans des coffres de charbon traité. De ceux-ci, un convoyeur à air Fuller-Kenyon le transporte au bâtiment des chaudières. L'air part à une pression de trois atmosphères et arrive à une pression d'une atmosphère environ.

Le séchage réduit l'humidité de 10 à 3 pour 100.

La pulvérisation est telle que 85 pour 100 du charbon passe au crible de 100 fils par pouce (16 mailles par millimètre carré) et 65 pour 100 passe à celui de 200 fils par pouce (64 mailles) par millimètre carré).

Le charbon employé a un pouvoir calorifique de 6 600 calories par kilogramme.

La combustion s'opère avec 22 pour 100 d'excès d'air et la proportion de gaz carbonique dans les fumées s'élève à 15 pour 100 environ.

La chauffe est contrôlée par des appareils Baily et autres.

Aux essais, le rendement optimum des chaudières seules s'est élevé à 80 pour 100, celui des chaudières avec surchauffeurs, à 86 pour 100, celui des chaudières avec surchauffeurs et économiseurs, à 91 pour 100. Ces rendements optima correspondent à une production de 22 kg de vapeur par mètre carré de chaudière. Ils diminuent d'environ 6 pour 100 pour une production de 32 kg par mètre carré.

Cette usine est la première construite pour brûler exclusivement du charbon pulvérisé. La compagnie avait déjà expérimenté le système dans son usine de Oneida.

En 1925 elle a produit environ 700 000 000 kw-h avec une pointe de 15 minutes de 145 000 kw environ.

Il paraîtrait que l'on est parvenu à produire le kilowatt-heure en dépensant 5 750 calories ; mais ces données sont incertaines.

Les foyers des chaudières sont à écrans d'eau inférieur et à parois latérales doubles. Malgré cela, il est conseillé de prévoir des volumes de foyer aussi grands que possible, *au moins* 60 m³ par tonne de charbon brûlée par heure, ce qui correspond à peu près à 10 m³, au minimum, par million de calories développées par heure.

D'après M. Orrok, ingénieur-conseil de la New-York Edison Co, qui a comparé six systèmes d'emploi du charbon pulvérisé dans l'usine de Sherman Creek pour en adopter un à bon escient pour l'usine à construire sur l'East River, et qui a choisi le système Lopulco, à pulvérisation séparée par chaudière, l'emploi du charbon pulvérisé augmente de 2 pour 100 à peine le rendement optimum des chaudières Springfield, rendement qui correspond à une production de 35 kg de vapeur par mètre carré de surface de chauffe. Mais le rendement d'une chaudière à grilles tombe assez rapidement pour une production plus ou moins élevée, alors qu'il tombe lentement dans le cas d'emploi du charbon pulvérisé.

D'après cet ingénieur, c'est la souplesse que le chauffage au charbon pulvérisé confère à la chaudière qui a déterminé son choix pour ce mode de chauffage et non l'économie de charbon, qui, en exploitation courante, se réduit à relativement peu de chose.

M. Lieb, directeur de la compagnie, s'attend à devoir adjoindre dans la nouvelle usine de East River, au chauffage par charbon pulvérisé, le chauffage par charbon gazéifié. Cette nouvelle usine comprendra six chaudières

Springfield et quatre chaudières de l'International Combustion Engineering Co, capables de produire chacune 160 000 kg de vapeur par heure, à la pression de 28 kg : cm² et à la température de 380°C ; deux chaudières suffiront à alimenter une turbine de 60 000 kw. On installe d'abord seulement deux turbines pareilles.

Dans l'usine génératrice de Toronto, destinée à contenir d'abord deux turboalternateurs de la General electric Co de 33 000 kw (3 × 11 000 v, 60 p : s) alimentés en vapeur à 25 kg : cm², avec surchauffe de 100°C, par quatre chaudières Babcock et Wilcox, d'une surface de chauffe (y compris une surface des écrans d'eau protégeant les maçonneries du foyer) de 2 090 m² ; les pulvérisateurs de charbon, placés près des chaudières, sont intercalés entre des soutes à charbon pulvérisé, pouvant contenir du charbon pour dix heures de marche. Le charbon pulvérisé peut aller ainsi d'un quelconque des quatre pulvérisateurs à une quelconque des quatre chaudières.

Dans l'usine de Rockaway, on a installé, pour chaque paire de chaudières, une paire d'appareils de pulvérisation, capable chacun d'alimenter les deux chaudières.

Dans l'usine de Columbia, déjà construite, dans les extensions de celle de Buffalo, dans la nouvelle usine d'East River, les appareils de pulvérisation sont ou seront individuels (un par chaudière).

On peut donc noter une certaine préférence pour les appareils de pulvérisation individuels et surtout une tendance accusée à rapprocher le plus possible les appareils de pulvérisation des chaudières.

Là où on ne se sert pas de charbon pulvérisé, le système de grille que l'on rencontre le plus souvent est la grille Taylor (en Europe, Erith) ou des types dérivés de celle-là (Westinghouse, Rilley, Frédérick) avec des dimensions et un nombre de poussoirs dépendant de la capacité de production de la chaudière.

Comme la vitesse des mécanismes des grilles, ainsi que celle des ventilateurs soufflant l'air dans les foyers ou éjectant les fumées vers les cheminées, doivent être très variables pour pouvoir suivre la charge, les moteurs commandant ces mécanismes et ces ventilateurs sont généralement à courant continu et desservis par des groupes Ward Léonard, comprenant un moteur à courant alternatif et une dynamo à courant continu dont on fait varier la tension d'après la vitesse à obtenir. Quand l'usine dispose de courant continu à tension constante provenant d'une autre source, on se sert des groupes Ward Léonard pour subdiviser la tension. Dans ce cas, les induits du moteur et du générateur sont en série sous la tension constante et on fait varier la tension appliquée au moteur dans le sens inverse de celle à fournir par le générateur. (A la place d'un pareil système on pourrait se servir de l'autotransformateur A. della Riccia qui est encore plus économique.)

Dans l'usine génératrice de Toronto, l'agencement de la combustion comprend un chauffage préalable de l'air envoyé par un ventilateur au travers de la masse des gaz sortant de la chaudière, avant que ces gaz passent dans le ventilateur d'un système de tirage induit.

Une disposition similaire est adoptée dans l'usine de Columbia, où la première cheminée dessert quatre chaudières et la deuxième en desservira huit.

A Rockavay on se sert d'un soufflage à peine suffisant pour introduire le charbon pulvérisé dans les foyers ; le reste est fait par tirage naturel.

Dans l'usine de la Hudson Avenue (Brooklyn) on se sert du soufflage (tirage forcé) seulement.

Dans celle de Hell Gate (N. Y.) se trouvent encore combinés le soufflage (tirage forcé) et le tirage induit.

Dans celle de Buffalo on trouve quatre ventilateurs soufflants pour douze chaudières et douze tirages induits individuels.

Dans celle de Crawford Avenue (Chicago) on applique les deux genres de tirage artificiel et le réchauffage de l'air de combustion ; il en est de même dans celles de Philo et de Twin Branch.

On peut donc conclure que le réchauffage préalable de l'air de combustion est jugé avantageux et que, très généralement, on combine les deux sortes de tirage de manière à avoir, par rapport à la pression atmosphérique, une légère surpression sous la grille et une souspression convenable à la sortie de la chaudière. Il faut également éviter, en effet, d'avoir sur la grille une surpression capable de faire sortir les flammes du foyer et d'avoir, plus loin, une souspression capable de déterminer des rentrées d'air à l'intérieur des maçonneries des chaudières.

Le fait de réchauffer l'air de combustion, en dehors des avantages économiques sur lesquels nous aurons l'occasion de revenir plus loin, a le désavantage de soumettre les parois des foyers à des convections de chaleur et à des radiations plus intenses. Il faut donc, dans ce cas, soigner davantage le refroidissement des maçonneries soit au moyen d'air circulant à l'intérieur desdites maçonneries, soit au moyen des deux dispositifs.

Il y a lieu de noter que les écrans de tuyaux d'eau transportent des calories du circuit de la combustion à celui de l'eau (et de la vapeur) sans passer par la chaudière, alors que la circulation d'air reconduit au foyer des calories qui s'en étaient échappées. Ceci peut donner à penser que, sous le point de vue de la conservation des maçonneries, les écrans de tuyaux d'eau sont peut-être préférables à la circulation de l'air.

Mais il y a lieu de tenir compte de ce que les écrans d'eau, avec l'abaissement de température qu'ils produisent dans le foyer, rendent la combustion plus difficile aux allures réduites et même impossible à des charges trop basses, ce qui fait que les chaudières sont moins élastiques ; de sorte que l'on borne souvent ces écrans d'eau à la partie inférieure du foyer (pour la protection du cendrier) et on refroidit les parois latérales au moyen de l'air secondaire.

La structure des parois des foyers a été l'objet d'études de maisons qui se sont spécialisées dans la construction de briques réfractaires de toutes formes, au moyen desquelles des canaux d'air sont frayés dans la masse des maçonneries (Detrick, Pibrico etc,).

III. **Production et utilisation de la vapeur**. — La question de la production de la vapeur est indissolublement liée à celle de l'utilisation de la vapeur.

Les conditions de production et d'utilisation de la vapeur influent sur le choix de la pression et de la température aux chaudières et aux turbines.

Les pressions de vapeur élevées offrent les avantages suivants :

1° Augmentation du rendement thermodynamique ;

2° Augmentation de vaporisation des chaudières ;

3° Diminution des dimensions des tuyauteries et de leurs accessoires.

Les températures de vapeur élevées présentent les avantages suivants :

1° Augmentation du rendement thermodynamique;

2° Allongement de la marche de la vapeur sans humidité dans les turbines;

3° Diminution de la quantité de vapeur par unité de travail mécanique.

Les soutirages de vapeur pour chauffer l'eau d'alimentation apportent les avantages suivants :

1° Augmentation du rendement thermique;

2° Diminution de la quantité de vapeur arrivant à l'extrémité de la turbine;

3° Diminution des dimensions du condenseur et des appareils qui le desservent.

Sans réchauffage d'eau, le cycle de Rankine donne, pour des pressions aux turbines respectivement égales à

30, 60, 100 kg : cm²,

et pour une température aux turbines de 350°C, des rendements thermodynamiques de

37,2 39,8 41,2 pour 100 environ;

pour une température aux turbines de 500°C, ces rendements thermodynamiques seraient de

39,2 41,7 43,5 pour 100 environ.

Avec soutirage de vapeur et chauffage de l'eau d'alimentation, on a, aux mêmes pressions, pour une température de 350°C, des rendements théoriques de

41,7 45,8 49,1 pour 100 environ;

et pour une température de 500°C, des rendements théoriques de

43,7 47,7 50,8 pour 100 environ.

Ce petit tableau montre, en même temps, l'avantage dérivant de l'augmentation de la pression, celui dérivant de l'augmentation de la température et celui dérivant du soutirage de vapeur.

Une autre manière de montrer les avantages économiques du surchauffage intermédiaire et du soutirage de vapeur est la suivante :

Dans une usine avec turbines alimentées avec de la vapeur à 350°C et aux pressions de

30 60 100 kg : cm²,

sans réchauffage intermédiaire ni soutirage de vapeur, on devrait pouvoir produire le kilowatt-heure, à marche constante à la charge économique, en demandant au combustible respectivement

3 350 3 150 3 050 calories;

faisant usage du réchauffage intermédiaire, ces consommations peuvent se réduire à

3 150 3 050 2 950 calories;

et en faisant usage, en outre, de soutirages de vapeur, ces consommations peuvent descendre à

3 000 2 800 2 700 calories,

avec des écarts en plus ou en moins, dans les trois cas, de, respectivement

20 35 50 calories environ,

selon les conditions spéciales de l'installation.

En marche à charge variable, ces chiffres seront dépassés jusqu'à 60 pour 100, selon le degré de variabilité de la charge.

Dans l'usine de Sherman Creek, la pression est encore de 14 kg : cm² et la température de 260°C. Dans celles de Hudson Avenue, de Waterside, de Hell Gate, de Buffalo, la pression varie de 19 à 20 kg : cm² et la température de 320° à 335°C. Dans celle de Lakeside, la pression atteint 21 ou 22 kg : cm², la température étant de 320°C. Dans les usines de Crawford, de Philo, de Twin Branch, de Columbia, la pression monte à 46 kg : cm² et la température, à 400°C. Enfin, dans l'usine de Weymouth, la pression primaire est de 70 kg : cm² et sera portée à 86 kg : cm²; la pression secondaire est de 26 kg : cm²; la température, de 370°C.

Mais il faut noter que l'adoption de pressions de plus en plus grandes souffre plusieurs exceptions.

Ainsi, l'usine de Toronto est à 25 kg : cm² et 345°C; celle de Harbor Point, destinée à fournir 150 000 kw, à 14 kg : cm² et 365°C; celle de Avon Beach (Cleveland), destinée à contenir à l'avenir 300 000 kw installés, sera à 28 kg : cm² et 400°C.

Celle de Philadelphia, destinée à contenir à l'avenir 600 000 kw, installés, sera à 26 kg : cm² et 380°C.

Celle de Seal Beach (Los Angeles, California), destinée à contenir à l'avenir 200 000 kw installés, sera à 26 kg : cm² et 370°C.

Les extensions de la Brooklyn Edison Co, qui comprendront des turbines de 100 000 kw, à 1 800 t : mn (pesant 850 t et coûtant 2 millions de dollars), seront encore faites pour la pression de 26 kg : cm² et une température de 370°C.

Quant à la nouvelle usine de East River, de la New-York Edison Co, destinée à fournir 700 000 kw; elle comprendra des machines de 60 000 kw à 25-28 kg : cm² et 270-350°C.

D'après M. Orrok, ingénieur-conseil de cette dernière compagnie, les chaudières pour une pression de 86 kg : cm² coûtent 50 pour 100 plus cher que les chaudières pour 43 kg : cm².

D'après quelques renseignements en notre possession, si on considère la chaudière courante, type Babcock et Wilcox ou Springfield (pour ne nommer que des types américains), on pourrait dire que le prix des chaudières de même capacité de production, aux pressions de

10 30 60 100 kg : cm²

sont approximativement dans les rapports des nombres

100 145 180 215.

Pour 43 et 86 kg : cm², on obtiendrait, par interpolation entre les chiffres précédents, les nombres de 162 et 206; d'après ceux-ci, l'augmentation de prix serait d'environ 27 pour 100 au lieu de 50 pour 100.

De toutes façons, dans les environs de 40 kg : cm², une circonstance se présente qui influe beaucoup sur le prix de la chaudière : c'est qu'il faut renoncer aux tôles rivées, en acier ordinaire et recourir aux pièces forgées, en acier spécial (Schmidt, Krupp, Borsig, Sterling Boiler Co, Bab-

cock et Wilcox, Midvale Co, etc.). D'autre part, les tuyauteries de vapeur, les tuyauteries d'eau d'alimentation et leurs accessoires, les pompes d'alimentation, les économiseurs, renchérissent en même temps que les chaudières, lorsque l'on considère des pressions croissantes.

Si, pour ce qui est de la pression, la tendance vers l'augmentation souffre des exceptions, il n'en est pas ainsi pour les dimensions des chaudières.

On peut considérer maintenant comme courante une surface vaporisante de 1 550 m² par chaudière. Le tableau I donne d'ailleurs quelques indications détaillées à ce sujet :

TABLEAU I.

USINE	SURFACE DES ÉCONOMISEURS m²	SURFACE DES ÉCRANS DE FOYER m²	SURFACE VAPORISANTE NORMALE m²	SURFACE DES SURCHAUFFEURS m²
Hudson Avenue	—	—	1 820	235
Hell Gate	—	—	1 750	200
id	1 280	37	1 440	690
id	1 000	43	1 1[illegible]0	270
Sherman Creek	—	40	585	70
Lakeside.......	700	30	1 210	374
id.	?	?	1 630	?
Crawford Avenue....	1 020	—	1 550	750
id. .	1 0[illegible]0*	—	510 et 560	160 + 1 3[illegible]0
Philo.........	820	—	1 3[illegible]0	230
Twin Branch.	820*	—	465	? + 970
Columbia.....	680	—	1 400	255 et 295
id.	680*	—	565	175 + 1 640
Toronto.......	—	?	2 100	?
Weymouth ...	1 000	—	1 800	?

Toutes ces chaudières seront dépassées, comme production, par celles de la nouvelle usine génératrice de East River, de la New-York Edison Co, qui produiront 160 000 kg de vapeur par heure chacune.

On remarquera que les chaudières destinées au réchauffage de la vapeur qui a déjà travaillé dans les turbines (marquées *), comparées aux chaudières destinées à la production de la vapeur primaire, présentent une surface de chauffe (vaporisation) réduite à 35 pour 100 environ, une surface de surchauffe primaire réduite à 65 pour 100 environ, et une surface de surchauffe secondaire du même ordre de grandeur que la surface de chauffe des chaudières destinées à la production de la vapeur primaire.

Le rapport entre le nombre des chaudières-surchauffeurs secondaires et les chaudières productrices est de 1 à 4 à l'usine de Crawford, de 1 à 3 dans celles de Philo, de Twin Branch et de Columbia.

Considérons maintenant ce qui concerne les turbines.

On sait que dans l'usine de la Crawford Avenue, à Chicago, sont en fonctionnement trois sortes de turbines : une turbine Parsons de 50 000 kw comprenant un corps à haute pression de 16 000 à 20 000 kw environ à 1 800 t : mn et un corps à basse pression de 29 000 à 36 000 kw environ, également à 1 800 t : mn, commandant ensemble trois alternateurs et trois excitatrices; une turbine Curtis (General electric Co) de 60 000 kw, comprenant un corps à haute pression de 17 000 kw à 1 800 t : mn et un corps à basse pression de 43 000 kw à 1 200 t : mn, commandant deux alternateurs et deux excitatrices; une turbine Westinghouse de 50 000 kw comprenant un corps (ayant une partie à haute pression et une partie à basse pression à flux de vapeur unidirectionnel) de 20 000 kw à 1 800 t : mn, et un corps (à basse pression à flux de vapeur bidirectionnel) de 30 000 kw à la même vitesse.

Dans les deux premières machines, la surchauffe secondaire de la vapeur a lieu entre la sortie du premier corps de turbine et l'entrée du deuxième corps : dans la troisième, elle a lieu entre les deux parties mentionnées ci-dessus du premier corps de turbine.

Rappelons que l'alimentation des turbines est faite à 39 kg : cm² et à 385-395° C.

Dans la première turbine, la surchauffe est faite à la pression de 8,2 kg : cm² entre 220 et 370° C. Dans la seconde, elle est faite à 8,6 kg : cm² entre 210 et 385° C. Dans la troisième, elle est faite à 9,4 kg : cm² entre 220 et 370° C.

Dans l'usine de Toronto, fonctionnent deux machines, alimentées à 25 kg : cm² et 345° C, de 33 000 kw jointes à deux unités auxiliaires. Les turbines principales subissent trois soutirages de vapeur, les turbines auxiliaires adjointes en subissent deux. Des dispositions sont prises pour assurer la continuité de marche des turbines auxiliaires, même si les connexions électriques entre alternateurs principaux et alternateurs secondaires viennent à être coupées.

Dans les usines de Philo et de Twin Branch fonctionnent deux unités de 35 000 kw à un seul arbre, avec un seul alternateur et une seule excitatrice. La turbine a 19 étages; un surchauffeur de vapeur est intercalé entre le septième et le huitième étage; deux soutirages de vapeur sont faits aux douzième et seizième étages.

Dans l'usine de Columbia, fonctionnent deux turbines alimentées à 41 kg : cm² et 400° C, de 45 000 kw, à un seul arbre, à 26 étages, un surchauffage de vapeur est intercalé entre le quatorzième et le quinzième étage. La vapeur sort à 8,6 kg : cm² et 280° C et rentre à 7,8 kg : cm² et 385° C.

Ces machines seront soumises à quatre soutirages de vapeur.

Dans l'usine de Weymouth, destinée à contenir 300 000 kw, sont installés deux groupes de 30 000 kw avec deux générateurs auxiliaires de 2 000 kw et un groupe de 2 500 kw. On peut considérer cette installation comme une installation à 26 kg : cm² dans laquelle on introduit la vapeur de décharge d'un groupe à haute pression, chaudière à 85 kg : cm² et turboalternateur de 2 500 kw. L'installation est donc encore plus compliquée que celle de Crawford Avenue.

Nous décrivons sommairement plus loin le schéma des circuits de la combustion de la production et de l'utilisation de la vapeur, adopté dans l'usine de Philo (ainsi que dans celle de Twin Branch). On en verra la complication. Celle-ci est encore plus grande dans le schéma des circuits d'eau et de vapeur de l'usine de Columbia, où les turbines sont à un seul arbre. Dans l'usine de la Crawford Avenue, où les turbines sont à deux arbres, la complication est encore plus marquée.

Au-dessous de la salle des machines, l'usine de la Crawford Avenue présente un fouillis presque inextricable d'appareils et de tuyauteries de toutes sortes, qui ne doit pas faciliter l'exploitation, surtout dans le cas où quelque réparation serait à faire à un organe quelconque de l'installation, placé dans ce sous-sol dont la hauteur est à peine de 5 m. A noter que les condenseurs sont disposés verticalement, et que ceux des groupes Parsons et Curtis dépassent la hauteur de ce sous-sol et pénètrent dans la salle des machines.

Dans l'usine de Twin Branch, le sous-sol a une hauteur qui varie entre 8 m, et 12,50 m; et les condenseurs sont disposés horizontalement. L'inspection et l'entretien du matériel doivent être plus commodes.

Dans l'usine de Philo, à un ensemble de deux machines correspond une sorte de puits circulaire d'environ 25 m de diamètre, à l'extérieur du béton qui le clôt, et de 2,15 m de diamètre à l'intérieur. Ce puits a une profondeur de 23 m environ sous le plancher de la salle des machines, profondeur déterminée par le niveau auquel on a trouvé la roche sur laquelle le puits est fondé.

L'étage supérieur, de 6 m, contient les réchauffeurs et autres appareils similaires; l'étage inférieur, de 17 m environ, contient les condenseurs verticaux. Ceux-ci sont reliés aux turbines par des « exhaust stacks » (tuyauteries d'échappement) que l'on pourrait certainement raccourcir dans d'autres circonstances. (Tenant compte du niveau naturel des eaux, les pompes de circulation n'ont à produire, au cours de l'année, qu'un travail très réduit.)

Dans l'usine de Columbia, on retrouve une disposition semblable. Le puits circulaire a un diamètre intérieur de 23,50 m environ. L'étage sous les turbines, pour appareils de chauffage, etc., a une hauteur de 5,50 m environ ; l'étage au-dessous, pour appareils de condensation, etc., 14 m environ.

Dans les conditions des usines de Philo et de Columbia, l'exploitation des appareils de réchauffage, de condensation et autres analogues doit pouvoir se faire dans de bonnes conditions, et — quitte à réduire la hauteur de l'étage inférieur autant que possible en vue de réduire les frais de construction — la disposition indiquée est fortement à conseiller, en même temps que l'adoption de turbines à un seul arbre tournant.

Les condenseurs (généralement de construction Wheeler (¹), pour grandes puissances, sont subdivisés en deux ou enquatre parties parcourues généralement par l'eau en parallèle, ou en série parallèle. Ils présentent des dispositions permettant de les faire parcourir par l'eau en série, dans un sens ou dans l'autre, ce qui permet de renverser successivement le sens de la marche de l'eau dans l'une ou l'autre partie et de la nettoyer dans une certaine mesure.

Toutes ces complications, résultant du désir de profiter au maximum des avantages pouvant être tirés de l'emploi des hautes pressions et des hautes températures, ont naturellement comme conséquence de renchérir les installations.

Il parait que l'usine de Hell Gate a coûté 104 dollars par kilowatt de puissance des machines installées, que celle de Philo en a coûté 116. Dans le prix de Hell Gate, le coût des terrains intervient dans la mesure de 1,2 dollar pour chaque kilowatt. Parfois, ce coût est inférieur — comme dans le cas de l'usine de Crawford Avenue, à Chicago, où il a été de 0,48 dollar par kilowatt, mais dans certains cas, comme à l'intérieur des agglomérations qui entourent la cité de New-York, ce coût peut être bien supérieur. D'autres circonstances encore augmentent le prix par kilowatt de puissance des machines installées dans ces agglomérations, prix qui peut s'élever à 150 dollars.

En Europe, une usine moderne coûte dans les environs de 80 dollars par kilowatt.

Il peut donc se faire que l'augmentation du coût des installations perfectionnées, sous le point de vue du rendement thermoélectrique, compense et au delà l'économie de combustible.

(¹) On trouve aussi des condenseurs Sturtevant.

M. Orrok a constaté qu'en faisant marcher, à Hell Gate Station, un groupe de 50 000 kw à la charge économique de 30 000 kw, pendant 48 heures, on pourrait obtenir le kilowatt-heure au prix d'une consommation de 3 550 calories (14 300 B. T. U. (¹)).

A l'usine de Philo, on ne fait guère mieux, en moyenne : le 19 janvier 1926, à un débit de 1 415 900 kw-h correspondit une consommation de 3 420 calories (13 587 B. T. U.) par kilowatt-heure. Or, 1 415 900 kw-h pendant 24 h correspondent à une puissance de 59 000 kw, puissance qui n'est peut-être pas loin de représenter la charge économique des deux machines de 35 000 kw. Seulement, s'il s'agit d'une charge moyenne proche de la charge économique, il ne s'agit pas d'une charge constante. L'économie de charbon peut donc être de l'ordre de 5 à 6 pour 100 et la plus-value par kilowatt de la puissance des machines installées est de 12 dollars; peut-être cette plus-value aurait été moindre si le bon sol, à Philo, s'était présenté à un niveau plus élevé.

Quoi qu'il en soit, M. Orrok a décidé de construire l'usine d'East River avec des chaudières à la pression de 28 kg : cm² et des turbines de la General electric Co sans réchauffage, mais avec trois soutirages de vapeur.

Comme toujours, pour décider ce qu'il convient de faire dans un cas donné, il faut tenir compte de ce que les Américains et les Anglais appellent facteur de charge (X pour 100, ou de ce que nous appelons durée annuelle d'utilisation ($U = \frac{X}{100}$ 8 760).

Appelons P le coût par kilowatt de la puissance des machines installées; x, le taux des charges financières (intérêts et amortissement); y, le taux des charges d'entretien (réparations et renouvellement); p, le coût de la tonne de charbon; c, le pouvoir calorifique du charbon (en calories par kilogramme); e, la consommation unitaire (calories par kilowatt-heure); U, l'utilisation annuelle de la puissance (nombre de kilowatts-heures par kilowatt et par an).

On doit avoir au minimum

$$P\,(x + y) + U\frac{e}{c}\,\frac{p}{1\,000}$$

ou, si l'on compare deux installations,

$$P'\,(x + y') - P''\,(x + y'') + U\,(e' - e'')\,\frac{p}{1\,000\,c} \leqq 0.$$

Cette formule se simplifie si l'on suppose $y' = y''$, quoique une installation à haute pression puisse exiger un entretien plus coûteux qu'une installation à basse pression. Alors on a

$$(P' - P'')\,(x + y) + U\,(e' - e'')\,\frac{p}{1\,000\,c} \leqq 0.$$

Et on a l'égalité de dépenses annuelles si

$$U = \frac{(x + y)}{\frac{p}{1\,000\,c}}\,\frac{P' - P''}{e' - e''}.$$

En Europe, le prix de la calorie $\frac{p}{1\,000\,c}$ vaut moins de 0,000004 franc-or.

En Europe le prix par kilowatt de la puissance des

(¹) B. T. U., abréviation de British thermal Unit, équivaut à 0,251 995 grande calorie.

machines installées peut varier, avec des chaudières à 28 kg : cm² et des turbines sans surchauffe intermédiaire, de 350 à 400 francs-or, et avec des chaudières à 45 kg : cm² et des turbines avec surchauffe intermédiaire, de 400 à 450 francs-or.

Quant à la différence $e' - e''$ entre les calories par kilowatt-heure sortant de l'usine consommées dans les deux cas, elle dépassera évidemment la valeur de

$$(14300 - 13587) : 3,96 = 180,$$

qui résulterait de la comparaison faite entre les résultats obtenus à Hell Gate au cours d'essais à marche constante à la charge la plus économique et ceux obtenus à Philo dans la journée du 19 janvier 1926 que nous avons considérée. Si nous nous rapportons au tableau de consommations que nous avons donné plus haut, nous trouvons une différence de 3200 — 2900 = 300 calories par kilowatt-heure sortant de l'usine.

Posons d'abord

$$x = 10 \text{ pour } 100; \quad y = 5 \text{ pour } 100; \quad \frac{p}{1000\,c} = 0,000004;$$

$$P' - P'' = 50; \quad e' - e'' = 300.$$

On obtient : $U'' = 6250$ heures par an.

Gardant les premières conditions, posons ensuite

$$P' - P'' = 37,5; \quad e' - e'' = 375;$$

On obtient : $U'' = 3750$ h par an.

Posons finalement

$$P' - P' = 25; \quad e' - e'' = 450;$$

On obtient : $U''' = 2085$ h.

Mais si l'on suppose $x = 15$ pour 100, ce qui aujourd'hui est plus habituel, on trouve

$$U'' = 8330; \quad U'' = 5000; \quad U'' = 2780 \text{ h par an.}$$

Ces calculs se rapportent à une usine génératrice sans groupe de réserve; si, par hasard, une réserve est nécessaire et que sa puissance soit z pour 100 de la puissance active, ces valeurs de U doivent être augmentées de z pour 100.

De ce qui précède, on peut tirer la conclusion que, pour bien faire, il faudrait installer dans une usine génératrice des machines à consommation réduite pour faire face à la production régulière et des machines peu coûteuses pour assurer les pointes de ce diagramme.

A notre avis, la disposition la meilleure consisterait à installer moitié de la puissance nécessaire en turbines à consommation réduite avec réchauffage et soutirages intermédiaires de la vapeur et moitié de cette puissance en machines moins coûteuses, c'est-à-dire tout au moins sans réchauffage de la vapeur.

En effet, si l'on partage ainsi la puissance installée, en correspondance d'utilisations annuelles totales de cette puissance égales à

2400 3000 3600 4200 h,

on trouve que les machines à consommation réduite auraient des utilisations annuelles de l'ordre de

4400 5400 6300 7100 h;

et les unités moins coûteuses, des utilisations annuelles de l'ordre de

400 600 900 1300 h,

les heures de service étant, pour la plus utilisée de ces dernières, de l'ordre de

1200 1800 2700 4500 h environ,

alors que la plus utilisée des unités à consommation réduite doit fonctionner, naturellement, 8760 h par an.

Les groupes de réserve devraient être du type le moins coûteux.

Il est à remarquer que de deux installations, l'une à plus haute température et à pression plus basse, l'autre à plus haute pression et à température plus basse, présentant le même rendement thermodynamique, c'est la première qui est la plus économique. Un progrès sensible dans la technique des alliages (everbrite et autres) résistant aux hautes températures pourrait apporter du nouveau dans l'organisation du service des usines à vapeur.

Le cycle de Rankine pour une pression de 28,5 kg : cm² et une température de 440° C est plus efficace que pour une pression de 85 kg : cm² et une température de 370°C. Le cycle à soutirage à 28,5 kg : cm² et 455°C est aussi efficace que celui à 43 kg : cm² et 370°C.

(*A suivre*).

A. DELLA RICCIA.

Revues, analyses et informations

Méthodes nouvelles permettant d'améliorer les caractéristiques du couple synchronisant et d'accroître la puissance massique des moteurs synchrones d'induction autoexcitateurs (1).

CONSIDÉRATIONS PRÉLIMINAIRES. — Les principales difficultés rencontrées dans la réalisation d'un moteur d'induction synchrone à excitation automatique ou à excitation séparée résident : 1° dans la recherche d'un système de construction assurant en même temps qu'une mise au synchronisme précise du moteur, une compensation automatique efficace ; 2° dans l'obtention d'une marche satisfaisante en régime asynchrone se traduisant, au point de vue constructif, par un accroissement très important de la puissance massique de la machine.

Dans les premiers moteurs du genre étudié, le couple synchronisant était alternatif avec maxima positifs et négatifs d'égale valeur. La mise au synchronisme, dans ces conditions, bien que pratiquement possible, était assez souvent

(1) Valère-A. FYNN. *The Journal of the Institution of electrical Engineers*, mai 1926, t. LXIV, p. 548-559, 9000 mots, 25 fig

troublée par l'intervention de phénomènes de nature pendulaire et il ne pouvait être question d'utiliser le moteur, en régime asynchrone, pour un service autre que celui de caractère exceptionnel, correspondant à l'opération du démarrage.

En adoptant des systèmes de construction appropriés, l'auteur est déjà parvenu à éliminer l'onde négative dans le couple synchronisant et à faciliter par là, notablement, l'obtention d'une mise au synchronisme normale. Pour la description des systèmes de construction mentionnés, M. Fynn renvoie le lecteur à deux mémoires publiés sur le sujet (1).

Le problème, quoi qu'il en soit, même avec les perfectionnements indiqués, qui comprenaient, incidemment, la réalisation de la compensation automatique ne pouvait, jusqu'à ce jour, être regardé comme complètement résolu. Pour un moteur à couple synchronisant unidirectionnel, mais pulsatoire, en effet, la marche du régime asynchrone, sans comporter le risque d'un arrêt intempestif de la machine comme

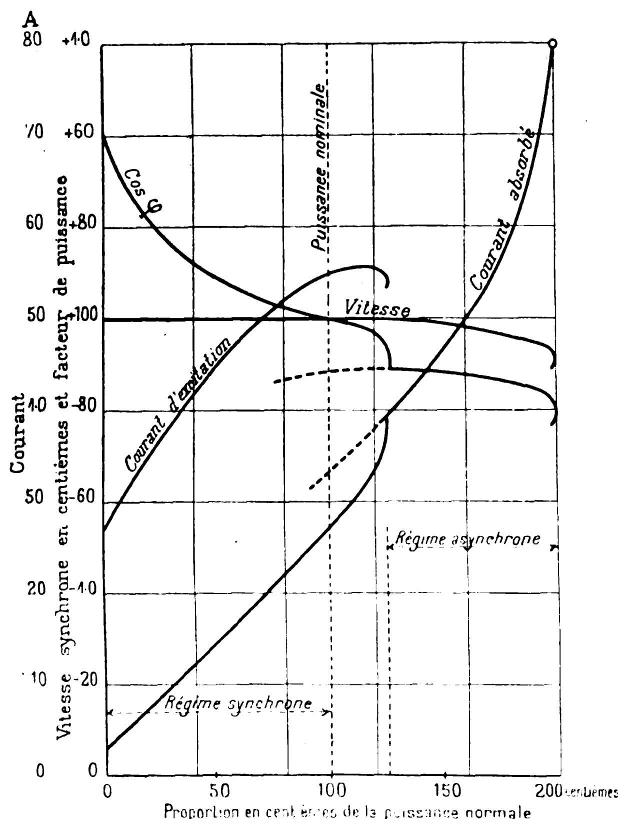


Fig. 1. — Caractéristiques de fonctionnement des nouveaux moteurs d'induction synchrones autoexcitateurs. (Fynn type 5).

dans le cas où ce couple est alternatif, donne lieu à des variations de vitesse inadmissibles, lesquelles s'expliquent aisément si l'on considère que le couple total, formé par la composition du couple développé par la machine fonctionnant comme moteur d'induction et par le couple synchronisant, de caractère pulsatoire, présente lui-même le caractère pulsatoire.

La question en étant à ce stade de développement, l'auteur, reconnaissant la nécessité de procéder à d'autres améliorations pour accroître, en particulier, la puissance massique relativement faible des moteurs d'induction synchrones, a eu l'idée qu'il était tout naturellement possible d'atteindre le desideratum indiqué en utilisant, au mieux, l'importante capacité de surcharge de ces moteurs en régime asynchrone, et en les adaptant, en conséquence, pour une marche, sous un tel régime, pratiquement satisfaisante. Les recherches qu'il a entreprises, dans ce but, ont abouti à la création de moteurs nouveaux se distinguant, essentiellement, par le fait qu'ils possèdent un couple synchronisant de valeur constante. Ainsi qu'il résulte de l'inspection de la figure 1, qui reproduit les caractéristiques principales d'un de ces moteurs, dit du type 5, ce genre de machine peut être établi pour une puissance normale très voisine de celle correspondant au couple maximum développé en régime synchrone et il est susceptible de fonctionner sous une surcharge de l'ordre de 100 pour 100 en régime asynchrone.

Moteur d'induction synchrone autoexcitateur a couple synchronisant constant. a) *Principe de construction.* — La méthode employée par M. Fynn pour obtenir, dans un moteur d'induction synchrone, un couple synchronisant de grandeur constante, consiste à produire ce couple synchronisant sous la forme de couples élémentaires se combinant entre eux à la façon de courants polyphasés. Ces couples élémentaires sont, en l'espèce, des couples unidirectionnels pulsatoires qui peuvent être, par exemple, au nombre de deux ou de trois, avec un déphasage suivant le cas d'un quart ou d'un tiers de période.

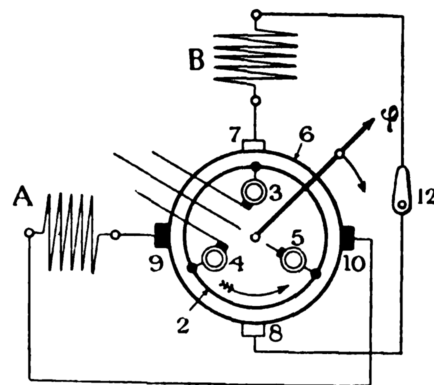


Fig. 2. — Dispositif permettant de produire, dans un moteur d'induction synchrone autoexcitateur, un couple synchronisant de grandeur constante.

La figure 2 représente, schématiquement, un dispositif permettant d'atteindre le résultat indiqué. Le système comporte : 1° un rotor pourvu d'un enroulement 2 établi pour être mis en connexion avec une source de courant triphasé, à l'aide des bagues 3, 4 et 5 ; 2° un enroulement à collecteur 6, porté également par le rotor, et relié, suivant la disposition diphasée, par l'intermédiaire de deux paires de balais 7-8, 9-10, à deux bobinages A et B constituant un stator.

b) *Mécanisme de production du couple synchronisant.* — Dès que le moteur est branché sur la ligne d'alimentation, un champ φ prend naissance, qui tourne au synchronisme

(1) *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, août 1924, t. XLIII, p. 744-748, article analysé dans *Revue générale de l'Electricité*, 6 décembre 1924, t. XVI, p. 923-924, et *Engineering*, 20 février, 16 et 20 mars 1925, t. CXIX, p. 215-217, 281-283 et 343-345 ; article analysé dans *Revue générale de l'Électricité*, 25 juillet 1925, t. XVIII, p. 163-165.

en se déplaçant sur le rotor; le rotor est en même temps entraîné dans un mouvement de rotation sous l'action du couple de moteur d'induction développé par l'effet conjugué du champ tournant et des courants engendrés par ce dernier dans les bobinages A et B.

Le moteur est ainsi amené rapidement à une vitesse voisine du synchronisme, mais un couple supplémentaire est nécessaire pour réaliser une vitesse réellement synchrone; ce couple supplémentaire, dit couple synchronisant, formé, de deux composantes donnant ensemble une résultante de grandeur constante, est obtenu suivant le mécanisme exposé ci-après : considérons (fig. 2) le bobinage A séparément et indépendamment du bobinage B auquel nous appliquerons le même raisonnement dans la suite; par l'effet du mouvement relatif existant entre le champ φ qui, près du synchronisme, tourne dans un sens à la vitesse de glissement et l'enroulement 6, porté par le rotor, qui tourne en sens opposé à une vitesse voisine de la vitesse synchrone, une tension e_1 apparaît aux balais 9-10, et un courant correspondant circule dans le bobinage A. Un couple, de ce fait, prend naissance, couple proprement synchronisant T_{sA}, distinct du couple de moteur d'induction, et qui varie, au cours d'un cycle complet, ainsi qu'il est indiqué par le diagramme représenté en figure 3. Pour l'établissement de ce diagramme, on a supposé que l'on prenait pour origine l'instant où le champ φ se trouve coïncider avec l'axe des balais 9-10, dans la direction de droite à gauche.

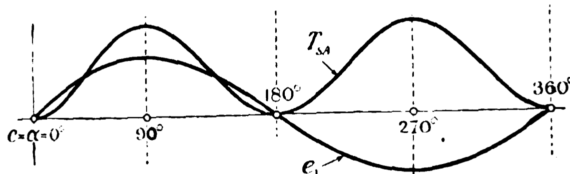


Fig. 3. — Forme et phase d'un des couples synchronisants composants obtenus à l'aide du dispositif de la figure 2.

Le bobinage B, de son côté, donne lieu à la production d'un couple, T_{sB} déphasé par rapport à T_{sA} de 90° et se composant avec lui ainsi qu'on le voit en figure 4 pour donner un couple de grandeur rigoureusement constante.

Fonctionnement du moteur. — Le schéma des connexions représenté en figure 2 fait apparaître, dans le circuit reliant B aux balais 7-8, un interrupteur 12. Avant d'expliquer le rôle de cet appareil, dont la présence dans le dispositif est essentielle pour une marche satisfaisante du moteur en service pratique, il est utile de montrer comment le moteur, tel qu'il vient d'être étudié jusqu'à présent, c'est-à-dire abstraction faite de l'interrupteur 12, se comporte en charge. Le couple développé dépend de la résultante N_s des ampères-tours N_A et N_B dans les bobinages A et B, du champ φ et de l'angle existant entre les vecteurs correspondants. Au synchronisme, N_s, résultante de deux composantes N_A et N_B d'amplitudes égales et variant l'une, suivant le sinus, l'autre, suivant le cosinus d'un même angle, conserve une valeur fixe et sa direction reste constamment perpendiculaire à celle du champ φ. On en déduit que le couple synchrone est une grandeur constante et que, partant, il n'existe qu'une seule charge pour laquelle le moteur puisse, d'une façon permanente, fonctionner en régime synchrone. On observera, en outre, que le même moteur ne jouit d'aucune propriété spéciale au point de vue de la compensation du déphasage du courant.

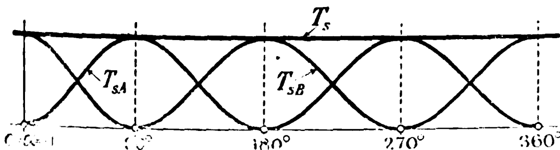


Fig. 4. — Composition de deux couples synchronisants donnant une résultante de grandeur constante.

Il est possible toutefois, grâce à certaines dispositions, de réaliser un moteur capable de fonctionner sous une charge variable, en régime synchrone, comportant, au surplus, des propriétés compensatrices suffisamment efficaces, et ce, sans qu'on soit obligé de sacrifier la caractéristique si désirable qui résulte, pour la machine du type primitif, de la possession d'un couple synchronisant de grandeur constante. Le moyen le plus simple, permettant d'arriver à une telle fin, consiste, dès que le synchronisme est atteint, à rendre inerte l'un des bobinages A ou B, B par exemple, par la manœuvre d'un interrupteur tel que 12.

Avant de passer à la discussion des conditions de fonctionnement d'un moteur ainsi modifié, l'auteur met en lumière les difficultés rencontrées par le constructeur pour obtenir, dans l'établissement d'un moteur d'induction synchrone, une puissance massique et un rendement comparables à ceux ordinairement réalisés dans la fabrication des moteurs d'induction asynchrones. Il fait observer, notamment, que le premier des deux genres de moteurs met en jeu des courants de nature différente, polyphasés dans la marche en régime asynchrone, unidirectionnels dans la marche en régime synchrone; des enroulements appropriés doivent être prévus en conséquence et, quelles que soient les dispositions adoptées, mise à profit, par exemple, d'une ou plusieurs phases de l'enroulement polyphasé pour la circulation des courants unidirectionnels en régime synchrone, la matière se trouve, en fin de compte, assez mal utilisée.

Dans ces conditions, M. Fynn a estimé, quant à lui, que la solution la plus avantageuse, en l'espèce, consistait à faire usage du même poids de matière que pour le modèle correspondant de moteur asynchrone, en réduisant, comme il convient, la puissance nominale relative à la marche en régime synchrone et en adoptant un système de construction qui permette au moteur de supporter des surcharges importantes en fonctionnant suivant le mode asynchrone.

Caractéristiques de fonctionnement du moteur avec balais non décalés. — Le moteur, avec un seul bobinage actif ou secondaire, est représenté schématiquement en figure 5.

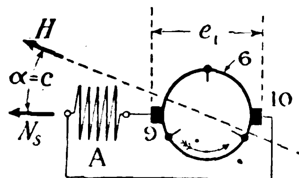


Fig. 5. — Moteur d'induction synchrone avec balais non décalés. (Fynn type 1.)

Afin de disposer d'une base de comparaison, permettant de juger des conditions de fonctionnement d'un tel moteur en régime synchrone, l'auteur considère un moteur d'induction polyphasé, caractérisé par les éléments suivants : courant magnétisant par phase, 20 A; courant de pleine charge, 54 A;

composante produisant le couple, 48 A. Il suppose, ensuite, qu'avec une carcasse identique à celle de ce moteur on construise un moteur synchrone de son système et, par l'étude des diagrammes d'ampères-tours, il trouve que ledit moteur sera susceptible de supporter une surcharge de 50 pour 100 si l'on adopte entre les ampères-tours maxima dans le secondaire $N_{s\,max}$ et les ampères-tours, en nombre constant, N_m, requis pour produire le champ résultant H, le rapport de 72 à 30.

C'est sur cette donnée fondamentale que M. Fynn établit le diagramme circulaire relatif à son moteur et à l'aide duquel il obtient, ensuite, les courbes caractéristiques représentées en figure 6.

L'examen de ces courbes permet notamment de faire les

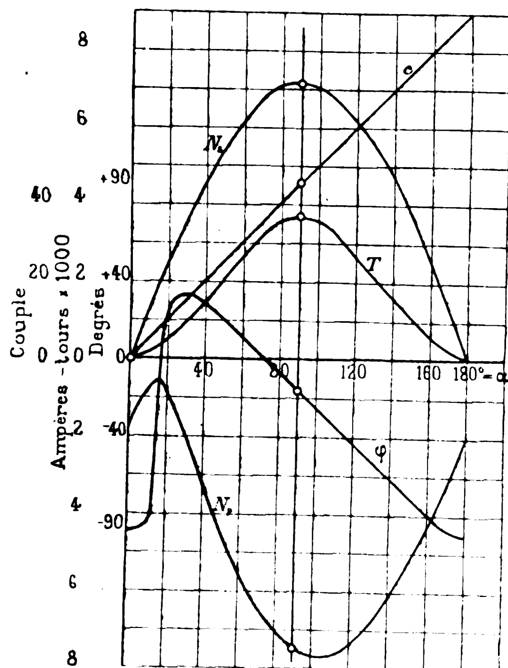


Fig. 6. — Caractéristiques de fonctionnement du moteur représenté en figure 5.

constatations suivantes : 1° le fonctionnement au régime synchrone est possible pour toutes les charges comprises entre zéro et celle correspondant au couple maximum; 2° la marche devient instable pour les valeurs de c (écart angulaire entre H et N_s, fig. 5) supérieures à 90°; 3° les variations de l'angle de phase φ sont très importantes aux faibles charges et l'on ne saurait dire que la compensation dans son ensemble soit satisfaisante.

L'auteur tient à bien mettre en lumière ce dernier inconvénient, mais c'est pour indiquer, ensuite, une disposition permettant d'y remédier.

Caractéristiques de fonctionnement du moteur avec balais décalés. — Supposons que l'on déplace les balais 9-10, à partir de l'axe du bobinage A, dans la direction de la rotation de l'enroulement primaire, d'un angle $\delta = 22°5$ (fig. 7). Cet angle particulier a été choisi parce qu'il correspond à une fraction simple de 90°, mais toute autre valeur, voisine de ce nombre, est également susceptible de donner de bons résultats. Par suite des changements que le déplacement angulaire ci-dessus amène dans la construction du diagramme circulaire, les caractéristiques de fonctionnement du moteur se trouvent modifiées et deviennent celles représentées en figure 8.

Une comparaison rapide entre les figures 6 et 8 permet de se rendre compte que le décalage des balais a eu pour effet d'améliorer très sensiblement les conditions de fonctionnement, au point de vue de la compensation. Une question,

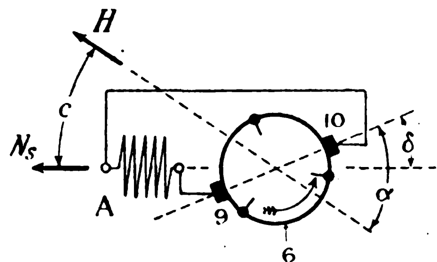


Fig. 7. — Moteur d'induction synchrone avec balais décalés (Fynn type 1.)

qui a son importance se pose toutefois, c'est celle de savoir si le déplacement des frotteurs, en dehors de leur position normale, n'a pas de répercussion nuisible sur le couple de démarrage et sur le couple synchronisant.

Examinons d'abord ce qui se passe pour le premier de ces

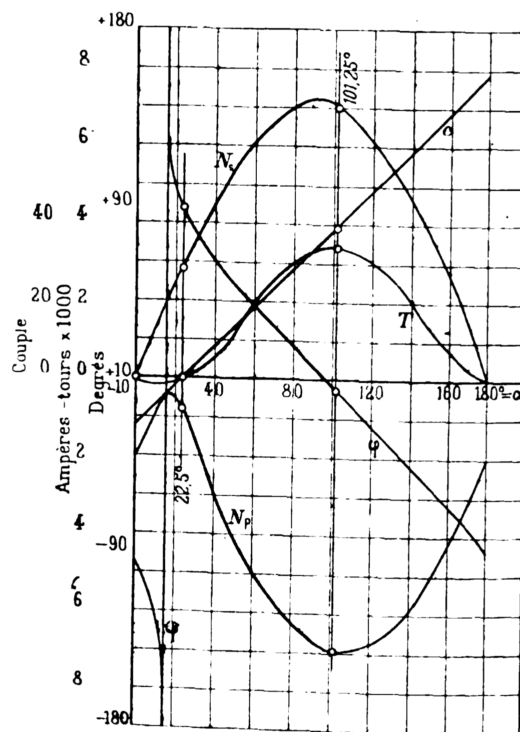


Fig. 8. — Caractéristiques de fonctionnement du moteur représenté en figure 7.

couples. La tension e_1, qui apparait aux balais 9-10, a une amplitude constante quelle que soit la vitesse du rotor et cette amplitude est faible, comparée avec celle développée dans les bobinages A et B par la rotation du champ, lorsque le rotor est à l'arrêt. L'effet produit sur le couple ne peu donc être, lui-même, qu'assez faible, mais, en

l'espèce, il s'agit d'un gain plutôt que d'une perte, car, lorsque les balais sont décalés dans le sens de la rotation du rotor, la tension e_1, se trouvant déphasée en avance, diminue le déphasage du courant dans le secondaire et contribue à accroître le couple développé par unité de courant.

Il est utile de faire remarquer en ce point, qu'il serait possible de maintenir inchangée la position des balais 7-8 calés dans l'axe du bobinage B ; mais, en raison du léger déséquilibre qui en résulterait au démarrage, il vaut mieux déplacer également ces balais de la même quantité et dans le même sens que les balais 9-10. C'est à la même conclusion, du reste, qu'on est conduit, en recherchant l'influence exercée par la disposition étudiée sur le couple synchronisant.

Lorsque les balais 9-10 sont calés dans leur position normale, le couple correspondant au bobinage A est, ainsi qu'il a été expliqué déjà, rigoureusement unidirectionnel ; dès que ces balais sont déplacés d'un certain angle δ, suivant la disposition représentée en figure 7, le même couple devient alternatif, avec des maxima positifs et négatifs de valeur inégale, les premiers étant proportionnels à $\sin^2 \frac{1}{2}(180^\circ - \delta)$ et les seconds, à $\sin^2 \frac{1}{2}\delta$, soit à 0,961 et 0,039, respectivement, dans le cas du moteur dont on s'occupe. Si les balais 7-8 sont laissés en même temps dans l'axe du bobinage B, le couple synchronisant correspondant est unidirectionnel et sa composition avec le couple alternatif développé par A ne saurait, évidemment, donner une résultante de grandeur constante. On obtient, par contre, ce résultat en déplaçant la deuxième paire de balais d'une façon permanente, comme la première, dans le même sens et du même angle δ. L'amplitude du couple résultant, ainsi qu'on peut s'en rendre compte à l'aide d'une construction graphique simple, est alors égale à la différence des amplitudes positives et négatives des couples synchronisants composants. On a vu plus haut que pour le moteur à balais décalés de l'angle $\delta = 22^\circ 5$, ces amplitudes étaient respectivement proportionnelles aux nombres 0,961 et 0,039 ; on en déduit que le couple résultant est proportionnel à $0{,}961 - 0{,}039 = 0{,}922$. Le décalage de l'ensemble des balais, pratiqué dans les conditions indiquées ci-dessus, spécialement en vue d'assurer une compensation satisfaisante, n'a donc pas d'effet nuisible appréciable sur le couple synchronisant du moteur, puisque ce dernier, pour l'angle δ voisin de 20° adopté comme donnant à un autre point de vue les meilleurs résultats, n'est réduit que dans la proportion de 8 pour 100 environ par rapport au couple développé par le moteur avec balais peu décalés.

Modèles divers du moteur Fynn type 5. — L'auteur décrit, avec schémas de connexions à l'appui, trois modèles de moteurs, construits sur les lignes générales qui viennent d'être exposées. Ces trois modèles ne se distinguent essentiellement l'un de l'autre que par le genre de dispositif employé pour l'exécution automatique de la manœuvre de l'interrupteur 12 (figure 2), dont le rôle, ainsi qu'on l'a expliqué, consiste à mettre hors circuit ou remettre en circuit le bobinage B suivant que le moteur fonctionne au régime synchrone ou au régime asynchrone.

Le modèle 1 comporte un relais contacteur constitué par un petit rotor de moteur asynchrone conjugué avec un stator, en relation avec la ligne d'alimentation par l'intermédiaire d'un transformateur de courant. Le bobinage B est normalement hors circuit ; lorsque le courant absorbé par le moteur principal dépasse la valeur correspondant au couple maximum synchrone, le couple développé par le moteur relais, grâce aux dispositions prises pour le réglage de l'appareil, devient suffisant pour vaincre la résistance d'un ressort antagoniste et établit un contact qui met en circuit le bobinage B.

Le modèle 2 comporte également un relais contacteur constitué par un rotor de moteur asynchrone, conjugué avec un stator, mais celui-ci, bobiné en diphasé, est connecté aux balais du moteur principal ; tant que ce dernier fonctionne en régime synchrone, les tensions aux balais étant unidirectionnelles, le moteur relais ne développe aucun couple et le bobinage B est maintenu hors circuit ; dès que le synchronisme se trouve détruit, les tensions appliquées au stator du relais deviennent alternatives, un couple prend naissance et le rotor du relais, jusqu'alors retenu par un ressort antagoniste, établit un contact qui met en circuit le bobinage B.

Le modèle 3 est représenté schématiquement en figure 9 ;

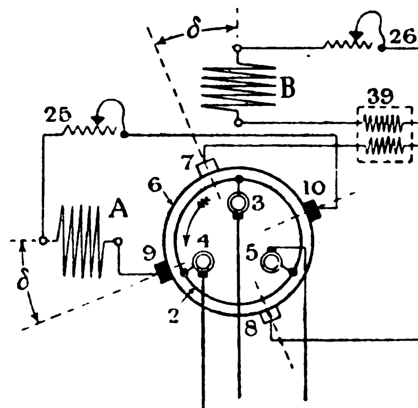


Fig. 9. — Moteur d'induction synchrone à couple synchronisant de grandeur constante. (Fynn type 5.)

c'est celui, dans l'opinion de l'auteur, qui comporte la disposition la plus intéressante. Dans ce système, le bobinage A est, comme dans le moteur type de la figure 2, en relation *directe* avec les balais 9-10, mais la connexion entre le bobinage B et les balais 7-8, établie par l'intermédiaire du transformateur statique 39, est, par contre, *inductive*. Tant que le moteur fonctionne au régime synchrone, la tension aux balais 7-8 étant unidirectionnelle, les deux circuits accouplés sont sans influence l'un sur l'autre ; dès que le synchronisme se trouve détruit, la tension devenant alternative, le bobinage B réagit inductivement et contribue, au même titre que le bobinage A, à la formation du couple synchronisant de grandeur constante.

Conclusion. — Les moteurs du type décrit démarrent avec un plus fort couple que le moteur asynchrone ordinaire ; ils fonctionnent normalement, au régime synchrone, pour toutes les charges comprises entre zéro et la valeur de pleine charge et sont capables de supporter, en régime asynchrone, les surcharges dépassant leur puissance nominale, sans donner lieu à la moindre irrégularité de vitesse, ni à des oscillations d'aucune sorte de la partie tournante. Comme conséquence, la puissance massique de ces machines est plus élevée que celle des moteurs d'induction synchrones de n'importe quel autre système et les applications dont il sont susceptibles sont aussi comparativement beaucoup plus nombreuses.

L'auteur fait observer, en terminant, que le moteur présenté par lui avec un primaire tournant ne constitue pas la forme unique sous laquelle il soit possible de l'établir ; des résultats identiques seraient obtenus en plaçant le primaire sur l'élément stationnaire de la machine et en adoptant un dispositif de balais tournants. Quant aux moyens proposés pour mettre en jeu, en temps opportun, la seconde composante du couple synchronisant, ils sont applicables aux moteurs à excitation séparée aussi bien qu'aux moteurs à excitation automatique. — L. D.

Le remplacement des filaments usagés dans les lampes à incandescence.

On sait que la consommation spécifique de toutes les lampes à incandescence augmente lorsque la lampe a fonctionné durant un certain nombre d'heures, et cela, bien qu'elle ne présente en apparence aucun défaut dans sa constitution ; en fait, l'augmentation de la consommation spécifique d'énergie résulte de l'introduction d'oxygène dans l'ampoule, qui oxyde le filament. Il faut donc, pour pouvoir ne pas sacrifier l'ampoule et son culot, procéder à ce qu'on appelle la régénération de la lampe. Or, MM. Main et Cie nous ont communiqué sur les différentes opérations de cette régénération quelques renseignements que nous croyons utile de reproduire ici.

Notons d'abord qu'il ne peut être question de procéder à la régénération d'une lampe que si ses organes, à savoir l'ampoule, les conducteurs d'amenée de courant dans le pied de la lampe et le pied lui-même sont en bon état ; mais, si le culot est détaché du pied, ce qui se produit parfois, ou si le filament est cassé, la régénération est possible, puisque le culot est un organe extérieur qui n'intervient pas pour assurer le vide dans l'ampoule et que le filament est toujours remplacé.

La première opération consiste à ouvrir la lampe. A cet

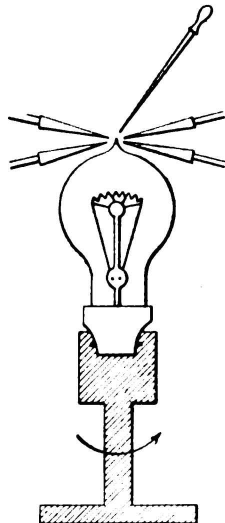


Fig. 1. — Vue schématique d'une lampe à incandescence placée pour l'opération de l'ouverture de son sommet.

effet on porte le sommet de l'ampoule à la température de fusion du verre. On dispose d'une machine à quatre bras dont un seul est représenté sur la figure 1 ; la lampe tourne, tandis que vers son extrémité sont dirigées les flammes de quatre brûleurs. Lorsque la température voulue est atteinte on introduit dans le sommet de la lampe une tige pointue qui y fait une ouverture de 12 à 14 mm de diamètre.

Il s'agit maintenant de retirer le filament et, pour les lampes à atmosphère gazeuse, les supports. C'est par l'ouverture pratiquée au cours de l'opération précédente qu'a lieu cet enlèvement du filament et éventuellement des supports. Ces derniers sont remplacés en se servant d'un chalumeau spécial qui ramollit la pointe de la tige de verre pour rendre possible la fixation des nouveaux supports en molybdène (fig. 2).

Il est procédé ensuite au lavage des lampes par des réac-

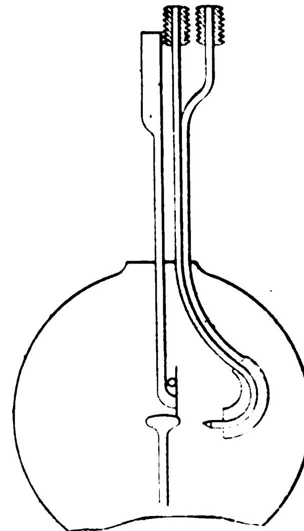


Fig. 2. — Vue schématique de la disposition de la lampe à incandescence pour le montage des supports.

tions chimiques dont l'effet est de faire disparaître la poudre appliquée aux parois de l'ampoule et résultant de la destruction du filament de tungstène.

L'opération suivante est le montage du filament. Celui-ci est préparé suivant les mêmes procédés que ceux employés dans la fabrication des lampes à incandescence. Le tungstène après sa préparation est passé à travers une filière en diamant qui donne des fils de diamètre compris entre 0,014 et 0,35 mm ; ces fils sont enroulés convenablement soit suivant une forme ondulée pour les lampes dans le vide, soit en spirale, pour celles à atmosphère gazeuse. Afin de faire disparaître toutes les impuretés que pourrait encore contenir le tungstène après l'étirage et le bobinage du fil, on le chauffe au rouge dans de l'hydrogène.

Le filament ainsi préparé est introduit par l'ouverture dont il est question plus haut ; le contact entre le filament et les conducteurs d'amenée du courant est effectué par simple pression.

Les opérations à l'intérieur de la lampe étant terminées, il faut fermer l'ampoule et y faire le vide. A cet effet, on soude un tube de verre, dont une extrémité est aplatie comme le montre la figure 3, à l'ouverture pratiquée antérieurement au sommet de l'ampoule ; cette soudure s'effectue à l'aide d'un chalumeau à quatre flammes très rapprochées. Lorsque la soudure est effectuée on étire le tube (fig. 4) par lequel sera fait le vide à l'aide d'une pompe à mercure ; s'il s'agit d'une lampe à atmosphère gazeuse, l'argon est in-

troduit dans l'ampoule après l'extraction de l'air suivant les procédés ordinaires.

Les lampes sont ensuite soumises à des essais électriques, pour la mesure de leur consommation d'énergie, et photométriques.

Signalons, pour terminer, que l'industrie de la régénération des lampes à incandescence est relativement peu répandue : d'après les indications que nous ont données MM. Main et Cie, il n'y aurait guère plus d'une douzaine d'établissements en Europe qui seraient installés pour pro-

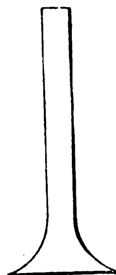


Fig. 3. — Vue schématique du tube de verre destiné à la fermeture de la lampe.

céder à cette régénération, nombre très faible si on le rapproche de celui des fabricants de lampes neuves et qui paraît bien plus faible encore si on songe au nombre de centaines de millions de lampes à incandescence qui sont en service.

Pour expliquer ce fait, il faut se placer au point de vue économique : la régénération des lampes à incandescence ne peut devenir une industrie prospère que si les intéressés font ressortir une notable différence entre le prix d'une lampe régénérée et celui d'une lampe neuve, offrant toutes deux les mêmes propriétés, même intensité lumineuse, même consommation et même durée. Ce point acquis, il importera de faciliter à tous ceux qui utilisent des lampes à incan-

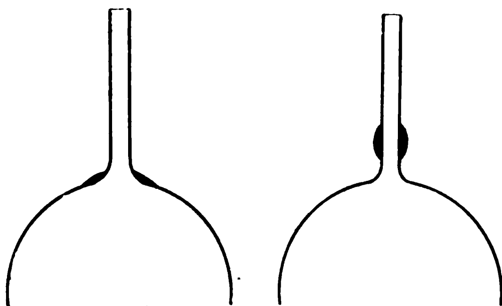


Fig. 4. — Vue schématique du tube de verre soudé à l'ampoule avant et après son étirage.

descence, en grand et en petit nombre, l'expédition des lampes à régénérer au fur et à mesure de leur usure. Dans l'état actuel de cette industrie, la régénération, même en présentant des avantages d'ordre économique, ne peut intéresser que les propriétaires d'installations importantes où le nombre des lampes en service est très élevé ; mais encore par ceux-ci faut-il attirer leur attention sur la possibilité de procéder à la régénération de leurs lampes usées et cela, nous le répétons, dans des conditions réellement avantageuses.

Le contrôle en service des huiles de transformateurs (1)

Le service électrique de la ville de Lucerne a organisé depuis plusieurs années un contrôle régulier de l'huile dans les transformateurs en service. Les résultats d'un tel contrôle peuvent, d'une façon générale, servir de base à une normalisation des huiles usagées et, de plus, permettent aux exploitants de prendre des précautions contre les dommages importants auxquels donne lieu l'emploi d'huiles défectueuses.

A l'usine génératrice de la ville de Lucerne, il est procédé à ce contrôle de la façon suivante : tous les deux à quatre ans, il est fait un prélèvement de 200 g d'huile, de préférence dans le fond du bac, où se trouvent les dépôts et éventuellement l'eau. Cette huile est étudiée au point de vue de sa couleur, de son odeur, de la quantité de dépôts, de son acidité, de sa teneur en eau et de sa rigidité diélectrique. On relève la température maximum et, si la chose est possible, la température minimum de chaque transformateur. Tous les résultats de ces analyses et de ces mesures sont notés sur la feuille de contrôle afférente au transformateur considéré.

Les huiles datant d'avant la guerre et soumises à ces contrôles avaient la spécification suivante : poids spécifique compris entre 0,869 et 0,889 g : cm³ à 15° C ; viscosité, entre 5,5 et 12,5 degrés Engler pour une température de 20°C ; point d'inflammabilité d'après Marcusson, à l'air libre entre 150° et 190° C. Celles employées durant la guerre répondaient aux conditions suivantes : poids spécifique compris entre 0,86 et 0,98 g : cm³ ; viscosité, entre 4,6 et 26 degrés Engler ; point d'inflammabilité, à l'air libre, entre 145° et 210° C.

Les résultats des contrôles effectués sur ces huiles de qualités diverses, et dont l'auteur donne quelques cas particuliers, le conduisent à des conclusions générales intéressantes à noter. Il remarque d'abord que durant les cinq premières années de service, l'acidité de l'huile augmente, pour s'accroître encore, mais faiblement, dans les quatre années qui suivent. Pour quelques transformateurs, l'on a essayé de filtrer l'huile dont la teneur en acide avait atteint 1,0 à 1,2 pour 100 et on constata, après un an de service, des dépôts en grande quantité, constatation qui permet de conclure qu'il n'y a pas intérêt à filtrer de l'huile dont le degré d'acidité est élevé.

Un point dont la détermination est importante est celui de la quantité de dépôts qui nuisent à l'isolement des enroulements ; on a relevé des traces d'humidité sur des enroulements, provenant précisément de ces dépôts de l'huile. On peut noter que l'acidité des dépôts est plus grande que celle de l'huile même ; la formation des dépôts ne commence que lorsque la teneur en acide s'élève au-dessus de 0,9 pour 100 ; quelques huiles datant de la période de la guerre ont néanmoins présenté des dépôts avant que ce degré d'acidité ne soit atteint.

La couleur de l'huile ne donne pas d'indications intéressantes sur les propriétés au point de vue de son usage dans les transformateurs. Par contre, l'auteur signale que dans tous les cas où le coton des enroulements était endommagé, c'est-à-dire était devenu cassant sous l'action de l'huile, celle-ci dégageait une forte odeur difficile à définir.

En ce qui concerne la rigidité diélectrique, les résultats obtenus sur des huiles prélevées dans plus de 200 transformateurs ont montré que 96 pour 100 des échantillons essayés

(1) F. Flückiger. *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, mai 1926, t. XVII, p. 169-172, 1950 mots.

résistent à un gradient de potentiel maximum de 60 kv : cm ; plus exactement, la tension disruptive au spintermètre formé de deux sphères de 12,5 mm de diamètre et distantes de 5 mm a été trouvée égale, pour ces échantillons, à 30 kv. Notons encore que les résultats ont été aussi satisfaisants pour des échantillons prélevés dans des bacs contenant, au fond, de l'eau et des dépôts.

Les mesures du poids spécifique, de la viscosité et de la température d'inflammabilité effectuées sur des huiles en service depuis plusieurs années ont montré que ces grandeurs varient en général très peu.

L'auteur conclut en préconisant le contrôle de l'huile permettant de se rendre compte de l'état du transformateur et en insistant pour qu'il soit établi une normalisation de l'huile usagée. — A.-C.

Les fours à induction [1]

Avant les travaux de Moissan, il est probable que l'idée d'incandescence était toujours associée dans les esprits à celle de combustion. L'avènement du four électrique à arc introduisit la notion de transformation directe en chaleur d'autres formes d'énergie que l'énergie chimique, et en particulier de l'énergie électrique.

Depuis, on a réalisé la transformation en chaleur de l'énergie du champ électromagnétique, et ainsi se sont trouvés créés les fours dits à induction, auxquels le présent article est consacré.

En principe, les phénomènes d'induction dont est le siège un circuit secondaire voisin d'un primaire parcouru par un courant alternatif sont accrus à un degré important, dans les conditions usuelles, par l'emploi d'un noyau de fer. Mais, on sait d'autre part que les avantages résultant de la présence du fer s'atténuent avec la fréquence du courant alternatif ; d'où l'emploi de systèmes alimentés par du courant alternatif à haute fréquence et sans noyau de fer.

Le principe du four est dès lors le suivant (fig 1) : un cou-

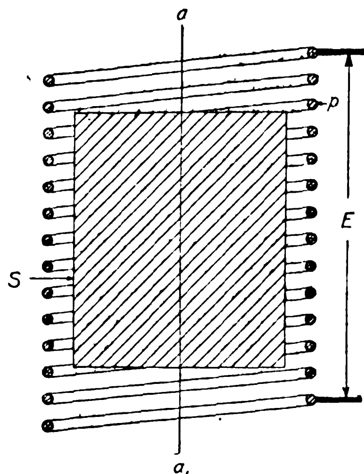


Fig. 1. — Principe des fours à induction.

rant alternatif à haute fréquence circule dans le circuit primaire p d'une sorte de transformateur sans fer dont le secondaire S est constitué par la masse de métal que l'on désire fondre et qui est contenue dans un creuset isolant à la fois aux points de vue thermique et électrique, non représenté sur la figure. Les courants de Foucault intenses dont la masse de métal est le siège élèvent rapidement sa température.

Il faut remarquer toutefois que la grande fréquence du courant primaire, et par conséquent aussi du courant secondaire, a pour conséquence une diminution rapide de la densité du courant dans la masse du métal, lorsqu'on passe des couches périphériques aux couches plus profondes. En fait, la densité de courant suivant l'axe est pratiquement nulle, de sorte que la chaleur disponible sera la même que les portions axiales de la masse de métal existent ou non.

La réalisation du principe précédent correspond au schéma de la figure 2. On maintient entre les extrémités du primaire

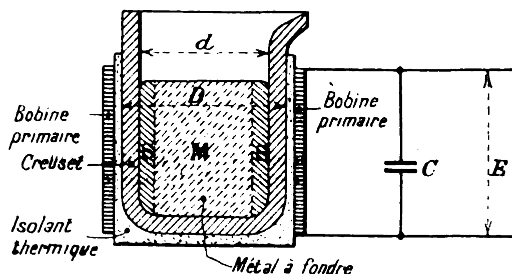


Fig. 2. — Réalisation du four à induction.

une différence de potentiel alternative à haute fréquence E, et l'on shunte ce circuit par un condensateur de capacité C, choisie de façon à rendre le facteur de puissance égal à l'unité. Une substance thermiquement isolante sépare le primaire du creuset proprement dit, dans lequel se trouve le métal à fondre.

Ajoutons que la production des courants induits dans une masse conductrice liquide a pour effet de l'agiter automatiquement, ce qui est précieux pour l'obtention d'alliages bien homogènes ; que la vitesse de chauffe peut être accrue de façon théoriquement illimitée, car la vitesse de passage de l'énergie dans la masse n'est pas ici sous la dépendance d'un gradient de température, qui d'ordinaire diminue à mesure que la température s'élève ; que dans ces fours la masse fondue en est toujours la partie la plus chaude ; que les risques de contamination du métal par les gaz de la combustion, ou par toute autre substance, disparaissent avec ces fours, dans lesquels on ne cède au métal à fondre que de l'énergie ; que le rendement électrique est dans de larges limites indépendant de la résistivité du métal ; que le four peut être construit en toutes dimensions, le rendement s'améliorant à mesure que la taille augmente.

La fréquence à utiliser dépend largement des dimensions du creuset et de la résistivité du métal. Elle peut varier de 480 à 20 000 et même 100 000 p : s. Dans le cas de ces très hautes fréquences, le meilleur générateur à employer est l'oscillateur ordinaire de Tesla convenablement modifié en vue des puissances à mettre en jeu. Pour les besoins industriels, correspondant à la fusion de masses de métal de l'ordre de 100 kg et plus, le domaine des fréquences allant de 500 à 2 000 p : s se montre d'ordinaire suffisant, et alors on pourra faire usage d'alternateurs ordinaires ayant ces fréquences. — L. B.

[1] E.-F. Northrup. *Journal of the Franklin Institute*, février 1926, t. CCI, p. 221-244, 6 500 mots, 15 fig.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Compagnie de Produits chimiques et électrométallurgiques Alais, Froges et Camargue.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 31 MAI 1926.

Du rapport concernant l'exercice 1925 de cette société au capital de 200 millions de francs, et dont le siège est à Lyon, 9, rue Grolée, nous extrayons les renseignements suivants :

Pendant cet exercice, la compagnie a tenté d'accroître sa production et si l'on excepte le sulfate de cuivre qui, pour des circonstances climatiques, n'a eu qu'une consommation réduite, la vente de tous les autres produits chimiques a augmenté dans des proportions parfois considérables atteignant, par exemple pour les chlorates, près de deux fois et demie la quantité vendue en 1924.

En ce qui concerne l'aluminium, la société a accru largement sa production sans cependant avoir mis en route de nouvelles usines. Cette augmentation est due non seulement au remplacement poursuivi depuis plusieurs années et aujourd'hui entièrement achevé d'un matériel usé par la guerre, mais aussi pour une part importante aux progrès techniques réalisés dans les usines.

Cette compagnie, qui s'est toujours préoccupée de s'attacher autant que possible le nombreux personnel qu'elle emploie, a pensé qu'il était nécessaire de compléter les institutions sociales depuis longtemps déjà en vigueur par l'établissement d'une caisse de retraites qui assurerait la possibilité de vivre aux agents que l'âge ou des infirmités trop tôt venues contraindraient à cesser leur travail.

Cette création décidée en 1925 et qui prend effet du 1er janvier 1926 a entraîné des charges rétroactives élevées pour lesquelles on a dû constituer les provisions nécessaires.

Les impôts réguliers et additionnels afférents à l'exercice 1925 s'élèvent à plus de 12 300 000 fr. auxquels il y a lieu d'ajouter les sommes payées pour le compte des actionnaires, ce qui donne un total de 18 300 000 fr, payés au fisc contre 14 millions de francs reçus par les actionnaires.

Le chiffre des impôts aurait été moindre si, à la fin de l'exercice, n'avait pas été promulguée la loi du 4 décembre 1925 qui a lourdement surchargé toutes les sociétés et un grand nombre de particuliers par des taxes considérables absolument imprévisibles pour quiconque doit gérer une affaire.

Le conseil, après un sérieux examen, a pris au sujet de ces impôts additionnels la décision suivante :

En ce qui concerne les emprunts émis, nets ou deminets, il a été décidé, malgré la possibilité que lui en donnait la loi, que la compagnie ne devait pas renier ses engagements.

En conséquence, elle a pris à sa charge la majoration de l'impôt sur le revenu et de la taxe de transmission des obligations à 6 pour 100 1917 et des obligations à 4,5 pour 100 Arve, ainsi que la majoration d'impôt sur le revenu des bons décennaux 1925.

En ce qui concerne les autres catégories d'obligations, elle a conservé à sa charge l'impôt additionnel sur le revenu des obligations à 4 pour 100 1911, des obligations S. E. M. F. à 4,5 pour 100 et des obligations Pyrénées à 5 pour 100.

Pour les actions, le conseil a pensé que cette taxe étant exceptionnelle devait être traitée d'une manière exceptionnelle aussi, et il a décidé que la compagnie conserverait à sa charge le montant total de la majoration d'impôt sur le revenu établie par la loi du 4 décembre 1925. Au contraire, la taxe de transmission étant destinée à créer une différence entre l'actionnaire nominatif et l'actionnaire au porteur, la surcharge résultant de cette loi sera reprise sur les coupons au porteur afin de respecter le pacte fondamental de l'égalité entre les actionnaires.

Pendant l'exercice écoulé, la société a quelque peu modifié la consistance de ses usines et elle s'est intéressée à différentes entreprises. Elle a cédé à la Société des Produits chimiques Coignet l'usine d'Epierre qui était entrée dans son domaine à la suite de la fusion avec la Société des Forces motrices et Usines de l'Arve, mais dont la puissance électrique ne correspondait plus au minimum nécessaire à la société pour chacun de ses établissements.

Par contre, la société s'est rendue acquéreur des terrains et des bâtiments de l'usine de Rioupéroux, sur la Romanche, appartenant à la Société des Aciéries et Forges de Firminy, et elle a pris en location par un bail emphytéotique la force motrice de cette usine.

Certains travaux peu importants permettent d'escompter un rendement en kilowatts-heures quelque peu supérieur à celui qu'obtenaient les prédécesseurs, mais la nouvelle destination de la force motrice a obligé à une réfection complète des bâtiments usiniers pour y installer la fabrication de l'aluminium.

A la fin de l'exercice, la société s'est également intéressée à la Société des Forces motrices Bonne et Drac qui possède des chutes puissantes dont seule la chute de la Bonne-Inférieure est actuellement aménagée. D'accord avec la Société des Hauts Fourneaux de Chasse, on compte commencer cet ensemble de travaux au plus tard à la fin de l'équipement de la chute du Vicdessos.

Enfin, dans le domaine de l'azote, la société a pris un intérêt dans la Société des Engrais azotés et composés constituée par le Groupe des Phosphates tunisiens.

Voici maintenant quelques renseignements sur les principales affaires dans lesquelles la compagnie a investi des capitaux et sur lesquelles elle exerce une action directe plus ou moins importante.

La Société norvégienne des Nitrures a fonctionné normalement et a pu distribuer un léger dividende après sa réorganisation complète. Elle a sensiblement augmenté la puissance hydroélectrique dont elle disposait et dans le courant

de 1925 elle a procédé à l'extension d'usines nécessaire pour absorber cette puissance. Les nouveaux ateliers ont été mis en marche au début de cette année dans des conditions satisfaisantes.

Cette société, grâce à la régularité absolue du courant qu'elle reçoit, fabrique un métal de très bonne qualité qui est très apprécié.

La Société Alluminio italiano a travaillé, comme l'an dernier, d'une manière continue et les résultats de l'exercice auraient permis la distribution d'un dividende, mais pour renforcer sa trésorerie en raison des travaux importants qu'elle exécute son conseil a jugé préférable de ne procéder à aucune répartition.

Des difficultés imprévues, dues en grande partie à la rudesse de la température cet hiver sur la Durance, ont retardé de plusieurs mois la fin de l'aménagement de la chute du Poët entrepris par la Société des Forces motrices de la Durance.

Il s'est révélé, de plus au cours de ces travaux, des difficultés importantes d'ordre technique qui majoreront dans des proportions notables le coût définitif de la chute. Aussi la Société des Forces motrices de la Durance a-t-elle dû procéder tout d'abord à une augmentation de capital de 2,5 millions de francs qui a été souscrite par la compagnie au début de cet exercice, mais elle n'arrivera à la fin de son programme que par l'émission d'obligations identiques à celles précédemment créées et qui seront également souscrites par la compagnie.

On pense qu'avant la fin de l'exercice actuel le courant sera livré aux établissements de Saint-Auban où les travaux de l'usine destinée à l'utiliser sont activement poussés.

Dans l'industrie chimique, la Société Huiles, Goudrons et Dérivés poursuit son développement d'une manière satisfaisante.

Dans le domaine de l'ammoniaque, la Société Ammonia et la Compagnie de Produits chimiques de Roche-la-Molière ont poussé activement l'édification des usines dont un certain nombre sont déjà en marche ou vont y être mises incessamment.

Enfin, la Société immobilière Balzac-Saint-Honoré a effectué ses travaux dans les conditions de prix et de délai qui avaient été prévues.

L'examen du compte de profits et pertes montre que les produits de l'exercice se sont élevés à 47 899 656,75 fr, en augmentation de 12 579 043,20 fr sur ceux du précédent exercice.

Il y a lieu d'en déduire les charges financières se décomposant comme il suit :

Intérêt des obligations, 4 278 016,85 fr; impôts sur les obligations à coupon net, 704 934,60 fr; impôts additionnels (loi du 4 décembre 1925), 1 339 860,49 fr; intérêts et frais de négociation créditeurs, 309 625,79 fr; amortissement des travaux neufs ordinaires de l'année, 2 832 511,99 fr; amortissement général, 14 200 157,45 fr.

Il en résulte un bénéfice net de 24 853 801,16 fr qui se répartit comme il suit :

5 pour 100 à la réserve légale, soit 1 242 690,05 fr; 5 pour 100 au capital actions, soit 10 000 000 fr; 2 500 000 fr à la réserve facultative.

Il reste à distribuer 11 111 111,11 fr dont 90 pour 100 aux actionnaires, soit 10 000 000 fr et 10 pour 100 au conseil, soit 111 111,11 fr.

Le dividende est donc, en conséquence, de 50 fr par action; un acompte de 25 fr brut ayant été payé le 6 janvier, il reste un solde de 25 fr payable sous déduction des impôts depuis le 7 juin 1926 contre remise du coupon n° 6.

Bilan au 31 décembre 1925

Actif.

	fr
Usines chimiques et Salin de Giraud	86 108 874,71
Usines hydroélectriques et électrométallurgiques	86 071 241,18
Etablissements divers, mines et carrières	13 079 468,53
Immeubles bureaux de Paris et sociétés immobilières	6 887 500 »
Titres et participations industrielles	60 715 700,90
Rentes françaises	3 848 712,45
Affaires sels	1 611 888,35
Caisses, banques et bons de la Défense nationale	61 262 846,34
Effets à recevoir	6 454 663,45
Agents et entrepositaires	52 719 375,14
Clients	8 950 194,02
Débiteurs divers	55 882 938,95
Avances sur travaux et fournitures	1 014 398,26
Impôts sur titres à recouvrer	5 046 196,40
Comptes d'ordre	16 115 547,23
Matières premières	49 694 151,79
Produits finis	36 983 779,79
Marchandises et approvisionnements divers	19 190 365,73
	571 637 843,22

Passif.

			fr
Capital social (400 000 actions)			200 000 000 »
Obligations P. C. A. C. à 4 pour 100 émission 1911			3 223 500 »
Obligations P. C. A. C. à 6 pour 100 émission 1917			28 450 000 »
Obligations Pyrénées à 5 pour 100 émission 1907			837 500 »
Obligations Arve à 4,5 pour 100 émission 1910			3 993 000 »
Obligations S. E. M. F à 4,5 pour 100 émission 1912			3 493 500 »
Obligations bons décennaux à 7 pour 100 émission 1925			50 000 000 »
Réserve légale			9 088 475,06
Réserve facultative			20 000 000 »
Fonds d'assurances incendie et accidents			6 008 840,15
Prime sur émission 1924			14 800 000 »
Amortissement général			81 398 100,51
Effets à payer et engagements à terme			7 440 547,25
Fournisseurs et entrepreneurs			12 839 917,01
Créditeurs divers			81 497 457,09
Provision pour risques et impôts de guerre			3 596 392,82
Coupons à payer et obligations à rembourser			4 001 264,94
Comptes d'ordre			16 115 547,23
Produits de l'exercice		47 899 656,75	
A déduire :			
Charges financières	6 013 186,15		
Amortissement des travaux neufs ordinaires	2 832 511,99		
Amortissement général	14 200 157,45		
		23 045 855,59	
Bénéfices nets de l'exercice			24 853 801,16
			571 637 843,22

SECTION DE LÉGISLATION

Sur l'organisation d'une procédure de constatation des actes de concurrence déloyale

L'auteur, après avoir rappelé les difficultés éprouvées pour établir les agissements déloyaux, indique comment y remédier, en proposant le vote d'un texte de loi, conforme à ce qui existe déjà en matière de contrefaçon.

I. — Il est toujours difficile, parfois même impossible, de faire la preuve de certains actes, cependant graves, et fréquents, de concurrence déloyale, alors que la multiplication des agissements illicites, dus à l'intensité de la concurrence et notamment au développement de la publicité, et aussi à l'ingéniosité de concurrents dénués de scrupules, rend la répression de ces agissements plus nécessaire que jamais.

Aux industriels, aux négociants lésés par ces pratiques détestables, qui paralysent le développement du commerce, il devient indispensable de procurer les moyens de se défendre, et il importe d'envisager dans le domaine de la concurrence déloyale, l'organisation de modes certains de preuves susceptibles d'assurer une répression égale à celle que procurent les lois spéciales sur les brevets d'invention, les marques de fabrique et les dessins et modèles.

En d'autres termes, il faut permettre au commerçant victime d'actes de concurrence déloyale, quels qu'ils soient, de faire constater sous une forme ayant une valeur juridique, légalement réglementée, et par suite indiscutable, les manœuvres dolosives dont il est l'objet.

Cette préoccupation n'est d'ailleurs pas nouvelle. Déjà l'Association française pour la Protection de la Propriété industrielle au Congrès de 1900, à la suite des observations de M. de Marafy, et sur le rapport de M. Seligman, avait adopté un vœu tendant à permettre, à l'instar de ce qu'organisent les lois spéciales de 1844, de 1857 et de 1866, remplacées depuis par la loi de 1909, la constatation avec ou sans saisie des actes attentatoires au droit des inventeurs ou des commerçants. Puis en 1904, à l'occasion d'un second congrès tenu à Paris, M. Vidal-Naquet avait présenté un remarquable rapport sur la concurrence déloyale, en vue de la codification des lois sur la propriété industrielle, au cours duquel, dans une partie terminale, il avait examiné dans quelles conditions il serait possible d'assurer la constatation certaine des actes de concurrence déloyale, et pour cela il avait proposé un texte qui avait eu l'agrément de l'unanimité des membres du congrès.

II. — Pour rappeler en quelques mots l'intéressant travail de M. Vidal-Naquet, avant d'examiner s'il y a lieu ou non de maintenir son texte, il nous sera permis de reproduire une partie de ses observations.

La saisie, déclarait le rapporteur, peut être faite en vertu du décret du 30 mars 1808. Il est indiscutable que le président du tribunal civil peut rendre une ordonnance sur requête donnant mission à l'huissier de constater les faits énoncés dans la requête suivant l'ordonnance et certaines décisions, d'accord avec la plupart des auteurs (notamment Pouillet, Debelleyme, Vaunois, Pataille, etc.), vont jusqu'à penser qu'en vertu de ce décret le président peut ordonner de véritables saisies réelles. Toutefois, remarquait M. Vidal-Naquet, le fondement de cette jurisprudence peut paraître assez fragile.

En effet l'article 54 du décret du 30 mars 1808 dit seulement : « Toute requête à fin d'arrêt ou de revendication de meubles ou marchandises ou autres mesures d'urgence, celles pour mise en liberté ou permission d'assigner sur cession de biens, etc., seront présentées au président du tribunal qui les répondra par ordonnance après communication, s'il y a lieu, au procureur impérial. »

Dans ces conditions, il semblait préférable au rapporteur, afin de faire cesser toute équivoque et pour éviter tout revirement possible d'une jurisprudence un peu incertaine, d'adopter, pour la concurrence déloyale, une disposition légale analogue à celle qui existe pour les brevets et pour les marques, en l'appropriant à la matière spéciale de la concurrence déloyale ou illicite.

M. Vidal-Naquet faisait remarquer qu'en matière de concurrence déloyale, les cas où une saisie réelle totale serait indispensable devraient être assez rares (saisie de documents constituant une publicité diffamatoire par exemple). Par contre, disait il, il arriverait souvent, lorsque notamment il s'agirait de substitution de produits destinés à être éventuellement expertisés, que tout au moins la saisie d'échantillons, à l'appui du procès-verbal, deviendrait nécessaire.

Pour assurer la réussite de la mission de l'huissier,

lorsque celle-ci devrait s'accomplir en plusieurs phases, il lui semblait indispensable d'autoriser expressément ledit huissier à ne révéler sa qualité qu'après l'achèvement de sa mission, pour éviter de rendre impossible toute tentative de constatation du délit.

M. Vidal-Naquet se préoccupait également de prévoir les cas où les constatations ne donneraient pas de résultats et il estimait que, dans ces cas, il serait inutile d'obliger l'huissier à laisser copie d'un procès-verbal négatif, alors qu'il n'avait pas eu à révéler jusqu'alors sa qualité, et ceci encore pour permettre de découvrir ultérieurement et d'établir dans des circonstances plus favorables, les manœuvres répréhensibles.

Enfin, le rapporteur, en considérant que les actes de concurrence déloyale ou de dénigrement étaient d'autant plus graves qu'ils étaient plus fréquents, il lui paraissait nécessaire de prévoir la possibilité, en vertu d'une même ordonnance, de procéder à plusieurs constatations successives en en limitant au besoin le nombre. En cas d'autorisation de procéder à plusieurs constats, il fallait évidemment autoriser l'huissier à ne signifier les constats et ordonnances qu'à l'issue de la dernière constatation, en obligeant, par contre, le requérant à intenter l'action dans un court délai, après le dernier constat, à l'instar de ce qui est prescrit en matière de saisie, pour les contrefaçons de brevets, de marques, ou de dessins et modèles et ceci afin de ne pas laisser indéfiniment le concurrent déloyal sous le coup de poursuites qui pourraient ne jamais se produire ou après un trop long délai.

M. Vidal-Naquet avait coordonné ces conceptions dans un texte qui, nous le rappelons, avait eu l'agrément unanime du Congrès de Paris de 1904.

III — La discussion qui eut lieu le 22 avril 1926 au comité de l'Association française pour la Protection de la Propriété industrielle a permis de faire apparaître l'excellence des propositions de M. Vidal Naquet, comme la nécessité d'en modifier légèrement la rédaction, ainsi que l'urgence du vote d'un texte de ce genre pour assurer la répression efficace de la concurrence déloyale à l'époque actuelle.

Il a semblé, que, en raison de la décision de la plupart des présidents de tribunaux civils, notamment dans le ressort de la Seine, de ne plus accorder le droit aux victimes d'actes de concurrence déloyale de faire constater les agissements dont ils sont victimes (et ceci s'explique par certains abus qui furent commis), il était nécessaire de ne pas compter sur les dispositions générales du décret de 1808.

D'autre part, la jurisprudence, aussi bien des cours et tribunaux que de la Cour de Cassation, s'est toujours montrée défavorable à la valeur des constatations opérées par les huissiers instrumentaires, même lorsque ceux-ci ont été autorisés par ordonnance, quand une loi spéciale ne donne pas à ces constatations une valeur certaine qui s'impose aux tribunaux, comme c'est le cas en matière de saisie-contrefaçon.

C'est ainsi qu'un arrêt de la Cour d'Appel de Toulouse du 7 juin 1911 a décidé que si, pour constater une substitution de produits, il a été dressé un procès-verbal par huissier commis par le président du tribunal civil dans les termes de l'article 17 de la loi du 23 juin 1857, ce procès-verbal ne s'impose pas aux juges comme une preuve décisive et n'a d'autre valeur que celle d'une constatation faite par le mandataire salarié d'une partie ; que, par suite, il appartient aux juges de chercher si la preuve ainsi fournie est suffisante.

D'autres décisions estiment que si les procès-verbaux de saisie faits en vertu de la loi de 1857 font foi de leurs énonciations comme les actes authentiques, il en est autrement des procès verbaux que dressent les huissiers, même en exécution d'une ordonnance conforme du président, pour constater seulement des faits de concurrence déloyale.

Un arrêt de la Cour de Cassation du 12 décembre 1904 a spécifié nettement que de tels procès-verbaux n'ont d'autre valeur que celle de simples renseignements dont il appartient souverainement aux juges d'apprécier la portée.

Cet arrêt de principe révèle nettement que si la Cour de Cassation considère le procès-verbal de constat d'huissier comme un moyen licite de preuve en matière de concurrence déloyale, par application du décret de 1808, il lui dénie, par contre, la valeur de preuve légale accordée par les lois spéciales sur les brevets, les marques et les dessins modèles. Cette constatation suffirait, indépendamment des arguments déjà exposés, à justifier la note d'un texte spécial inspiré des dispositions insérées dans les lois sur la contrefaçon, et c'est pourquoi le comité de l'Association française a élaboré à la suite de sa séance du 22 avril 1926, un projet de loi qui se trouve ainsi conforme aux résolutions antérieures, mûries et complétées par la discussion.

IV. — Voici le texte de cette proposition de loi assurant la constatation des actes de concurrence déloyale :

Article premier. — Toute personne peut, en vertu d'une ordonnance rendue sur simple requête par le président du tribunal civil, faire procéder par huissier à la constatation des actes qu'il juge dommageables à son égard, ou constitutifs de concurrence déloyale.

Si ces actes se produisent dans un canton où ne siège pas le tribunal civil, la requête peut être présentée au juge de paix de son canton.

Art. 2. — L'ordonnance précisera la nature des constatations à effectuer par huissier et leur nombre. Elle devra indiquer si l'huissier est ou non autorisé à prélever les échantillons destinés à être déposés au greffe à l'appui de ses opérations ; dans ce dernier cas, le juge pourra exiger le dépôt d'un cautionnement avant qu'il soit procédé aux opérations autorisées par l'ordonnance. Le cautionnement devra, dans tous les cas, être exigé lorsque la saisie sera requise par un étranger.

Art 3. — L'ordonnance pourra, si cela paraît nécessaire, dispenser l'huissier instrumentaire de révéler sa personnalité et d'exhiber l'ordonnance qui l'habilite à procéder, avant complet accomplissement de sa mission. Elle pourra égale-

ment, dans le cas où plusieurs constatations successives seraient demandées, l'autoriser à ne délivrer copie de l'ordonnance de l'acte constatant le dépôt de cautionnement s'il y a lieu, et des procès-verbaux de constat, qu'immédiatement après la dernière constatation autorisée.

Aucune copie ne sera délivrée lorsque l'huissier n'ayant pas eu à révéler sa qualité, les constatations tentées n'auront pas donné de résultats.

Art. 4. — A défaut par le requérant de s'être pourvu devant les tribunaux dans le délai de quinzaine après la signification des procès-verbaux, outre les délais de distance prévus par la loi, entre le lieu où a été dressé le constat et le domicile de la partie contre laquelle l'action doit être dirigée, lesdits procès-verbaux seront déclarés nuls de plein droit, sans préjudice des dommages-intérêts qui pourraient être réclamés s'il y a lieu.

Cette proposition a été transmise au ministre du Commerce, appuyée d'un exposé des motifs. Elle sera délibérée prochainement par le Comité technique de la Propriété industrielle qui l'adoptera certainement telle quelle. Il ne restera plus qu'à la proposer au vote de Parlement au début d'une séance, avec l'appui d'un rapporteur, que nous savons tout disposé à l'appuyer, pour qu'elle puisse être rapidement adoptée.

Le commerce, qui a tant à lutter aujourd'hui, en raison de la crise économique, contre la concurrence déloyale accueillerait avec satisfaction un moyen de se débarrasser d'une grave préoccupation, alors qu'il est actuellement la plupart du temps désarmé, faute de pouvoir établir les agissements qui le ruinent.

Fernand-Jacq,
Docteur en droit,
Avocat à la Cour d'Appel de Paris.

Législation, jurisprudence, réglementation

Sur les modalités d'établissement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux.

Le « Journal officiel » du 17 juillet 1926 publie, page 2952 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

8301. — M. Jean Jadé, député, demande à M. le ministre des Finances si l'administration des contributions directes, à qui un commerçant a fourni dans les délais impartis par la loi une déclaration en vue de l'établissement de l'impôt cédulaire sur les bénéfices industriels et commerciaux, déclaration comportant la copie du compte de profits et pertes, compte étayé sur une comptabilité régulière, est fondée à repousser ladite déclaration et à établir une taxation d'office sans avoir vérifié et contrôlé ladite comptabilité. (Question du 27 mai 1926.)

Réponse. — Le contribuable qui entend être soumis à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux d'après le bénéfice résultant des données de sa comptabilité doit, conformément aux dispositions de l'article 4 de la loi du 31 juillet 1917, modifié par l'article 4 de la loi du 30 juin 1923, remettre chaque année au contrôleur, avant le 1er mars ou le 1er avril, suivant la date de clôture de son exercice commercial, un résumé de son compte de profits et pertes de l'exercice précédent et fournir à l'appui, lorsqu'elles lui sont demandées, toutes justifications nécessaires. S'il a satisfait à ces obligations, son bénéfice imposable doit être déterminé à l'aide des données de sa comptabilité. Dans le cas contraire, notamment s'il n'a pas produit de justifications suffisantes, le contrôleur peut, en conformité de l'article 6 de la loi susvisée du 31 juillet 1917, évaluer le bénéfice par l'application au chiffre d'affaires d'un coefficient approprié; mais il ne doit évidemment pas refuser de prendre connaissance de la comptabilité du contribuable.

Sur l'établissement des impôts sur le revenu des gérants des sociétés à responsabilité limitée.

Le « Journal officiel » du 17 juillet 1926 publie, page 2950, des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

7198. — M. René Lafarge, député, demande à M. le ministre des Finances : 1° si les associés gérants des sociétés à responsabilité limitée sont, au point de vue de l'impôt sur les bénéfices commerciaux, traités comme les gérants des sociétés dites « de personnes », c'est-à-dire s'ils doivent acquitter l'impôt sur les bénéfices commerciaux, personnellement sur l'ensemble des sommes effectivement perçues par eux, à des titres divers, dans la société (le surplus du bénéfice social étant imposé au nom de la société); 2° dans le cas de la négative, s'ils sont assujettis personnellement sur le seul impôt sur les traitements et salaires pour les rémunérations statutaires qu'ils reçoivent (non compris leur part de bénéfice social) l'ensemble du bénéfice social étant assujetti à l'impôt cédulaire, au nom de la société; 3° dans cette dernière hypothèse : *a*) à quel impôt cédulaire sont assujettis les intérêts versés aux associés (gérants ou non gérants) sur les sommes qu'ils peuvent, éventuellement, mettre en comptes courants à la disposition de la société; *b*) comment il doit être perçu. (Question du 18 mars 1926.)

Réponse. — 1° et 2° : Dans les sociétés à responsabilité limitée, les associés gérants ne sont pas personnellement assujettis à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux, cet impôt étant établi au nom de la société pour l'ensemble des bénéfices sociaux. Ils sont, par contre, redevables de l'impôt sur les traitements et salaires à raison des appointements fixes qui leur sont alloués; 3° si les sommes que les associés (gérants et non gérants) mettent en compte courant à la disposition de la société constituent en fait un complément d'apport, les intérêts qui leur sont servis doivent, à titre d'éléments du bénéfice social, être compris dans les bases de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux établi au nom de la société. S'il s'agit, au contraire, de simples prêts ou avances, les intérêts versés aux associés sont passibles de l'impôt sur le revenu établi par la loi du 29 juin 1872 qui doit être acquitté dans les conditions prévues à l'article 1er du décret du 6 décembre suivant.

Sur le maximum des avances que peut faire l'Etat en vue de faciliter l'établissement des réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique.

Le « Journal officiel » du 12 août 1926 publie, page 1600 des « Débats parlementaires, Sénat », la question et la réponse qui suivent :

7621. — M. Judet, sénateur, demande à M. le ministre de l'Agriculture si, étant donné le coût actuel des matériaux, il ne serait pas possible d'élever le maximum des dépenses susceptibles d'entrer en ligne de compte pour l'attribution

des subventions en vue de l'établissement de réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique. (Question du 30 juillet 1926.)

Réponse. — L'article 4 du décret du 13 décembre 1923 portant règlement d'administration publique pour l'application de la loi du 2 août 1923 facilitant, par des avances de l'Etat, la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes, spécifie qu'aucune demande de prêt ne peut être admise si la dépense de caractère agricole, prévue au projet, dépasse par habitant desservi un maximum qui sera fixé chaque année par arrêté concerté des ministres de l'Agriculture, des Travaux publics, des Finances et de l'Intérieur, d'après les résultats constatés dans le fonctionnement des réseaux en exploitation. Conformément à ces dispositions, un arrêté signé des ministres intéressés a été pris le 9 mars 1926, fixant à 350 fr, pour l'année 1926, le maximum dont il s'agit. Ce n'est qu'à la fin de l'année courante qu'un nouvel arrêté pourra intervenir afin de déterminer, pour l'année 1927, le maximum qui devra être admis, compte tenu de la situation économique du moment,

Il convient de remarquer qu'il y a intérêt à fixer assez étroitement le maximum en question, pour éviter que les collectivités rurales ne s'engagent à des dépenses inconsidérées.

Sur la non-application aux sociétés à responsabilité limitée de l'exonération de l'impôt sur les revenus des valeurs mobilières remises à une société filiale en rémunération d'apports.

Le « Journal officiel » du 8 août 1926 publie, page 3255 des « Documents parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent:

8253. — M. Brocard, député, rappelle à M. le ministre des Finances que l'article 27 de la loi du 31 juillet 1920 a exonéré de l'impôt des revenus des valeurs mobilières les produits des actions, obligations et parts bénéficiaires délivrées à une société en représentation d'apports faits à une autre société par actions, dès l'instant où ces titres sont restés inscrits au nom de la première, et demande, étant donné que la forme de société à responsabilité limitée n'existait pas au 31 juillet 1920 et que les motifs qui ont présidé au vote de l'article 27 peuvent s'appliquer aux cas suivants, s'il n'y a pas lieu d'en étendre le bénéfice : 1° Dans le cas d'une société par actions qui constitue une filiale sous forme de société à responsabilité limitée ; 2° dans le cas d'une société à responsabilité limitée qui constitue une filiale sous forme de société par actions ; 3° dans le cas d'une société à responsabilité limitée qui constitue une filiale sous la même forme, faisant observer que les parts sociales des sociétés à responsabilité limitée sont essentiellement nominatives. (Question du 27 mai 1926)

Réponse. — Réponse négative. L'article 27 de la loi du 31 juillet 1920 constituant une dérogation au droit commun doit être interprété restrictivement. Il ne saurait donc s'appliquer en dehors du cas expressément prévu où les deux sociétés, la société mère et la société filiale, sont constituées par actions.

Sur le calcul de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux de l'année au cours de laquelle a été modifiée la date d'établissement de l'inventaire.

Le « Journal officiel » du 17 juillet 1926 publie page 2952 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

8305. — M. Jean Montigny, député expose à M. le ministre des Finances qu'antérieurement à l'année 1925, certains industriels arrêtaient, en vue de la déclaration du fisc, leur inventaire annuel au 31 décembre de chaque année ; que, pour des raisons d'ordre technique, après avoir pris conseil du contrôleur des contributions directes, ils avaient changé la date d'inventaire et devaient le faire dorénavant le 30 avril de chaque année ; que le dernier inventaire était à la date du 31 décembre 1924 et que le premier inventaire, suivant la nouvelle conception, a été arrêté au 30 avril 1925 ; qu'en conséquence, la déclaration des bénéfices commerciaux, faite dans les délais légaux, concernait, cette année, les bénéfices commerciaux basés sur la période du temps courue du 1er janvier 1925 au 30 avril 1925 ; que le contrôleur des contributions directes leur a fait connaitre d'avoir à transmettre le compte des profits et pertes des opérations effectuées du 1er janvier au 31 décembre 1925, la législation ne permettant pas d'admettre un compte de profits et pertes d'une période de trois mois ; et demande quelles mesures il compte prendre à ce sujet. (Question du 27 mai 1926).

Réponse. — Dès lors que le bilan dressé par les industriels en question pendant l'année 1925 s'applique à une période inférieure à douze mois, l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux dont ces industriels sont redevables au titre de l'année 1926 doit, conformément à la jurisprudence du Conseil d'Etat, être établi d'après les résultats de l'année civile 1925. Il appartient aux intéressés de fournir au contrôleur les éléments nécessaires pour dégager les bénéfices réalisés entre la date de clôture de leur exercice de transition et la fin de l'année, faute de quoi leur bénéfice imposable devrait être évalué par l'application au chiffre d'affaires d'un coefficient approprié.

Sur les conditions de paiement des intérêts de retard concernant la contribution sur les bénéfices de guerre.

Le « Journal officiel » du 17 juillet 1916 publie, page 2950 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

7030. — M. Hubert Rouger, député, demande à M. le ministre des Finances si l'assujetti à la contribution extraordinaire qui : 1° D'une part, a été imposé pour la période 1917, s'est pourvu devant la Commission supérieure et a obtenu un sursis de payement dans les conditions prévues par l'article 15 de la loi du 31 décembre 1918 ; 2° d'autre part, a bénéficié d'une détaxe pour déficit d'exploitation durant les périodes 1914, 1915 et 1916, est passible des intérêts de retard sur la totalité de la contribution de 1927, dont il a différé le payement, ou seulement sur cette contribution diminuée du montant de la détaxe. (Question du 20 avril 1926.)

Réponse. — Aux termes de l'article 3 de la loi du 7 mars 1921, les assujettis à la contribution extraordinaire sur les bénéfices de guerre qui ont formulé une demande en détaxe dans les conditions prévues par l'article 16 de la loi du 1er juillet 1916, modifié par l'article 17 de la loi du 25 juin 1920, ne peuvent surseoir au versement de la somme dont ils sollicitent le dégrèvement qu'à charge pour eux d'en informer le percepteur. Il s'ensuit que si le contribuable visé par la question n'a pas, en ce qui concerne la détaxe, rempli cette formalité qui est exigée par le législateur, il se trouve placé uniquement sous le régime prévu par l'article 15 de la loi du 31 décembre 1918 dans le cas de sursis de payement motivé par un pourvoi introduit devant la Commission supérieure et rejeté en totalité ou en partie par cette juridiction. Toutefois, la détaxe qui a été ultérieurement prononcée ayant eu en définitive pour effet de réduire les droits maintenus par la Commission supérieure, le contribuable a la faculté de demander la remise des intérêts correspondant au montant de la réduction de droits ainsi accordée, en adressant au ministre des Finances une pétition sur laquelle il sera statué conformément aux prescriptions de l'article 9 de la loi du 29 avril 1926.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITE
Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916



DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

10e ANNÉE. TOME XX. — N° 13. 25 SEPTEMBRE 1926.

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension : Session de juin 1927. — La quatrième session de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension se tiendra à Paris au mois de juin de l'an prochain.

On sait (¹) que les questions étudiées et discutées par la Conférence sont réparties en trois sections, la première s'occupant de la production et de la transformation de l'énergie, la seconde, de la construction et de l'isolation des lignes, la troisième de l'exploitation technique, de la sécurité et de l'exploitation des lignes. L'ensemble de ces questions constitue le programme permanent des travaux de la Conférence. Mais à chacune des sessions certains sujets, auxquels l'actualité ou les difficultés qu'ils présentent donnent un intérêt particulier, sont spécialement traités. Voici la liste de ceux qui seront étudiés à la session de 1927.

STATISTIQUES. — 1. Etablissement d'une statistique internationale de modèle uniforme pour l'enregistrement des

(¹) On trouvera dans une note parue dans notre numéro du 7 mars 1925, t. XVII, p. 361-362, les indications bibliographiques permettant de rechercher les divers articles et informations se rapportant aux sessions de 1921, de 1923 et de 1925.

Pour la session de 1925 voir aussi :

Revue générale de l'Electricité ; 27 juin 1925, t. XVII, p. 995 (compte rendu sommaire) et p. 996-998 (discours prononcé à la séance d'ouverture par M. Legouëz) ;

4 juillet 1925, t. XVIII, p. 3-8 (rapports généraux sur les travaux des différentes sections) ;

11 juillet 1925, t. XVIII, p. 41 (suite du compte rendu sommaire) et p. 43-56 (compte rendu des travaux de la première section) ;

18 et 25 juillet 1925, t. XVIII, p. 93-106 et 133-144 (suite du compte rendu des travaux de la première section) ;

1er et 8 août 1925, t. XVIII, p. 173-180 et 221-222 (compte rendu des travaux de la deuxième section) ;

15, 22, 29 août et 5 septembre 1925, t. XVIII, p. 252-268, 291-304, 332-342 et 379-392 (compte rendu des travaux de la troisième section).

résultats obtenus dans la production, la transmission et la distribution de l'énergie électrique; 2. Quelles conclusions doivent tirer de ces statistiques les exploitants d'usines et de réseaux? des règles précises se dégagent-elles? 3. Etude des autres statistiques qui seront présentées par chaque pays sur les accidents des usines et des lignes (rapporteur général : M. Norberg Schulz, d'Oslo, Norvège).

Utilisation des combustibles. — 4. Utilisation rationnelle des divers combustibles pour la production de l'énergie électrique, règles à suivre pour pousser aussi loin que possible l'économie de ces combustibles (un rapport sur ce sujet a été confié à M. Mailloux, de New-York); 5. Etude des chaudières à charbon pulvérisé, économies de combustible réalisées par ces chaudières dans les divers pays (un rapport a été demandé également sur ce sujet à M. Mailloux, qui présentera les résultats de son enquête internationale).

Cables. — 6. Discussion des spécifications techniques existant dans les différents pays pour la fourniture et les essais de câbles à haute tension (rapporteur général de cette question : M. Bellaar Spruyt, de Maestricht, Pays-Bas); 7. Examen comparatif des câbles métallisés (à surface équipotentielle) et des câbles triphasés ordinaires pour tensions moyennes (rapporteur général : M. Bellaar Spruyt).

Isolateurs. — 8. Essais électriques de choc sur les isolateurs, comparaison avec les essais de haute fréquence (ces essais seront considérés comme essais de fabrication destinés à déceler les défauts internes); 9. Essais combinés mécaniques et électriques et essais de température, considérés comme essais de types, en vue de rechercher une conclusion sur la consommation et la durée de service des isolateurs : 10. Déduire si possible de ces essais la rédaction d'un règlement international pour la fourniture et la réception des isolateurs.

Isolants. — 11. Suite de l'étude des huiles pour transformateurs et interrupteurs (préparation du travail de la Commission électrotechnique internationale); 12. Essais et conditions d'emploi des isolants autres que les huiles, résultats obtenus avec ces isolants.

Réseaux de distribution. — 13. Marche en parallèle de plusieurs réseaux lorsque l'un d'eux doit livrer à deux ou à plusieurs des autres, et non pas seulement à un seul, des quantités d'énergie convenues à l'avance; 14. Amélioration du facteur de puissance; 15. Interconnexion de réseaux à périodicités différentes.

Marque de qualité. — 16. Introduction à la discussion concernant une réglementation internationale pour une marque de qualité (rapporteur général : M. Bellaar Spruyt).

Les rapports devront être remis au secrétariat général de la Conférence, 25, boulevard Malesherbes, Paris (8e) avant le 1er janvier 1927 s'ils sont rédigés en une seule langue (français ou anglais) et avant le 1er mars 1927 s'ils sont rédigés à la fois en français et en anglais.

Le nombre des rapports admis sera au maximum de 60; au cas où le secrétariat recevrait plus de 60 rapports, le bureau de la Conférence ferait un choix parmi eux; ceux qui n'auraient pas été retenus pourraient néanmoins, par décision du bureau, être reproduits dans le compte rendu des travaux de la session.

Les rapports pourront exposer : soit les résultats (bons ou mauvais) obtenus par une machine, par un appareil, par telle ou telle méthode d'exploitation d'un réseau, etc...; soit telle ou telle difficulté rencontrée dans la pratique et devant laquelle on est arrêté, auquel cas ils poseront avec précision une question à laquelle les congressistes s'efforceront de répondre.

Le droit d'inscription à la session de juin 1927 est, provisoirement, de 250 fr; son taux définitif sera fixé ultérieurement. Quant à la limite des inscriptions, elle est fixée au 1er mai 1927, mais il est vivement recommandé de se faire inscrire dès la fin de l'année 1926.

Bibliographie : Les réserves d'énergie, par Rigaud, avec une préface de Léon Lecornu, membre de l'Institut (1). — Dans cet ouvrage, l'auteur s'est donné pour but d'étudier successivement les différentes sortes d'énergie qui sont, ou qui pourraient être, utilisées par l'homme pour ses besoins industriels.

Dans un premier chapitre, il envisage l'énergie provenant du mouvement propre de notre planète. L'énergie de circulation ou énergie correspondant directement au mouvement de translation de la terre n'intéresse guère l'humanité; par contre le mouvement de rotation auquel on rattache le phénomène des marées donne une possibilité de récupération de l'énergie.

Dans le deuxième chapitre, il examine les différentes formes de l'énergie interne du globe terrestre : chaleur interne, énergie radioactive, sources thermales.

Le troisième chapitre, consacré à l'énergie rayonnée par le soleil a une importance toute spéciale. On y trouvera des considérations générales sur l'évaluation de cette énergie et l'étude de ses diverses formes d'utilisation : utilisation directe, utilisation des vents, utilisation de la circulation de l'eau à la surface du globe, utilisation de l'énergie emmagasinée sous forme de combustible végétal.

Les chapitres suivants sont en fait la continuation du chapitre III, puisque l'auteur y étudie les combustibles minéraux, c'est-à-dire l'énergie solaire emmagasinée à l'intérieur du sol. Le premier de ces chapitres est consacré à l'étude générale de ces combustibles; le deuxième, à leur exploitation et le dernier, à leur utilisation.

Dans sa conclusion, M. Rigaud signale que la disette assez prochaine de certaines formes d'énergie dans une grande partie du monde civilisé est assez sérieuse pour rendre nécessaires les effets tendant à l'économie de ces énergies et justifier les études assidues des moyens de parer à une partie des difficultés qui surgiront dans l'avenir. Cet auteur pense qu'il faudra, tôt ou tard enrayer l'essor formidable de la grande industrie qui au bout seulement de deux siècles d'existence pose déjà un pareil problème.

L'ouvrage se termine par une liste bibliographique de quatre pages sur la question. — Y. G.

(1) Un volume, format 20 cm × 14 cm, de 395 pages, avec 7 figures dans le texte, édité par la librairie Gauthier-Villars et Cie, 55, quai des Grands-Augustins, à Paris (6e). Prix, broché, 30 fr, plus 20 pour 100 de majoration.

Cinquantième Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences

Dans la note publiée (*) à l'issue de ce congrès, qui s'est tenu à Lyon du 26 juillet au 1er août 1926, nous avons indiqué les titres des diverses communications pouvant intéresser nos lecteurs qui y ont été présentées et nous annoncions que nous donnerions ultérieurement une analyse ou même une reproduction intégrale, sinon de la totalité, du moins de la plupart d'entre elles. On trouvera ci-dessous un bref résumé de celles d'entre elles faites à la Section de Physique et une analyse détaillée de celles relatives à la production et à la distribution de l'énergie électrique présentées à la Section du Génie civil et militaire.

I. Section de Physique

La Section de Physique ou Cinquième Section était présidée cette année par M. Charles Féry, professeur à l'Ecole de Physique et de Chimie industrielles de la Ville de Paris.

Ainsi que nous l'avons dit, la plupart des communications faites à cette section se rapportent à des branches de la physique autres que celles qui sont du domaine de cette revue. Aussi n'avons-nous à signaler ici que deux communications se rapportant à l'électricité : une de M. A. Turpain et une de M. A. Nodon. La première, intitulée « A qui devons-nous la découverte de l'électroaimant ? » traitait une question qui a donné lieu l'an dernier et au début de cette année à diverses notes qui ont été publiées dans cette revue [1] et, en particulier à une note de M. Turpain ; il n'y a donc pas lieu de revenir sur cette question. La seconde est, ci-dessous, l'objet d'une analyse.

A ces deux communications d'ordre électrique il convient d'ajouter celles faites par M. Sauvage sur les essais des huiles isolantes et sur l'évaluation du pouvoir de « désémulsion » des huiles de graissage. Les sujets qui y sont traités présentant un intérêt pour beaucoup de nos lecteurs, la première de ces communications a été reproduite in extenso dans un récent numéro de cette revue [2] ; une analyse de la seconde est donnée plus loin.

Pour être complet il nous faudrait encore signaler la communication de M. Bethenod sur l' « Etat actuel de la soudure électrique », mais nous n'avons pu jusqu'ici nous en procurer le texte [1].

(*) Association française pour l'Avancement des Sciences : Congrès du Cinquantenaire et Exposition internationale pour l'Avancement des Sciences. *Revue générale de l'Electricité*, 7 août 1926, t. xx, p. 201-202.

(1) Un point d'histoire en électricité : A qui devons-nous la découverte de l'électroaimant ? *Revue générale de l'Electricité*, 26 décembre 1925, t. xviii, p. 1041-1043 ; 23 et 30 janvier, 20 février et 1er mai 1926, t. xix, p. 121-122, 161-163, 289-291 et 681-683.

(2) E. Sauvage ; La formation des dépôts dans les huiles servant au refroidissement des transformateurs, essais permettant de connaître la tendance à cette formation. *Revue générale de l'Electricité*, 4 septembre 1926, t. xx, p. 339-346.

Le condensateur « colloïd », par A. Nodon, docteur ès sciences.

L'appareil décrit dans cette communication a déjà été signalé dans notre « Documentation » [2] à l'occasion d'une note présentée par M. Nodon à l'Académie des Sciences.

Rappelons cependant que ce condensateur est constitué par deux feuilles d'aluminium ou de magnésium séparées par un réseau isolant, tel qu'un canevas en étoffe, dont les vides sont remplis par une pâte épaisse d'un oxyde métallique colloïdal (par exemple le sesquioxyde de fer) et de glycérine. Ajoutons qu'il est caractérisé par une capacité très grande, pouvant, d'après ce qu'écrit l'auteur, atteindre jusqu'à 0,5 farad par décimètre carré de surface, ce qui correspond à une épaisseur de diélectrique de 10_{-7} cm, c'est-à-dire d'ordre moléculaire ; il est percé quand la différence de potentiel dépasse 8 à 10 volts et ne conserve sa charge que pendant 1 dixième de seconde environ ; néanmoins, et c'est là une qualité qui le rend intéressant pour certaines applications, il se comporte comme un condensateur sans fuites pour les différences de potentiel alternatives dont la période est inférieure à 1 dixième de seconde.

Appareil pour la détermination du pouvoir de désémulsion des huiles de graissage, par E. Sauvage.

Il importe que les huiles employées pour le graissage des organes de diverses machines, notamment les turbines à vapeur, se séparent rapidement de l'eau avec laquelle elles forment une émulsion. Il existe actuellement un grand nombre de dispositifs permettant de distinguer entre plusieurs huiles celle qui est la meilleure à ce point de vue, mais aucun d'eux ne permet d'effec-

(1) La même raison nous empêche de rendre compte de quelques autres communications faites à diverses sections du congrès.

(2) Albert Nodon ; Condensateur « colloïd ». *Revue générale de l'Electricité*, 18 septembre 1926, t. xx, p. 102 D.

tuer des mesures et, par conséquent, de fournir sous forme numérique les résultats des essais. M. Sauvage a fait construire un appareil pour remédier à cet inconvénient.

Cet appareil, qui fut présenté en séance, se compose : d'une éprouvette cylindrique en verre contenant l'huile à essayer et de l'eau en proportion variable suivant l'essai ; d'un agitateur formé de quatre tiges verticales placé dans l'éprouvette et que fait mouvoir, avec une vitesse de rotation pouvant atteindre 2 900 t : mn, un petit moteur électrique ; enfin, d'un chauffe-eau électrique échauffant l'eau d'un bain-marie entourant l'éprouvette afin d'amener le mélange d'huile et d'eau contenu dans celle-ci à la température à laquelle il est porté en pratique. L'émulsion du mélange étant produite par la mise en route de l'agitateur, on arrête celui-ci et on note le temps qui s'écoule entre l'instant où a été produit l'arrêt et celui où une certaine quantité d'huile s'est séparée de l'eau ; une graduation en centièmes de la hauteur totale de l'éprouvette permet d'obtenir ainsi la vitesse de séparation de l'huile et de l'eau.

II. Section du Génie civil et militaire

La Section du Génie civil et militaire est la quatrième des vingt-deux sections entre lesquelles sont répartis les rapports et communications présentés aux congrès annuels de l'Association française pour l'Avancement des Sciences. Depuis un assez grand nombre d'années elle est réunie à la troisième section, la section de Navigation et d'Aéronautique, et généralement un seul président est chargé de l'organisation des travaux des deux sections réunies. Cette année deux présidents avaient été nommés : M. René Tavernier, inspecteur général des Ponts et Chaussées en retraite, et M. Paul Renard, lieutenant-colonel honoraire du Génie.

Les questions mises à l'ordre du jour de ces deux sections se rapportaient à deux sujets différents : les entreprises de transport des voyageurs et des marchandises et les entreprises de production et de distribution de l'énergie électrique. Le premier de ces sujets a donné lieu à plusieurs rapports et communications envisageant : la confection et l'entretien des routes, la concurrence entre les transports par automobiles et les transports sur les chemins de fer, l'utilité des chemins de fer d'intérêt local, le transport des marchandises par les tramways pendant la nuit ; nous ne pouvons que les signaler ici. Le second sujet a été traité dans une dizaine de rapports dont on trouvera ci-dessous une analyse, sauf toutefois pour trois d'entre eux, l'un ayant été publié intégralement dans le précédent numéro de cette revue, les deux autres l'étant dans celui-ci (1) et pour un rapport de M. Bethenod dont le texte ne nous a pas été communiqué. Signalons encore un rapport de M. P. Renard concernant à la fois l'un et l'autre sujet, la question qui y est traitée étant la signalisation des lignes électriques en vue d'accroître la sécurité de l'aviation.

(1) G. Darrieus : Quelques observations sur les distributions d'énergie électrique aux Etats-Unis. *Revue générale de l'Electricité*, 18 septembre 1926, t. xx, p. 403-405.

G. Laporte ; Considérations sur la situation actuelle des grands réseaux électriques français et sur leur situation future. *Revue générale de l'Electricité*, 25 septembre 1926, t. xx, p. 445-451.

E. Micanel ; Le problème de la libre concurrence et celui du monopole absolu en matière de Distribution d'énergie électrique. *Revue générale de l'Electricité*, 25 septembre 1926, t. xx, p. 461-463.

Sur le développement des entreprises de distribution d'énergie aux Etats-Unis d'Amérique, par René Tavernier, inspecteur général des Ponts et Chaussées en retraite.

Dans l'allocution qu'il prononça à la séance d'ouverture de la Section du Génie civil et militaire, M. Tavernier fait observer tout d'abord que le programme des questions mises à l'ordre du jour de cette section s'inspire surtout de ces idées d'organisation qui sont les bases de l'industrie moderne et qui seules permettent de supprimer les gaspillages que comportent certaines pratiques défectueuses. Il indique ensuite sommairement comment aux Etats-Unis les entreprises de distribution d'énergie électrique ont été, dès leurs débuts, organisées de manière à éviter les gaspillages qu'avait engendrés la liberté presque absolue laissée aux compagnies de chemins de fer, puis montre que, en ce pays, on entrevoit la possibilité de réaliser encore de nouvelles économies dans la production et la distribution de l'énergie électrique par la création d'entreprises géantes alimentant les grands réseaux déjà existants au moyen de l'énergie produite à bon marché en des régions parfois éloignées. Il termine en exprimant l'espoir que les travaux de la section apporteront une contribution importante à la solution des questions mises à l'ordre du jour.

Nous reproduisons ci-dessous quelques passages de cette allocution :

« C'est du souci d'éviter les gaspillages que s'inspirent les questions concernant les entreprises de distribution d'énergie. N'est-ce pas de ce côté qu'il faut en France chercher les moyens de hâter l'électrification du pays dont la guerre a si gravement bouleversé les finances ? Il est curieux, cependant, de constater que dans un grand pays que la guerre n'a pas appauvri, aux Etats-Unis d'Amérique, la chasse aux gaspillages, dans ce domaine de l'énergie a pris une ampleur plus grande que partout ailleurs qui mérite d'attirer notre attention.

» On connait le prodigieux développement qu'ont pris, dans toutes les branches de l'industrie américaine, les systèmes de production massive et en série, les offices publics de normalisations et de recherches, les

trusts et les ententes de toutes natures, manifestations de diverses tendances ayant pour but de réduire les frais de production, d'éviter les gaspillages, les doubles emplois, les surproductions, etc. On connaît également les mesures prises pour remédier à certains abus des trusts, constituant des monopoles déguisés et conserver un peu de jeu aux initiatives isolées et indépendantes dont le rôle avait été si précieux dans les premiers temps de la colonisation. C'est dans le même sens qu'ont évolué les entreprises de chemins de fer et de distribution d'énergie.

» Jadis, le développement des chemins de fer avait été abandonné, sans programme d'ensemble et sans contrôle, à des initiatives avides de gains immédiats, qui se sont disputées d'abord les lignes les plus productives et se sont entendues ensuite pour faire payer au public les frais de la dispute. Aujourd'hui, l'opinion publique américaine, gardant le souvenir des gaspillages et des fausses manœuvres qui ont été la conséquence de ce système de laisser-faire appliqué aux chemins de fer, veut en garantir les entreprises de distribution d'énergie. Il est admis maintenant que ces entreprises doivent constituer des monopoles de faits auxquels on concède des zones déterminées et il est également admis qu'elles doivent être de ce fait soumises à un contrôle portant sur les tarifs, les services et l'émission des titres sous une forme semblable à celle qu'on a tardivement appliquée aux chemins de fer. C'est sur cette base que se sont organisées, dans les divers états de l'Union, des entreprises jouissant en fait d'un monopole régional et soumises au contrôle des commissions de services publics des états.

» Mais en ces derniers temps, depuis la guerre surtout, il est arrivé que l'industrie, continuant la chasse au gaspillage en mettant à profit les progrès de la technique, a évolué plus rapidement que les coutumes et les lois. Elle considère actuellement comme insuffisante cette conception d'une entreprise régionale, confinée dans une zone restreinte et n'ayant à sa disposition que les ressources de cette zone. Les progrès rapides de la technique des transmissions électriques d'énergie à des distances de plus en plus grandes guident actuellement les ingénieurs américains dans l'étude d'un genre nouveau d'entreprise de grande envergure qu'ils qualifient du nom de « superpower » et qui a pour objet de produire de l'énergie à meilleur marché en connectant à grande distance et par des lignes de grande capacité de puissantes usines hydrauliques avec des usines thermiques d'au moins 300000 kw, établies aux emplacements les plus favorables, près des mines.

» Aux économies résultant de cette production massive s'ajouteront celles qui proviendront d'une utilisation plus parfaite des sources d'énergie, résultant de leur connexion même; en ce qui concerne notamment les forces hydrauliques, des débits saisonniers, qui ne se produisent qu'irrégulièrement pendant quelques mois seulement, deviendront utilisables en servant à économiser quelque part le charbon des usines thermiques. L'utilisation des puissances installées dans les usines génératrices sera améliorée par le seul fait qu'elles desserviront une clientèle plus nombreuse, ayant des besoins plus variés et les puissances mises en réserve pour parer aux accidents et faire face aux besoins nouveaux et imprévus auront à la fois une moindre importance relative et une plus grande efficacité. Ces formes nouvelles d'entreprises ne doivent pas d'ailleurs remplacer les entreprises régionales de distribution, mais se superposer à elles en leur vendant en gros de l'énergie qu'elles ne pourraient produire aussi économiquement.

» C'est sur ces bases que l'ingénieur américain Frank Baum vient de dresser un plan schématique de l'électrification générale du territoire entier des Etats-Unis. Ce plan prévoit une utilisation rationnelle de l'ensemble des ressources du pays, qui sont très importantes et variées, mais très inégalement réparties. M. Baum fait ressortir avec force les avantages industriels, agricoles et sociaux que le pays retirerait de la réalisation méthodique d'une œuvre semblable.

» Dans quelle mesure ces formes nouvelles d'entreprises pourraient-elles convenir à la France et s'y développer? Nos essais dans ce sens sont encore un peu timides et, semble-t-il, insuffisamment coordonnés. Nos ressources, moins importantes et moins variées que celles des Etats-Unis sont pourtant aussi très inégalement distribuées. Les distances étant bien moindres, un plan général d'électrification, semblable à celui de M. Baum, paraît bien plus facile à dresser et à réaliser. Combien il serait précieux pour nous d'envisager, sans plus de retard, un programme d'ensemble qui nous conduirait à économiser le plus possible notre charbon en utilisant le plus complètement nos forces hydrauliques.

» Nos administrations et nos ingénieurs ont su jadis doter la France d'un réseau de chemins de fer qui est un modèle, d'où les doubles emplois sont proscrits. Il leur serait aujourd'hui techniquement bien plus facile de dresser un plan des réseaux de transmission d'énergie électrique à haute tension.

» La quatrième section a été conviée à examiner ces questions. Nous allons procéder à cet examen dans un esprit de confiante collaboration, en mettant en commun les renseignements que chacun de nous possède. Mais, sans doute, allons-nous nous heurter à l'insuffisance de ces renseignements. Pour ma part, je serai incapable de vous renseigner sur la situation actuelle des forces hydrauliques aménagées ou non aménagées, bien que je les aie étudiées jadis, parce que les services chargés de ces études ont cessé de publier le résultat de leurs opérations.

» La large publicité donnée en Amérique aux documents de toutes natures intéressant les entreprises de production et de distribution d'énergie, et spécialement aux documents de source administrative, a permis à M. Baum d'étudier une solution générale du problème de l'énergie dont il a pu connaître et grouper tous les facteurs. Sans cette connaissance, aucune étude du

même genre n'est possible en France. La publication, la mise en commun de tous les documents utiles peut seule créer, cependant, dans les deux mondes de la production et de la consommation, une opinion publique avertie, capable de s'orienter vers les réalisations conformes à l'intérêt commun.

» J'ai parlé, tout à l'heure, des organismes de contrôle qui ont la difficile mission de sauvegarder en cette matière les intérêts généraux du pays. Ni le mot, ni la chose ne sont en général sympathiques aux entreprises, qui souvent se disent entravées par les contrôles dans leur développement. J'ai pour ma part quelque tendance à penser que les formules rigides des règlements français risquent parfois de rendre l'action des contrôles plus gênante qu'efficace. En Amérique, l'efficacité des commissions de contrôle fonctionnant dans chaque état conformément à des règles différentes, édictées par cet état, ne paraît pas non plus à l'abri des controverses, surtout en ce qui concerne les entreprises de « superpower » rayonnant sur plusieurs états. Finalement, un des meilleurs moyens de sauvegarder les intérêts généraux dans ce domaine si complexe des distributions d'énergie, qui exigent tant de souplesse et s'accommodent si mal des contrôles rigides, me semble devoir être trouvé dans ces méthodes américaines de travail au grand jour et en commun, qui permettent aux intérêts divergents de se coordonner par des solutions d'entente plus souples et plus fécondes que des mesures administratives. »

Les études des cours d'eau au point de vue de l'aménagement de l'énergie hydroélectrique; état de ces études, publicité à leur donner, par A. Haegelen, ingénieur des Ponts et Chaussées.

M. Haegelen qui, l'an dernier, avait présenté au Congrès de la Houille blanche, en collaboration avec M. P. Simon, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, un rapport sur le « Débit solide des cours d'eau [1] », s'occupe, dans son nouveau rapport des conditions dans lesquelles doivent être faites et publiées les déterminations des débits liquides et la présentation des plans d'aménagement des cours d'eau.

1. Détermination des débits des rivières. — Des deux éléments nécessaires pour évaluer la puissance disponible sur une rivière, la pente et le débit, le premier est pratiquement fixe, le second, au contraire, présente des variations très accentuées. Il suffit donc de déterminer la pente une fois pour toutes, travail qui, en notre pays, est confié au Service du Nivellement général de la France. Par contre, il conviendrait que la détermination du débit fût faite très souvent et dans de nombreuses stations; ce sont les Services des grandes Forces hydrauliques qui sont chargés de cette détermination.

[1] P. Simon et A. Haegelen; Sur le débit solide des cours d'eau; sur l'établissement des prises d'eau des usines hydrauliques. *Revue générale de l'Électricité*, 12 septembre 1925, t. XVIII, p. 431-433 et 457-461.

Mais la modicité des ressources de ce service en personnel et en matériel n'a pas permis de multiplier les mesures de débit autant qu'il serait nécessaire; le nombre des stations de jaugeage actuellement en service sur le Rhône et ses affluents ne dépasse pas 150. Il en résulte que les débits de beaucoup de cours d'eau ne sont pas mesurés directement; on les évalue indirectement au moyen des résultats acquis expérimentalement dans les stations de jaugeage en comparant la superficie, l'orientation, la nature géographique des bassins alimentant les cours d'eau dont le débit est connu et de ceux alimentant les cours d'eau dont on désire connaître le débit. On conçoit qu'un tel procédé ne puisse donner que des résultats très approximatifs.

M. Haegelen suggère un moyen d'avoir des mesures directes de débit plus nombreuses : c'est de faire appel aux propriétaires d'usines hydrauliques. La connaissance de la puissance produite dans une usine hydraulique permet, en effet, de calculer facilement la portion du débit du cours d'eau qui est utilisée; celle de la hauteur de la nappe d'eau sur les déversoirs et celle de la position des vannes de décharge permettent d'évaluer la portion du débit non utilisée. Beaucoup d'industriels possèdent, à l'heure actuelle, un service chargé d'effectuer ces mesures et ces calculs; mais, sauf de très rares exceptions, les résultats obtenus ne sont pas publiés. Dans l'intérêt commun, il faudrait que ces mesures fussent faites sur tous les cours d'eau susceptibles d'être aménagés, à un moment donné, pour la production d'énergie électrique; que leurs résultats fussent centralisés par les services officiels, qui pourraient exécuter toutes vérifications et comparaisons utiles; enfin, que ces résultats fussent groupés et publiés.

En ce qui concerne le mode de publication de ces résultats, M. Haegelen écrit, dans une note annexée à son rapport :

« Les publications des Services des Forces hydrauliques, interrompues depuis 1917, donnaient des renseignements très complets sur les résultats obtenus à chaque station de jaugeage. On y trouvait des tableaux de débits journaliers. et les divers débits qui caractérisent, de façon résumée, le régime hydrologique : débits moyen, maximum, minimum, caractéristique semi-permanente et caractéristique d'étiage. Ces divers débits, ainsi que la classification des débits par fréquence, étaient donnés par année, ainsi que les chiffres moyens afférents à la période totale des années déjà étudiées.

» Si l'on disposait de ressources suffisantes, le mieux serait de reprendre les publications sous leur forme ancienne. Mais il y aurait avantage, croyons-nous, à indiquer les débits journaliers par un graphique. En adoptant en abscisses une échelle de 1 mm ou 0,8 mm par jour, on obtient des graphiques très maniables. Cette forme graphique se prête éminemment à toutes les comparaisons qu'il peut être utile de faire entre les débits de deux rivières ou entre ceux de la même rivière en deux points différents. Nous ne

croyons pas que ces graphiques soient plus coûteux à faire paraître que les tableaux dont ils tiendraient la place. On peut d'ailleurs porter plusieurs années sur un même graphique.

» Si l'on recherche l'économie, on peut se borner à donner les graphiques des débits journaliers, sur lesquels un trait horizontal indiquerait le débit caractéristique minimum semi-permanent. Un seul tableau serait annexé à la collection des graphiques annuels publiés, relatifs à une station. Il donnerait la classification des débits par fréquence, pour chaque année étudiée et pour la moyenne de ces années.

» Bien entendu, on indiquerait pour chaque station, comme il a toujours été fait : le nom du cours d'eau, celui du chef de station, celui de l'observateur, l'altitude du zéro de l'échelle, la surface du bassin versant. On ajouterait, dans le cas de résultats obtenus par un industriel, la désignation de l'industriel (ou de la société). »

2. Etablissement des plans d'aménagement. — Pour les principaux bassins, les Services des grandes Forces hydrauliques établissent des plans d'aménagement ayant un double caractère : ils indiquent les ressources offertes par ces bassins à l'aménagement des forces hydrauliques; ils indiquent également les grandes lignes suivant lesquelles cet aménagement doit être réalisé pour être rationnel.

Après avoir rappelé sommairement ce qu'on trouve dans ces plans d'aménagement (données géologiques, géographiques, hydrologiques; programme d'aménagement; tableau des chutes avec leurs principales caractéristiques; plan d'ensemble du bassin; profils en long du cours d'eau principal et de ses affluents), M. Haegelen suggère de joindre à ces renseignements des graphiques obtenus en portant suivant l'axe des abscisses la longueur du cours d'eau (mesurée en projection horizontale) et, en ordonnées, le produit du débit utilisé par la pente au point considéré, c'est-à-dire la puissance du cours d'eau rapportée à l'unité de longueur de ce cours d'eau; un tel graphique donnerait immédiatement une idée assez nette de l'intérêt que présentent les diverses chutes dont l'aménagement est envisagé.

Sur l'étude des matériaux pierreux employés dans la construction des grands barrages, par Ferret, chef du laboratoire des Ponts et Chaussées de Boulogne-sur-Mer.

1. — Au Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences tenu l'an dernier à Grenoble il a été fait remarquer que l'on manquait, pour les matériaux pierreux (maçonnerie, béton) employés dans la construction des barrages, de renseignements complets et surtout simultanés sur leurs propriétés mécaniques physiques et thermiques et il a été émis le vœu que des essais systématiques fussent entrepris dans les laboratoires existants [1].

Suivant M. Ferret, il n'est pas exact qu'une telle documentation fasse défaut. Au contraire, de tout temps et en tous pays, des recherches innombrables ont été faites sur les matériaux envisagés. La difficulté est de coordonner les résultats obtenus; elle est d'autant plus grande que jusqu'ici il est bien peu de leurs propriétés dont les variations aient pu être reliées par des lois générales. Aussi M. Ferret estime-t-il qu'il conviendrait de commencer par rassembler tous les renseignements épars dans de nombreuses publications; il possède déjà une documentation étendue sur divers sujets considérés, mais elle est cependant incomplète et si quelque chercheur se sentait le goût de la compléter, il tient à sa disposition les fiches qu'il a rassemblées. Ce travail préliminaire effectué, des essais nouveaux et systématiques pourraient être entrepris avec plus de chances d'en tirer des résultats fructueux.

2. — Ajoutons, pour compléter le sujet traité dans cette communication, que les trois vœux concernant la construction des grands barrages émis l'an dernier au Congrès de Grenoble ont été transmis au ministre des Travaux publics et que celui-ci a fait connaître la suite donnée à ces vœux par la lettre suivante :

« Par lettre du 10 octobre 1925, vous avez soumis à mon examen un certain nombre de vœux adoptés par l'Association française pour l'Avancement des Sciences lors de l'Assemblée générale tenue à Grenoble le 1er août 1925.

» J'ai l'honneur de vous indiquer ci-après en ce qui concerne le Service des Forces hydrauliques la suite que ces vœux paraissent comporter :

a) « Le premier a pour objet l'établissement d'une réglementation concernant les barrages-voûtes. J'ai l'honneur de vous faire connaître que la Commission des Barrages de grande Hauteur, instituée au sein du Conseil général des Ponts et Chaussées, étudie actuellement cette question, tant en ce qui touche la réglementation des calculs et de la construction des barrages-voûtes, que le contrôle, la surveillance et éventuellement l'auscultation des barrages de toute nature. Dès que la commission aura terminé ses travaux, des directives seront données sur ces différents points aux ingénieurs des services de forces hydrauliques, comme il a été procédé pour les barrages-poids par la circulaire du 19 octobre 1923. »

b) « L'Association française pour l'Avancement des Sciences a demandé, en second lieu, que des essais soient entrepris systématiquement sur les matériaux pierreux et poursuivis dans les laboratoires existants en vue de fournir des renseignements complets et simultanés.

» Je crois devoir vous signaler à cet égard que tous les matériaux de construction sont soumis à des essais

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 15 août 1925, t. XVIII, p. 250.

méthodiques par le laboratoire de l'Ecole nationale des Ponts et Chaussées et par le laboratoire des Ponts et Chaussées à Boulogne qui possèdent sur tous ces essais un nombre considérable de renseignements utiles. Mais le classement qui serait nécessaire pour assurer un effet utile à cette documentation exigerait l'intervention d'un personnel spécial.

» Pour tenir compte du vœu de l'Association, j'ai mis la question à l'étude. »

c) « Le troisième vœu vise l'organisation de l'observation et de l'auscultation de tous les barrages existants. J'ai l'honneur de vous faire connaître que la Commission des grands Barrages a déjà fait sienne cette préoccupation, a recueilli sur les barrages existants et condensé dans un tableau les renseignements sur le vu desquels elle étudiera, dans une prochaine séance, les bases de l'organisation d'un service de surveillance continue de la résistance des barrages. »

d) « En quatrième lieu, l'Association française pour l'Avancement des Sciences a demandé que la France prenne l'initiative de l'institution d'une Commission permanente technique internationale des Barrages.

» Cette institution paraît hautement désirable, en raison de l'intérêt qu'il y aurait à centraliser l'examen et la critique des systèmes de toute nature construits ou projetés tant en France qu'à l'étranger, ainsi que des méthodes diverses employées. Mais son organisation nécessite des négociations qui doivent être conduites avec prudence et je ne puis, pour le moment, que vous donner l'assurance que la question n'est pas perdue de vue. »

La chaudière moderne dans ses applications à la marine, aux transports et aux usines thermiques, par Henri Lalitte, ingénieur des Arts et Manufactures.

Ce que l'on demande avant tout à une chaudière moderne, écrit M. Lalitte, c'est de combiner le maximum de puissance avec le minimum d'encombrement; c'est d'être aussi d'un entretien facile, pouvant être assuré par un personnel réduit et aussi peu spécialisé que possible.

Dans sa communication, M. Lalitte expose comment, par des perfectionnements incessants, les constructeurs européens, particulièrement les constructeurs français, sont parvenus à réaliser les conditions qui viennent d'être exposées; il montre ensuite, par l'indication des résultats d'essais effectués sur quelques chaudières construites par la Société des Générateurs J. et A. Niclausse, que l'industrie française est capable de construire des chaudières ayant des taux de vaporisation et des rendements pouvant être avantageusement comparés à ceux pour lesquels une publicité tapageuse est faite dans la presse étrangère.

Ne pouvant donner ici une analyse de la première partie de cette communication sans dépasser les limites que nous nous sommes assignées, nous nous bornerons à indiquer, en les résumant, les résultats des essais.

Avec une petite chaudière chauffée au mazout destinée au chauffage par la vapeur des trains électriques de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans, on est parvenu à vaporiser, sous la pression de 12 kg : cm², jusqu'à 3 100 kg d'eau par heure, ce qui correspond à une vaporisation de 88,5 kg par mètre carré de surface de chauffe et par heure. Une vaporisation du même ordre de grandeur avait d'ailleurs été obtenue dès 1896 avec les chaudières du « Téméraire » ; aujourd'hui avec des chaudières Niclausse de la même puissance chauffées au mazout on peut arriver à une vaporisation de 250 kg par heure et par mètre carré de surface de chauffe.

Les essais faits sur les nouvelles chaudières de l'usine de Colombes de la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston, donnant de la vapeur à la température de 325°C et sous la pression de 19 kg : cm², ont montré que le rendement thermique de ces générateurs atteint 80,4 pour 100. A l'usine d'électricité de Sequedin de la Compagnie continentale du Gaz, on a obtenu 80,6 pour 100 pour le rendemen de chaudières fournissant de la vapeur à la température de 375°C et sous la pression de 18 kg : cm². Les chaudières de l'usine de Sweveghem de la Société intercommunale belge d'Electricité, produisant de la vapeur à la température de 375°C et sous la pression de 21 kg : cm², ont accusé un rendement notablement plus élevé : 86 pour 100.

« Je souhaite, écrit M. Lalitte en terminant, simplement vous avoir démontré que l'industrie française n'a rien à envier à l'industrie étrangère en matière de générateurs et qu'elle la précède même de plusieurs encolures dans la course au progrès. Cependant ce sont des noms anglais et américains qui signent une forte partie du matériel dans nos centrales et nos grandes compagnies. Qui plus est, ce sont des fournitures étrangères qui sont imposées parfois dans les cahiers des charges des administrations municipales et de l'Etat. C'est de la construction étrangère que l'on fait admirer chez nous aux visiteurs étrangers et l'on conçoit que ceux-ci se croient les maîtres de la technique puisqu'ils semblent l'être du marché. S'il est vrai en France que nul n'est prophète dans son pays, cet adage ne saurait s'appliquer à l'Amérique et il suffit de lire les périodiques des Etats-Unis pour constater que le voyage d'étude récemment effectué là-bas par nos maîtres de l'électricité a été exploité au delà de l'Atlantique dans un but évident de publicité nationale. Quand, au contraire, des missions américaines viennent en France, on ne leur montre que des installations faites avec des appareils américains et des organisations basées sur des principes américains. Il n'y a rien d'extraordinaire dans ces conditions à ce que nous passions aux yeux du Monde, et surtout du Nouveau-Monde, comme un peuple incapable de concevoir, de créer, de construire. »

(A suivre).

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Une solution sans fictions du problème de l'attraction magnétique

Dans cette note, l'auteur se propose de déterminer l'attraction magnétique en dehors de toute hypothèse ou fiction, à partir des équations courantes du champ électromagnétique quasi stationnaire. Considérant que pour tous les corps ferromagnétiques indéformables, avec ou sans hystérésis, l'énergie virtuelle réversible par unité de volume est proportionnelle au produit scalaire du champ et de la variation de l'induction, il arrive au résultat cherché en calculant le travail virtuel dans un déplacement infiniment petit d'un corps affecté ou non d'hystérésis, et ceci, en totalisant, à température et flux inducteur constants, ces contributions à travers l'espace infini et en y ajoutant, dans le sens convenable, l'énergie magnétique des zones balayées. Il est ainsi conduit à l'expression des efforts magnétiques sans faire appel à des champs fictifs ou à des perméabilités conventionnelles.

On calcule généralement les efforts que subissent les corps ferromagnétiques dans un champ magnétique dans l'air, à l'aide de certaines fictions. Les auteurs qui ne se contentent pas d'une transcription pure et simple des formules de l'électrostatique tantôt admettent que, dans un déplacement virtuel, la perméabilité demeure constante en chaque élément matériel, tantôt ils substituent au champ magnétique perturbé un champ fictif non équilibré et comparent l'énergie de ce champ à celle du champ primitif.

Il a été montré ici même [1] que le théorème de W. Thomson permet de justifier ce dernier procédé, même si les corps sont saturés, pour peu que l'on fasse abstraction de l'hystérésis. Mais ce théorème est-il lui-même à l'abri de toute objection ? Désignons un instant par $\mathcal{H}$, $\mathcal{B}$ et i les vecteurs du champ, de l'induction magnétique et de la densité de courant. De quel droit admet-on dans le théorème de Thomson que l'expression

$$\frac{1}{4\pi}\int_0^{\mathcal{B}} \mathcal{H}\, d\mathcal{B}$$

représente encore l'énergie potentielle par unité de volume d'un champ fictif qui ne suffit plus à la loi fondamentale de Maxwell rot $\mathcal{H} = 4\pi i$?

Il ne semble donc pas tout à fait oiseux de se demander si l'attraction magnétique ne pourrait se déduire directement d'une variation virtuelle équilibrée, sans faire appel au théorème de Thomson ? Nous verrons que non seulement cela est possible, mais que l'on peut traiter ainsi, en toute rigueur, les cas où les corps ferromagnétiques présentent de l'hystérésis alternative, tournante ou vectorielle, grâce au fait que, pour tous les corps ferromagnétiques indéformables, l'énergie virtuelle réversible ne dépend que du produit scalaire du champ et de la variation de l'induction.

Dans un premier exposé de la méthode nous ferons d'abord abstraction de la chaleur d'aimantation.

I. **L'aspect général du problème.** — Considérons, pour fixer les idées, en figure 1 un électroaimant E, excité par une bobine B et séparé de son armature A

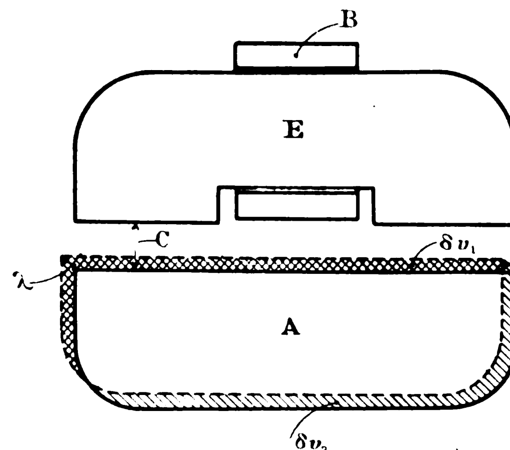


Fig. 1. — Vue en coupe d'un électroaimant, montrant les zones balayées positivement (hachures croisées) et négativement (hachures simples) dans un déplacement virtuel de l'armature.

par un entrefer C. Les trois parties A, E et B de l'électroaimant seront supposées indéformables et maintenues à température constante.

Si nous déplaçons l'armature, parallèlement à elle-

[1] Th. Lehmann; Sur le théorème de W. Thomson et son application au problème de l'attraction magnétique lorsque la perméabilité est variable. *Revue générale de l'Electricité*, 31 janvier 1925, t. XVII, p. 167-171.

même, d'une quantité infiniment petite λ vers l'électro-aimant E, elle balayera devant elle l'espace δv_1 positivement (représenté en coupe par les hachures croisées) et, derrière elle, l'espace δv_2 négativement (hachures simples).

En réglant le courant d'excitation pendant le déplacement très lent de façon que la moyenne arithmetique des flux par spire reste constante, aucun échange d'énergie avec le circuit d'excitation ne peut avoir lieu. La chaleur d'aimantation étant exclue pour le moment, il faudra donc que l'énergie magnétique disparue après le déplacement soit égale au travail développé par l'armature.

II. **Le travail virtuel**. — Pour trouver la diminution de l'énergie magnétique pendant le déplacement, nous distinguerons trois zones : 1° L'armature mobile A ; 2° la zone balayée $\delta v_1 + \delta v_2$; 3° l'espace infini sans les zones précédentes, mais comprenant l'électro-aimant E avec son enroulement B.

Dans tout milieu isotrope à caractéristique d'aimantation univoque, la différence d'énergie potentielle par unité de volume entre deux états d'aimantation équilibrés $\mathcal{H}'$, $\mathcal{B}'$ et $\mathcal{H}$, $\mathcal{B}$ nous est donnée par l'expression

$$\delta W_1 = \frac{1}{4\pi}\left[\int_0^{\mathcal{B}'} \mathcal{H}\,d\mathcal{B} - \int_0^{\mathcal{B}} \mathcal{H}\,d\mathcal{B}\right]. \quad (1)$$

Si la variation est infiniment petite, l'orientation des vecteurs $\mathcal{B}$ et $\mathcal{B}'$ ne peut différer que d'infiniment peu et on a pour une telle variation

$$\delta W_1 = \frac{1}{4\pi}\int_{\mathcal{B}}^{\mathcal{B}'} \mathcal{H}\,d\mathcal{B} = \frac{1}{4\pi}(\mathcal{B}' - \mathcal{B}, \mathcal{H}), \quad (2)$$

où $\mathcal{B}' - \mathcal{B} = \mathcal{B}''$ et $\mathcal{H}$ sont à considérer comme vecteurs. Cela a, d'ailleurs, été démontré géométriquement [1]. *La variation de l'intégrale d'énergie est donc à former par rapport à $\mathcal{B}$ seul, en laissant inchangée la valeur de $\mathcal{H}$.*

Appliquons ce résultat d'abord à la zone III, limitée par l'infini et par le contour enveloppant extérieurement les zones balayées $\delta v_1 + \delta v_2$. Dans cette zone, l'énergie potentielle a varié de

$$\delta W_{III} = \frac{1}{4\pi}\int_{V_{III}} (\mathcal{B}'', \mathcal{H})\,dv,$$

ou, en observant que $\mathcal{B}'$ et $\mathcal{B}$ sont des vecteurs solénoïdaux et que leur différence $\mathcal{B}' - \mathcal{B} = \mathcal{B}''$ admet, de ce fait, un potentiel vecteur $\mathcal{A}''$,

$$\delta W_{III} = \frac{1}{4\pi}\int_{V_{III}} (\text{rot}\,\mathcal{A}'', \mathcal{H})\,dv. \quad (3)$$

Mais, d'une part, on a identiquement

$$(\text{rot}\,\mathcal{A}'', \mathcal{H}) = (\mathcal{A}'', \text{rot}\,\mathcal{H}) + \text{div}\,[\mathcal{A}'', \mathcal{H}] \quad (4)$$

[1] *Revue générale de l'Electricité*. Loc. cit., p. 167.

et, d'autre part [1],

$$\int_{V_{III}} \text{div}\,[\mathcal{A}'', \mathcal{H}]\,dv = \int_{S_{III}} [\mathcal{A}'', \mathcal{H}]_n\,dS, \quad (5)$$

où S_{III} est la surface qui borne le milieu considéré. La formule (3) prend donc la forme

$$\delta W_{III} = \frac{1}{4\pi}\int_{V_{III}} (\mathcal{A}'', \text{rot}\,\mathcal{H})\,dv + \frac{1}{4\pi}\int_{S_{III}} [\mathcal{A}'', \mathcal{H}]_n\,dS. \quad (6)$$

Comme le produit vectoriel $[\mathcal{A}'', \mathcal{H}]$ décroît certainement plus vite que l'inverse du cube du rayon vecteur r, tandis que la surface extérieure ne croît que comme le carré de r, l'intégrale de surface disparaît à l'infini et il ne reste que la contribution du contour superficiel interne $S'_1 + S_2$, où S'_1 est le contour supérieur de l'armature, du côté de l'air, après le déplacement et S_2, le contour arrière de l'armature, du côté de l'air, dans sa position primitive (fig. 2).

L'intégrale de volume dans le second membre de la relation (6) disparaît également; car, si i est la densité

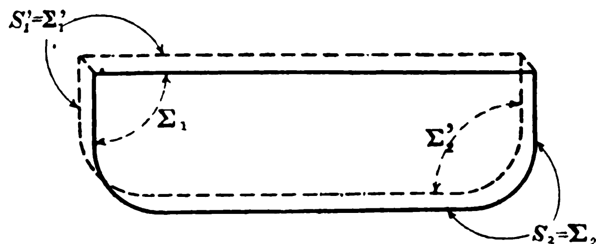


Fig. 2. — Vue en coupe de l'armature, avant et après le déplacement, indiquant les surfaces d'intégration des formules (7) et (8).

du courant dans la bobine B et I, le courant par spire de section σ et de longueur élémentaire dl, on a rot $\mathcal{H} = 4\pi i$ et

$$\frac{1}{4\pi}\int_{V_{III}} [\mathcal{A}'', \text{rot}\,\mathcal{H}]\,dv = \Sigma\int [\mathcal{A}'', i]\,\sigma\,dl$$
$$= \Sigma I \int (\mathcal{A}'', d\vec{l}) = I\Sigma\Phi'' = 0$$

puisque la somme des flux par spire est maintenue constante pendant le déplacement. Il nous reste donc pour la zone III

$$\delta W_{III} = \frac{1}{4\pi}\int_{S'_1+S_2} [\mathcal{A}'', \mathcal{H}]_n\,dS = \frac{1}{4\pi}\left\{\int_{S'_1+S_2} [\mathcal{A}', \mathcal{H}]_n\,dS - \int_{S'_1+S_2} [\mathcal{A}, \mathcal{H}]_n\,dS\right\}. \quad (7)$$

La variation d'énergie magnétique dans l'armature

[1] Sauf mention spéciale, les intégrales de volume sont prises avec leurs dégénérescences superficielles, qui, d'ailleurs, n'interviennent pas ici, tant qu'on n'a pas affaire à des courants superficiels.

peut être tirée de la formule (6), si on l'applique au volume de l'armature avant et après le déplacement. Etant donné que les deux états d'aimantation sont en équilibre et que, primitivement, l'armature est dénuée de courants, il se trouve qu'ici on a rot $\mathcal{H} = 0$ et

$$\delta W'_1 = \frac{1}{4\pi} \left\{ \int_{\Sigma'_1+\Sigma'_2} [\mathfrak{A}', \mathcal{H}]_n \, dS - \int_{\Sigma_1+\Sigma_2} [\mathfrak{A}, \mathcal{H}]_n \, dS \right\} \quad (8)$$

$\Sigma_1 + \Sigma_2$ étant la surface, du côté de l'air, de l'armature avant le déplacement et $\Sigma'_1 + \Sigma'_2$, la même surface du côté de l'air, après le déplacement. Σ'_1 coïncide donc avec S'_1 et Σ_2, avec S_2. Dans les deux intégrales de la formule (8), $\mathcal{H}$ a la même valeur avant et après le déplacement pour un même élément de surface, car, pour arriver à la relation (8), il faut totaliser les différences d'énergie par élément de volume (formule (2), opération où l'induction ou son potentiel vecteur seuls doivent être considérés comme variables.

Les intégrants des formules (7) et (8) sont rapportés à la normale extérieure aux milieux englobés. Les normales sont, par conséquent, dirigées en sens contraires sur les surfaces coïncidentes Σ'_1 et S'_1 après le déplacement, ou sur Σ_2 et S_2, avant le déplacement. Au signe près, les termes $[\mathfrak{A}', \mathcal{H}]_n$ possèdent donc point par point la même valeur sur Σ'_1 [formule (8)] que sur S'_1 [formule (7)].

Il en est de même du terme $[\mathfrak{A}, \mathcal{H}]_n$ sur les surfaces Σ_2 et S_2 qui coïncidaient avant le déplacement. En faisant la somme des expressions (7) et (8), ces termes se détruisent et si nous considérons d'abord, parmi les termes restants, les intégrales le long des surfaces S'_1 et Σ_1 qui délimitent la zone δv_1, balayée positivement il vient

$$\delta W'_{\text{III}} + \delta W'_1 = \frac{1}{4\pi} \left\{ \int_{S'_1} [\mathfrak{A}, \mathcal{H}]_n dS - \int_{\Sigma_1} [\mathfrak{A}, \mathcal{H}]_n dS \right\}. \quad (9)$$

Les deux intégrales sont maintenant rapportées aux normales extérieures à l'armature et la surface d'intégration S'_1 n'est autre que la surface Σ_1 déplacée, parallèlement à elle-même, de λ. Il nous est donc loisible de réunir les deux intégrales en une seule, où chaque élément de surface dS se trouve multiplié par l'expression $[\delta\mathfrak{A}, \mathcal{H}]_n$, $\delta\mathfrak{A}$ désignant l'accroissement *vectoriel* du potentiel vecteur $\mathfrak{A}$ dans le champ magnétique primitif dans l'air lorsqu'on avance dans ce champ de λ. Cet accroissement que subit le vecteur $\mathfrak{A}$ quand on passe dans le champ aérien primitif d'un élément de surface dS sur Σ_1, avant le déplacement, à l'endroit de ce champ où se trouvera cet élément après le déplacement, peut s'exprimer par le gradient vectoriel du potentiel vecteur $\mathfrak{A}$ dans la direction de λ, savoir [1]

$$\delta\mathfrak{A} = (\lambda \text{ grad}) \, \mathfrak{A}. \quad (10)$$

[1] La composante du vecteur $\delta\mathfrak{A}$ par rapport à l'axe des x d'un système de référence trirectangle s'écrit

$$\delta\mathfrak{A}_x = \lambda_x \frac{\partial \mathfrak{A}_x}{\partial x} + \lambda_y \frac{\partial \mathfrak{A}_x}{\partial y} + \lambda_z \frac{\partial \mathfrak{A}_x}{\partial z}.$$

Pour un élément de surface donné, le champ $\mathcal{H}$ a la même valeur dans les deux intégrales puisque cette valeur s'identifie avec celle dans les termes correspondants de (7) et de (8) qui se sont annihilés. La formule (9) peut donc s'écrire :

$$\delta W'_1 + \delta W'_{\text{III}} = \frac{1}{4\pi} \int_{\Sigma_1} [(\lambda \text{ grad}) \, \mathfrak{A}, \mathcal{H}]_n dS. \quad (11)$$

Il nous reste encore, des expressions (7) et (8), les deux termes d'importance secondaire relatifs aux surfaces S_2 et Σ'_2 qui délimitent la zone δv_2, balayée négativement. Ici la variation $\delta\mathfrak{A}'$ est à prendre dans le champ qui s'établit après le déplacement; mais comme ce champ ne diffère qu'infiniment peu du champ aérien primitif, nous ne commettons, somme toute, qu'une erreur du second ordre en relevant la variation du potentiel vecteur $\mathfrak{A}'$ sur le champ primitif dans l'air, aux confins extérieurs de la zone δv_2, de sorte que la somme totale des expressions (7) et (8) devient

$$\delta W_1 + \delta W_{\text{III}} = \frac{1}{4\pi} \int_S [(\lambda \text{ grad}) \, \mathfrak{A}, \mathcal{H}]_n dS \quad (12)$$

où $S = \Sigma_1 + \Sigma_2$ est la surface totale de l'armature, côté de l'air. L'indice n indique qu'il s'agit de la normale extérieure à l'armature, en δS.

Nous obtenons maintenant la différence d'énergie potentielle totale des champs après et avant le déplacement virtuel, en retranchant de (12) l'énergie magnétique contenue dans la zone aérienne disparue δv_1 et en ajoutant, au contraire, l'énergie magnétique de la zone aérienne δv_2, gagnée par le milieu aérien après le déplacement. Si nous désignons par $\mathfrak{N}$ le vecteur unité normal à dS et extérieur à l'armature, nous pouvons de nouveau réunir ces deux termes en prenant pour élément de volume le cylindre balayé par l'élément de surface dS, et écrire

$$\delta W_{\text{II}} = -\frac{1}{8\pi} \left\{ \int_{\delta v_1} \mathcal{H}\mathfrak{B} \, dv + \int_{\delta v_2} \mathcal{H}\mathfrak{B} \, dv \right\}$$
$$= -\frac{1}{8\pi} \int_S \mathcal{H}\mathfrak{B} \, (\lambda, \mathfrak{N}) \, dS. \quad (13)$$

En fin de compte, la variation totale de l'énergie magnétique prend la forme

$$\delta W = \frac{1}{4\pi} \int_S [(\lambda \text{ grad}) \, \mathfrak{A}, \mathcal{H}]_n dS$$
$$- \frac{1}{8\pi} \int_S \mathcal{H}\mathfrak{B} \, (\lambda, \mathfrak{N}) dS, \quad (14)$$

où les deux intégrales sont à étendre à toute la surface S de l'armature, dans sa position primitive.

Nous avons ainsi trouvé le travail virtuel $\delta\mathfrak{T} = -\delta W$ sans fictions ni hypothèses à partir des relations fondamentales

$$\text{rot } \mathcal{H} = 4\pi i, \quad (15)$$

$$\text{div } \mathfrak{B} = 0, \quad (16)$$

$$W = \frac{1}{4\pi} \int dv \int \mathcal{H} d\mathfrak{B} \quad (17)$$

et dont la dernière est encore trop restrictive comme nous le verrons plus loin.

En somme, nous voyons que le travail virtuel n'est nullement équivalent à l'énergie potentielle disparue dans la zone balayée [expression (13)], comme il est parfois admis. Dans le cas d'un rapprochement de l'armature, une partie de l'énergie potentielle contenue primitivement dans la zone δv_1 est notamment transmise aux régions I et II [expression (11)], tandis que, au contraire, l'énergie contenue dans δv_2, à la fin du déplacement, est puisée en partie dans les mêmes régions I et II. Le terme (12) ne s'évanouit que si l'armature possède une perméabilité infinie ; alors seulement le travail virtuel est égal à l'énergie contenue dans la zone δv_1, balayée positivement, diminuée de l'énergie potentielle qui se trouve dans la zone aérienne δv_2, balayée négativement.

III. **L'effort d'attraction**. — De la formule (14) il est maintenant facile de passer aux efforts magnétiques. Transformons d'abord la première intégrale [expression (12)]. Le déplacement λ étant un vecteur constant, la variation vectorielle de $\mathcal{A}$ peut s'écrire

$$(\lambda \operatorname{grad}) \mathcal{A} = \operatorname{grad} (\lambda, \mathcal{A}) - [\lambda, \operatorname{rot} \mathcal{A}]$$

et comme rot $\mathcal{A} = \mathcal{B}$, l'intégrant de (12) devient

$$[(\lambda \operatorname{grad}) \mathcal{A}, \mathcal{H})]_n = [\operatorname{grad} (\lambda, \mathcal{A}), \mathcal{H}]_n - [[\lambda, \mathcal{B}], \mathcal{H}]_n \ldots \quad (12')$$

Or, le premier terme du second membre, intégré le long de la surface S de l'armature est nul (¹). En rapprochant les derniers termes de (14) et (12') il vient, en tenant compte de ce que

$$-[[\lambda, \mathcal{B}], \mathcal{H}]_n = (\lambda, \mathcal{N}) \mathcal{H}\mathcal{B} - (\mathcal{B}, \mathcal{N}) (\mathcal{H}, \lambda),$$

$$\delta \mathcal{E} = -\delta W$$

$$= -\frac{1}{8\pi} \int_S \left\{ (\lambda, \mathcal{N}) \mathcal{H}\mathcal{B} - 2 (\mathcal{B}, \mathcal{N}) (\mathcal{H}, \lambda) \right\} dS \ldots \quad (18)$$

d'où l'on obtient, en divisant scalairement par le déplacement λ, l'effort d'attraction total sur l'armature

$$F = \frac{1}{8\pi} \int_S \left\{ 2 \mathcal{H} (\mathcal{B}, \mathcal{N}) - \mathcal{N} \mathcal{H} \mathcal{B} \right\} dS. \quad (19)$$

Comme l'intégrale doit être étendue le long du côté de l'air de la surface de l'armature, la formule (19) peut aussi s'écrire (¹)

$$F = \frac{1}{8\pi} \int_S \overline{\mathcal{B}}_{2\alpha}^2 \, dS \quad (20)$$

Le vecteur $\overline{\mathcal{B}}^2_{2\alpha}$ qui représente, au diviseur 8π près, l'effort magnétique fictif par unité de surface, est égal au carré de l'induction dans l'air $\mathcal{B}$, et son angle d'incidence est double, dans le plan de $\mathcal{N}$ et $\mathcal{B}$, de celui α de l'induction $\mathcal{B}$ (fig. 3).

Ainsi donc se trouve vérifiée la formule (19) déduite de considérations purement physiques pour l'attraction magnétique et, indirectement, le postulat relatif à l'énergie potentielle d'un champ non équilibré qui est à la base du théorème de W. Thomson.

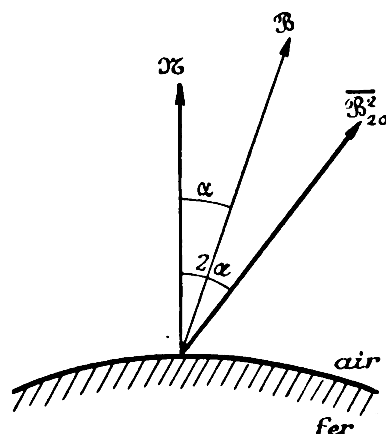


Fig. 3. — Diagramme donnant l'effort magnétique fictif $\mathcal{B}^2_{2\alpha}$ par unité de surface d'un corps ferromagnétique.

L'expression (14) pour la variation totale de l'énergie magnétique a été obtenue sans faire intervenir la perméabilité du milieu ambiant. La formule (19) peut donc aussi s'appliquer au cas d'un corps saturé, entouré d'un milieu fluide, isotrope et incompressible, de perméabilité quelconque, mais indépendante du champ, en comprenant sous $\mathcal{H}$ et $\mathcal{B}$ les vecteurs superficiels du champ et de l'induction, du côté du milieu.

Comme l'a fait remarquer M. R.-H. Park (²), le domaine de validité de la formule (19) a été plus particulièrement approfondi par O. Heaviside qui montra dans ses « Electrical Papers » (1892, t. II, p. 552-570), en faisant appel aux notions de masse et de courants fictifs, que la formule (19) donne encore exactement l'effort

(¹) On a en effet

$$\int_S [\operatorname{grad} (\lambda, \mathcal{A}), \mathcal{H}]_n dS = \int_{V_A} \operatorname{div} [\operatorname{grad} (\lambda, \mathcal{A}), \mathcal{H}] \, dv$$

et

$$\operatorname{div} [\operatorname{grad} (\lambda, \mathcal{A}), \mathcal{H}] = (\operatorname{rot} \operatorname{grad} (\lambda, \mathcal{A}), \mathcal{B}) - (\operatorname{grad} (\lambda, \mathcal{A}), \operatorname{rot} \mathcal{H}) = 0.$$

du fait que rot grad $(\lambda, \mathcal{A}) \equiv 0$ et rot $\mathcal{H} = 0$ dans toute l'armature. Si, dans cette dernière il y a des courants fermés (courants de Foucault), on a néanmoins, en désignant par i la densité des courants,

$$-\int (\operatorname{grad} (\lambda, \mathcal{A}), i) \, dv = \int_{V_A} (\lambda, \mathcal{A}) \operatorname{div} i \, dv - \int_S (\lambda, \mathcal{A}) \, i_n dS = 0,$$

parce que div. $i = 0$ et $i_n = 0$.

(¹) *Revue générale de l'Électricité*, 12 juillet 1924, t. XVI, p. 52.

(²) R.-H. Park ; Discussion at midwinter convention. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, juillet 1926, t. XLV, p. 679.

magnétique sur un corps saturé déformable, entouré d'air ou de tout autre milieu isotrope dont la perméabilité est indépendante du champ et de la contrainte élastique.

Heaviside a, de plus, déduit dans le même ouvrage, aux pages 570-574, les expressions pour les tensions et pressions de Maxwell dans un milieu isotrope, dont la perméabilité dépend du champ, mais non des déformations. Il se trouve donc que la paternité de la formule

$$\mathfrak{T} = \frac{1}{4\pi}\left\{ \mathcal{H}\,(,\mathcal{B},\mathfrak{N}) - \mathfrak{N}\int_0^{\mathcal{H}} \mathcal{B}\,d\mathcal{H} \right\}$$

qui donne l'effort magnétique fictif par unité de surface, pour ce cas, revient à O. Heaviside (1891) et non à E. Cohn (1900) comme nous l'avions indiqué ici-même [1].

Rappelons à ce propos que l'influence de la perméabilité du milieu sur les actions magnétiques a été étudiée, plus récemment, par M. A. Liénard [2] et par M. H. Chipart [3]. M. Liénard tient notamment aussi compte des phénomènes thermodynamiques et de la dépendance de la caractéristique d'aimantation du volume spécifique.

IV. L'énergie virtuelle réversible dans les corps présentant de l'hystérésis et de la chaleur d'aimantation réversible. — Lorsque, dans les corps ferromagnétiques, on a affaire à des phénomènes secondaires tels que l'hystérésis, les conditions (15) et (16) restent inchangées, mais l'expression (17) pour l'énergie magnétique perd sa validité. Faut-il abandonner pour cela la relation (2) sur laquelle repose plus particulièrement la méthode qui vient d'être esquissée?

Considérons le jeu d'énergie, pendant une perturbation infiniment petite, dans un corps ferromagnétique, immobile et indéformable et complètement entouré d'air. Nous admettrons que nous ne rencontrons à l'intérieur du corps d'autres champs électriques notables que le champ $\mathcal{E}$, donné au temps t par son rotationnel

$$\text{rot}\,\mathcal{E} = -\frac{\partial \mathcal{B}}{\partial t}.$$

Demandons-nous d'abord quelle est l'énergie électromagnétique qui arrive au corps par sa surface aérienne Σ pendant le temps infiniment petit δt? Si $\mathcal{S} = [\mathcal{E}, \mathcal{H}]$ désigne le vecteur radiant de Poynting, la quantité d'énergie qui pénètre pendant le temps δt du milieu aérien dans le corps ferromagnétique sera

$$-\frac{\delta t}{4\pi}\int [\mathcal{E}, \mathcal{H}]_n\, d\Sigma, \qquad (21)$$

où $\mathcal{E}$ et $\mathcal{H}$ désignent les vecteurs des champs électrique et magnétique dans l'air à l'endroit occupé par l'élément de surface $d\Sigma$ et n, la normale extérieure à $d\Sigma$.

Les composantes tangentielles $\mathcal{E}_t$ et $\mathcal{H}_t$ des champs électrique et magnétique étant continues à la traversée de la surface, l'intégrant reste également continu, puisqu'il est égal à $[\bar{\mathcal{E}}_t, \bar{\mathcal{H}}_t]$.

Dès lors, l'intégrale (21) se transforme, sans dégénérescences, à l'aide des règles appliquées plus haut résumées dans les formules (4) et (6) en l'intégrale de volume

$$\frac{\delta t}{4\pi}\int_V \left\{ (\mathcal{E}, \text{rot}\,\mathcal{H}) - (\mathcal{H}, \text{rot}\,\mathcal{E}) \right\} dv, \qquad (22)$$

V étant le volume du corps ferromagnétique.

Pour la variation lente que nous considérons ici, les champs magnétique et électrique satisfont aux équations

$$\text{rot}\,\mathcal{H} = 4\pi i \quad \text{et} \quad \text{rot}\,\mathcal{E} = -\frac{\partial \mathcal{B}}{\partial t}$$

où i est le vecteur de la densité des courants de Foucault. La quantité d'énergie électromagnétique qui entre par la surface Σ pendant le temps δt, devient ainsi

$$\int_V \left\{ (\mathcal{E}, i)\,\delta t + \frac{1}{4\pi}\left(\mathcal{H}, \frac{\partial \mathcal{B}}{\partial t}\right)\delta t \right\} dv. \qquad (23)$$

Le terme $\int_V (\mathcal{E}, i)\,\delta t\, dv$ correspond à la perte d'énergie par courants de Foucault, perte infiniment petite du second ordre, si nous effectuons la variation virtuelle à partir de l'état permanent. En vertu du principe de la conservation de l'énergie, la part

$$\frac{1}{4\pi}\int_V \left(\mathcal{H}, \frac{\partial \mathcal{B}}{\partial t}\delta t\right) dv = \frac{1}{4\pi}\int_V (\mathcal{H}, \delta\mathcal{B})\, dv \qquad (24)$$

de l'énergie qui arrive au corps ferromagnétique de l'extérieur devra, de toutes façons, être égale à l'accroissement de l'énergie potentielle (magnétique et calorifique), majorée de la chaleur hystérétique dégagée.

Faisons varier maintenant le champ $\mathcal{H}$ de manière qu'en chaque point l'induction revienne de nouveau à sa valeur première et désignons, en un point donné, par $\mathcal{H}'$ la nouvelle valeur du champ, valeur qui ne diffère de $\mathcal{H}$ que d'une quantité infiniment petite du même ordre que $\delta\mathcal{B}$, comme nous le verrons plus loin. Dans l'intégrant de (23) le deuxième terme changera alors de signe et le premier restera infiniment petit du second ordre pour une variation consécutive à la première, ainsi que les termes pouvant être dus à des courants auxiliaires de densités infiniment faibles, éventuellement nécessaires pour équilibrer le champ $\mathcal{H}'$. En chaque point le terme $-(\mathcal{H}', \delta\mathcal{B}) : 4\pi$ sera, par consé-

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 19 juillet 1924, t. XVI, p. 100 et 4 avril 1924, t. XVII, p. 517.

(2) A. Liénard; *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 24 janvier et 7 février 1921, t. CLXXII, p. 207 et 323. *Annales de Physique*, 1923, t. XX (9e série), p. 249-260 et 1925, t. III (10e série), p. 145.

(3) H. Chipart; *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 7 mars, 21 mars et 18 avril 1921, t. CLXXII, p. 589-750 et 960. *Annales de la Faculté des Sciences de Toulouse*, 1922, p. 117.

quent, numériquement égal au terme $(\mathcal{H}, \delta\mathcal{B}) : 4\pi$ au second ordre près.

Du point de vue macroscopique il semble donc que l'énergie $(\mathcal{H}, \delta\mathcal{B}) : 4\pi$, qui arrive à l'unité de volume de l'extérieur, échappe à toute transformation irréversible et se retrouve, au signe près, si l'induction revient de nouveau à sa valeur première, sans se transformer, pendant cette dernière variation, en chaleur d'hystérésis, même si l'énergie récupérée est partiellement transmise aux éléments voisins.

La chaleur d'aimantation irréversible ne pouvant, par ailleurs, être transformée en travail lorsque le corps subit un déplacement virtuel, *le terme* $(\mathcal{H}, \delta\mathcal{B}) : 4\pi$ *représente, avec le signe convenable, la contribution de l'unité de volume au bilan différentiel, à température et flux inducteur moyen constants, qui nous donne le travail virtuel.*

Dans un déplacement infiniment petit, les pertes par hystérésis sont donc censées être couvertes par l'énergie potentielle initiale du corps et non par l'apport d'énergie

$$\frac{1}{4\pi}\int_V (\mathcal{H}, \delta\mathcal{B})\, dv$$

qui lui vient de l'ambiance, fût-il de provenance mécanique, comme nous le verrons au paragraphe VI.

Ainsi donc, l'équation (2) *apparaît comme la relation fondamentale qui régit l'échange d'énergie virtuelle réversible de l'unité de volume ferromagnétique indéformable avec le milieu ambiant, pour une variation d'état infiniment petite, à température et flux inducteur moyen constants, qu'il y ait ou non dégagement de chaleur d'aimantation irréversible. Toutes les égalités et les transformations jusqu'à la formule* (20) *relative à l'effort*

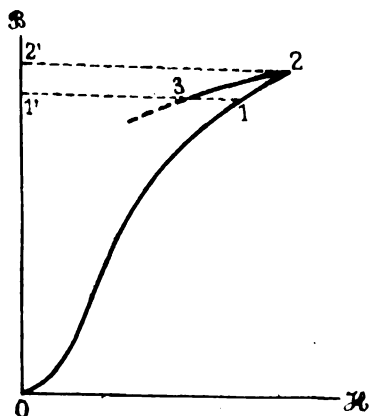


Fig. 4. — Représentation graphique de l'énergie virtuelle réversible pour une variation scalaire de l'induction, à partir de la courbe de première aimantation.

magnétique restent donc les mêmes lorsque l'aimantation s'accompagne d'hystérésis ou d'un dégagement de chaleur réversible.

Nous avons maintenant à examiner si l'écart $\mathcal{H} - \mathcal{H}'$ ne diffère effectivement que d'infiniment peu pour deux variations consécutives $\pm\delta\mathcal{B}$ de l'induction.

V. **Cas de l'hystérésis alternative.** — Sur la figure 4 est représentée la courbe de première aimantation d'un échantillon de fer industriel. Soit 1-2 le dernier élément différentiel parcouru sur cette courbe et qui correspond à une augmentation de l'induction de $\delta\mathcal{B}$. Si, du point 2, on réduit le champ $\mathcal{H}$ de façon que l'induction diminue de nouveau de $-\delta\mathcal{B}$, on décrit la branche 2-3 et il est facile de voir que les aires 1 2 2' 1' et 2 3 1' 2' ne diffèrent que par le triangle 1 2 3, qui sera infiniment petit du second ordre aussi longtemps que la différence $\mathcal{H} - \mathcal{H}'$ représentée par la différence des abscisses de 1 et 3 restera infiniment petite, ce qui est la règle générale comme on sait.

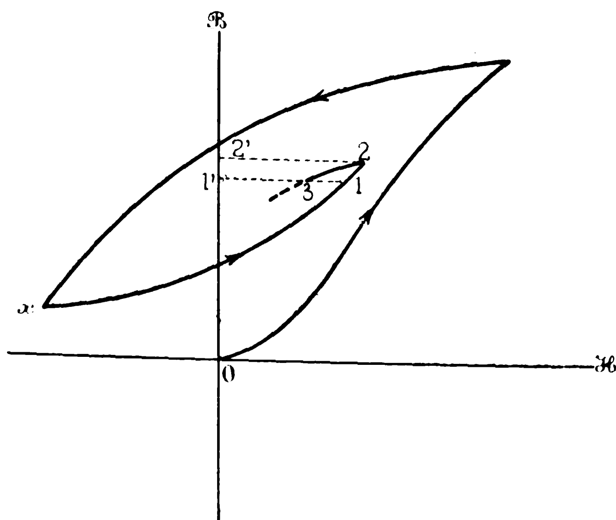


Fig. 5. — Représentation graphique de l'énergie virtuelle réversible le long d'une branche ascendante, consécutive à un cycle scalaire non fermé.

Il en sera encore de même pour les courbes x-1-2 (fig. 5) et y-1-2 (fig. 6), consécutives à des aimantations antérieures plus compliquées et où les tranches 1-2-2'-1 correspondent à des augmentations d'énergie potentielle par unité de volume $(\mathcal{H}\delta\mathcal{B} > 0)$ et les tranches 2-3-1'-2' à des diminutions $(\mathcal{H}\delta\mathcal{B} < 0)$, au diviseur 4π près. Avant le point de rémanence R (fig. 6) la tranche 4-5-5'-4', qui s'appuie sur la même branche y-1, répond à une restitution $(\mathcal{H}\delta\mathcal{B} < 0)$ et la branche de retour 6-4'-5'-5, à un prélèvement d'énergie à la source. Au delà du point de rémanence R, la tranche 7-8-8'-7' correspond à un appel d'énergie $(\mathcal{H}\delta\mathcal{B} > 0)$ et la tranche de retour 8-9-7'-8', à une restitution. Pour les deux points, les écarts des champs, donnés par les segments horizontaux 4-6 et 7-9, restent infiniment petits, parce qu'en règle générale, ni l'une ni l'autre des deux branches de rebroussement 5-6 et 8-9 ne peuvent devenir horizontales. C'est là un fait expérimental non contredit jusqu'ici [1].

[1] Rappelons à cette occasion que dès 1881 Warburg et Ewing ont développé pour le tore et le barreau, soumis à des cycles d'aimantation symétriques, une analyse exacte du jeu de l'énergie électromagnétique.

Pour le cas de l'hystérésis alternative, l'expression $(\mathcal{H}, \delta \mathcal{B}) : 4\pi$ représente donc bien l'énergie virtuelle réversible, pouvant être échangée avec l'ambiance.

VI. **Cas de l'hystérésis tournante**. — La démonstration peut se faire physiquement à l'aide de l'hystérésimètre de M. Blondel (¹). L'éprouvette sera formée d'un certain nombre de disques découpés dans le sens du laminage, dans une tôle industrielle; ceux-ci seront

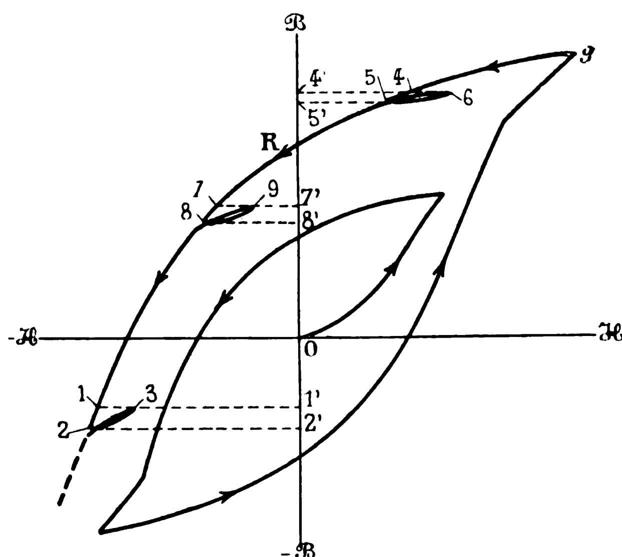


Fig. 6. — Représentation graphique de l'énergie virtuelle réversible le long d'une branche descendante, consécutive à des cycles scalaires non fermés.

assemblés en un paquet cylindrique de volume V, de manière que les directions de laminage se répartissent symétriquement en tout sens. Un tel assemblage peut être considéré comme isotrope par compensation dans le plan des tôles. Si nous l'introduisons dans l'hystérésimètre à partir d'une certaine distance le long de l'axe de l'appareil, l'aimant étant maintenu en rotation, nous pouvons assez facilement observer, après l'arrêt, qu'au premier instant du mouvement en sens contraire au sens normal le couple C varie d'une façon continue et que, par conséquent, le travail $C\delta a$ dépensé par l'aimant pour avoir décrit un faible angle δa, peu avant sa position d'arrêt, est égal à l'énergie mécanique récupérée par l'aimant lorsque celui-ci revient en arrière du même angle $-\delta a$, ou par le ressort quand on laisse s'avancer l'éprouvette de δa. Le travail fourni par l'aimant a donc été entièrement récupéré sans perte aucune. On conclut de là que les formules (24) et (2) continuent de représenter l'énergie virtuelle réversible lorsqu'on a affaire à de l'hystérésis tournante.

Si nous avons, par exemple, de l'hystérésis tournante pure, la variation vectorielle de l'induction $\delta\mathcal{B}$ sera perpendiculaire au vecteur $\mathcal{B}$ et vaudra $|\mathcal{B}\delta a'|$ (fig. 7 a).

Après le recul de l'angle $-\delta a$ de l'aimant, la variation $-\delta\mathcal{B}' = [\mathcal{B}, \delta a']$ de l'induction peut évidemment différer de $\delta\mathcal{B}$, notamment lorsque l'entrefer est impor-

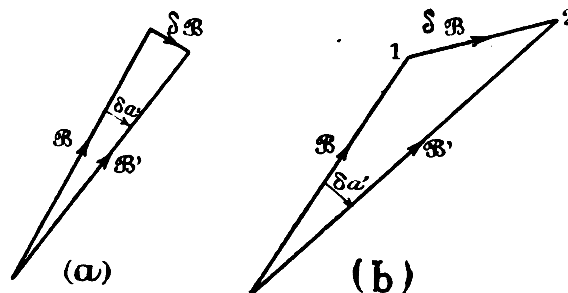


Fig. 7. — Graphiques montrant la variation vectorielle de l'induction : a, dans le cas d'une simple rotation du vecteur induction; b, lorsque le vecteur induction varie en grandeur et en direction.

tant. Le vecteur induction $\mathcal{B}$ dans l'éprouvette avancera, dans ce cas, de $\delta a - \delta a'$ par rapport à l'aimant et la perturbation du champ extérieur qui en résulte fera que ce champ restituera la quantité d'énergie (¹)

$$\frac{V}{4\pi}(\mathcal{H}', \delta\mathcal{B}' - \delta\mathcal{B}).$$

Cette énergie, jointe à l'énergie $-\frac{V}{4\pi}(\mathcal{H}', \delta\mathcal{B}')$ rendue par l'éprouvette, portera l'énergie récupérable à $-\frac{V}{4\pi}(\mathcal{H}', \delta\mathcal{B})$. Le travail étant le même dans les deux sens, on a $(\mathcal{H}', \delta\mathcal{B}) = (\mathcal{H}, \delta\mathcal{B})$ et $\mathcal{H} = \mathcal{H}'$, d'où suit immédiatement la réversibilité de l'énergie virtuelle.

VII. **Cas de l'hystérésis vectorielle**. — L'hystérésis vectorielle se manifeste lorsque, dans les corps ferromagnétiques, l'induction $\mathcal{B}$ passe à une valeur $\mathcal{B}'$ qui diffère en grandeur et en direction de $\mathcal{B}$, comme c'est le cas général dans les induits des dynamos. Le vecteur $\delta\mathcal{B}$ (fig. 7 b) est alors représenté par la ligne de fer-

(¹) A. Blondel; L'hystérésimètre Blondel-Carpentier et son application à la mesure statique de l'hystérésis. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 5 décembre 1898, t. CXXVII, p. 957-960.

A. Blondel; Sur la détermination du coefficient d'hystérésis au moyen d'appareils à aimant tournant. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 10 août 1925, t. CLXXXI, p. 234-236. Cette note est reproduite dans la *Revue générale de l'Electricité*, 19 septembre 1925, t. XVIII, p. 479-480.

(¹) D'après les relations (24), (3) et (5) on a, en effet, pour la variation d'énergie de l'espace extérieur V_{III}, en désignant par S la surface de l'éprouvette et par n la normale extérieure par rapport à l'éprouvette

$$-\frac{1}{4\pi}\int_{V_{III}}(\mathcal{H}', \delta\mathcal{B}' - \delta\mathcal{B})\,dv =$$

$$\frac{1}{4\pi}\int_S[\delta\mathcal{A}' - \delta\mathcal{A}, \mathcal{H}']_n\,dS = \frac{1}{4\pi}\int_V(\mathcal{H}', \delta\mathcal{B}' - \delta\mathcal{B})\,dv.$$

meture 1-2 qui joint les extrémités 1 et 2 des vecteurs $\mathcal{B}$ et $\mathcal{B}'$. En attendant que la physique expérimentale nous donne la relation vectorielle entre le champ $\mathcal{H}$ et l'induction $\mathcal{B}$, nous devons nous contenter d'un contrôle qualitatif de l'énergie réversible pour une telle variation. Il suffit, pour cela, d'introduire l'éprouvette dans l'hystérésimètre de M. Blondel perpendiculairement à l'axe de rotation sans faire tourner l'aimant, de façon qu'une aimantation scalaire précède l'aimantation tournante. La continuité du couple que l'on observe encore dans ce cas permet d'établir, tout comme précédemment, que l'expression $(\mathcal{H}, \delta\mathcal{B}) : 4\pi$ représente la variation d'énergie réversible qui correspond à une variation vectorielle $\delta\mathcal{B}$ de l'induction.

VIII. **Calcul élémentaire de l'énergie virtuelle réversible.** — Au paragraphe IV, nous avons calculé l'énergie virtuelle réversible qui traverse la surface d'un corps ferromagnétique, à l'aide du courant d'énergie de Poynting. Les praticiens ne seront peut-être pas fâchés de pouvoir contrôler cette énergie par des procédés plus techniques, fussent-ils quelque peu idéalisés.

Plaçons, à cet effet, l'échantillon cylindrique défini dans le paragraphe VI sans intervalle dans un milieu de perméabilité infinie, dénué d'hystérésis, après l'avoir entouré de deux nappes d'enroulements sinusoïdales infiniment minces, disposées en quadrature (fig. 8). De quelque manière que nous alimentions

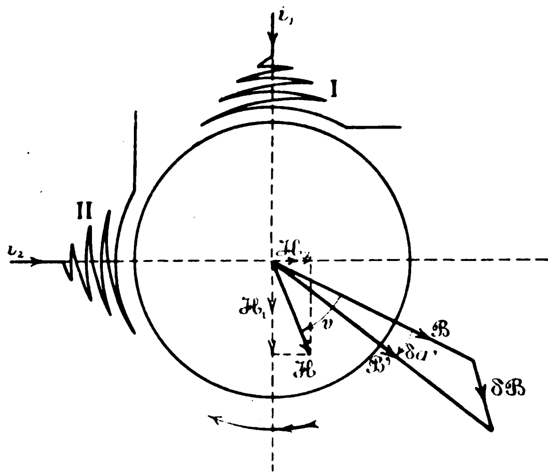


Fig. 8. — Schéma élémentaire servant à contrôler le courant d'énergie de Poynting qui pénètre dans l'éprouvette circulaire.

par des courants ces deux nappes d'enroulements supposées identiques, le champ et l'induction dans l'éprouvette seront toujours répartis uniformément, comme on le démontre aisément. Si l'on n'excite qu'une bobine, l'aimantation garde sa direction; si, au contraire, on fait varier, à amplitudes égales, le courant de la bobine I comme le sinus et celui de la bobine II comme le cosinus d'un paramètre quelconque, nous aurons un champ tournant et le vecteur de l'induction $\mathcal{B}$ sera déphasé en arrière du champ $\mathcal{H}$ d'un angle v que l'on appelle l'angle de l'hystérésis tournante. En faisant varier enfin les deux courants d'une façon arbitraire, on fait varier également l'induction en grandeur et direction, ce qui donnera lieu à de l'hystérésis vectorielle.

Faisons maintenant jouer les deux excitations séparées des bobines I et II d'une façon quelconque et arrêtons-nous au moment où les courants des deux bobines ont pris les valeurs i_1 et i_2. La direction du champ coïncidera à ce moment avec la diagonale du parallélogramme qui a comme côté vertical le courant i_1 et comme côté horizontal, le courant i_2, tandis que l'induction $\mathcal{B}$ formera un angle avec le champ $\mathcal{H}$ qui dépendra des aimantations antérieures. A partir de là, faisons varier les courants i_1 et i_2 de quantités infiniment petites et désignons par $\delta\mathcal{B}$ la variation vectorielle correspondante de l'induction. Les flux embrassés par les bobines I et II varieront de $\delta\Phi_1$ et $\delta\Phi_2$ et l'énergie fournie par les deux sources d'excitation (¹) sera égale à

$$\delta W_1 + \delta W_2 = \frac{\pi}{4} \{ i_1 n \delta\Phi_1 + i_2 n \delta\Phi_2 \}$$

où n est le nombre des spires de chaque enroulement et $\frac{\pi}{4}$, le facteur de réduction qu'il faut appliquer aux flux $\delta\Phi_1$ et $\delta\Phi_2$ pour avoir la moyenne arithmétique des variations de flux par spire. Les flux $\delta\Phi_1$ et $\delta\Phi_2$ sont proportionnels aux projections de $\delta\mathcal{B}$ sur les axes vertical et horizontal des deux bobines, ou sur les vecteurs que sont les projections verticale et horizontale $\mathcal{H}_1$ et $\mathcal{H}_2$ du champ $\mathcal{H}$. Comme sur le diamètre vertical D de l'éprouvette on a $4\pi i_1 n = \mathcal{H}_1 D$ et sur le diamètre horizontal $4\pi i_2 n = \mathcal{H}_2 D$, il vient pour l'énergie fournie par les sources, en désignant par b la longueur axiale massive et par V le volume de l'éprouvette

$$\delta W_1 + \delta W_2 = \frac{b}{4\pi} \frac{\pi D^2}{4} \{ (\mathcal{H}_1, \delta\mathcal{B}) + (\mathcal{H}_2, \delta\mathcal{B}) \}$$
$$= \frac{V}{4\pi} (\mathcal{H}, \delta\mathcal{B}).$$

Modifions enfin les courants d'excitation i_1 et i_2 d'une valeur convenable pour ramener l'induction de la

(¹) Si e_1 est la tension aux bornes de la bobine I, par exemple, et r_1, sa résistance, on a pour une variation de flux $\delta\Phi_1$ dans le temps δt

$$e_1 i_1 \delta t = i_1^2 r_1 \delta t + \frac{\pi}{4} i_1 \frac{n \partial\Phi_1}{\partial t} \delta t$$
$$= i_1^2 r_1 \delta t + \frac{\pi}{4} i_1 n \delta\Phi_1.$$

Comme pour la bobine II on a une équation analogue, on voit que l'énergie transmise par les sources à l'éprouvette, ou vice versa, vaut bien

$$\pm \frac{\pi}{4} \{ i_1 n \delta\Phi_1 + i_2 n \delta\Phi_2 \}$$

quantité *vectorielle* — $\delta\mathcal{B}$ en arrière; les variations des flux, embrassés par les bobines I et II changeront simplement de signe et l'énergie restituée par l'éprouvette aux deux sources sera

$$-\frac{\pi}{4}\{i'_1 n\delta\Phi_1 + i'_2 n\delta\Phi_2\} = -\frac{V}{4\pi}(\mathcal{H}', \delta\mathcal{B}).$$

Il y aura donc réversibilité de l'énergie différentielle échangée avec l'ambiance, si la différence $\mathcal{H} - \mathcal{H}'$ demeure infiniment petite comme $\delta\mathcal{B}$, conclusion identique à celle du paragraphe IV.

Notons, en passant, que si l'on parcourt un cycle *vectoriel* stable et isotherme, en sorte que l'on revienne au point de départ après une variation scalaire et vectorielle de l'induction, la perte d'énergie irréversible par cycle sera égale à l'apport d'énergie de l'ambiance,

$$\frac{1}{4\pi}\int_V \mathrm{d}v \int(\mathcal{H}, \mathrm{d}\mathcal{B})$$

où l'intégrale intérieure est à étendre le long du cycle.

S'il ne s'agit que d'hystérésis alternative, on a comme pertes calorifiques irréversibles par unité de volume l'expression donnée par Warburg et Ewing.

$$\frac{1}{4\pi}\int \mathcal{H}\,\mathrm{d}\mathcal{B}.$$

Lorsque l'aimantation est, au contraire, purement rotative, l'expression correspondante pour les pertes irréversibles par unité de volume et par tour devient, si l'on désigne l'angle d'hystérésis par v et l'angle de rotation infinitésimal de l'induction par rapport à la matière par $\mathrm{d}\alpha$

$$\frac{1}{4\pi}\int(\mathcal{H}, \mathrm{d}\mathcal{B}) = \frac{1}{4\pi}\int_0^{2\pi}\mathcal{H}\mathcal{B}\sin v\, d\alpha = \frac{1}{2}\mathcal{H}\mathcal{B}\sin v,$$

ce qui est la formule de M. Blondel.

IX. Formules exactes et formules approchées.

— La formule (20) relative à l'effort magnétique total reste applicable à tout corps ferromagnétique entouré d'air que l'aimantation s'accompagne ou non d'hystérésis, de viscosité, de courants de Foucault, ou d'un dégagement de chaleur réversible. Il en est de même de la formule (19) écrite pour le côté de l'air de la surface fermée du corps ($\mathcal{H} = \mathcal{B}$) ou sous la forme que lui a donnée M. Liénard [1]. Il a été montré ici même [2] que la formule

$$F_l = \frac{\Phi_0^2}{8\pi}\frac{\delta\mathcal{R}_0}{\delta l} \qquad (25)$$

où Φ_0 désigne le flux commun et $\frac{\delta\mathcal{R}_0}{\delta l}$ la dérivée *virtuelle* de la réluctance du flux commun dans l'air par pôle ou par circuit, est équivalente à la formule (20) et tout aussi rigoureuse.

Disons encore un mot de la formule que l'on obtient en remplaçant dans (25) la dérivée virtuelle par la dérivée réelle et qui a été soumise par M. A. Guilbert, dans son intéressante thèse [1], à un contrôle expérimental. Cette formule s'écrit

$$F_l = \frac{\Phi_0^2}{8\pi}\frac{\mathrm{d}\mathcal{R}_0}{\mathrm{d}l} = 2\pi(in_0)^2\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}l}\left(\frac{1}{\mathcal{R}_0}\right). \qquad (26)$$

$\mathcal{R}_0$ désigne, comme précédemment, la réluctance de la partie aérienne du flux commun Φ_0 et $4\pi in_0 = \Phi_0\mathcal{R}_0$, la force magnétomotrice nécessaire pour l'entrefer. La formule (26) n'est pas tout à fait rigoureuse, que l'on prenne la dérivée $\frac{\mathrm{d}\mathcal{R}_0}{\mathrm{d}l}$ à flux total constant ou à flux utile constant. Il suffit pour s'en convaincre de considérer un pôle d'alternateur (fig. 9), opposé à son

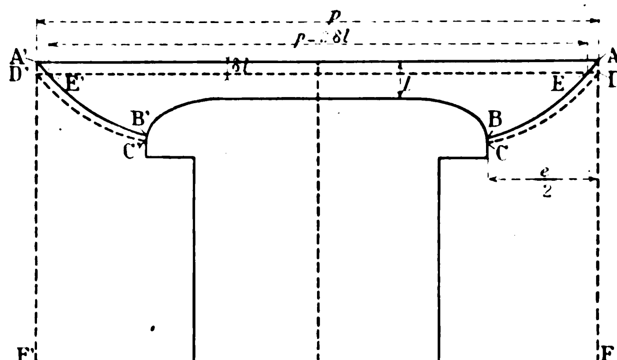


Fig. 9. — Coupe du pôle inducteur d'un alternateur, montrant la différence entre la variation virtuelle et la variation réelle de la réluctance dans l'entrefer.

armature et de supposer la perméabilité infinie dans le fer. Si nous rapprochons l'armature de δl de l'inducteur, nous aurons la variation *virtuelle* de la réluctance $\delta\mathcal{R}_0$, en calculant la réluctance de la partie A E E' A' du tube de flux commun A B B' A' balayée par l'armature. La différence *réelle* des réluctances des flux communs, avant et après le déplacement, nous est par contre donnée d'abord par le raccourcissement déjà considéré et, de plus, par l'augmentation de section due aux deux filets latéraux A B C D + A' B' C' D'. Dans le cas envisagé, la variation réelle de la réluctance aérienne $\mathrm{d}\mathcal{R}_0$ est donc plus grande que la variation virtuelle. Pour l'électroaimant étudié par M. Guilbert cette différence a cependant dû être infime, attendu que l'intervalle interpolaire atteignait les 9/10 du pas

[1] A. Liénard; Calcul de l'attraction magnétique lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante. *Revue générale de l'Electricité*, 20 octobre 1923, t. XIV, p. 563-567. Dans ce mémoire l'auteur prévoit aussi que sa formule reste valable en cas d'hystérésis.

[2] *Revue générale de l'Electricité*, 12 juillet 1924, t. XVI, p. 53.

[1] A. Guilbert. Etude théorique et expérimentale du circuit magnétique déformable. Supplément au *Bulletin de la Société française des Electriciens*, janvier 1926.

polaire et que, de ce fait, le champ le long de la ligne de force limite A B était sans doute très faible.

La formule

$$F = \frac{\Phi_0^2}{8\pi} \frac{\partial \mathcal{R}_0}{\partial l}$$

que nous avons obtenue en 1919 (¹) suppose que la réluctance du flux de fuites reste constante pendant le déplacement. Nous voyons, à présent, que c'est là la condition nécessaire pour conserver au flux commun ses lignes de force limites B A et B′A′, comme l'exige la dérivée virtuelle.

X. **Les discontinuités d'aimantation**. — Dans un récent mémoire (²) de M. R. Forrer se trouvent des cycles d'aimantation quasi rectangulaires, obtenus sur des ferro-nickels et dont les branches réversibles supérieures et inférieures sont presque horizontales. Dès lors, la question se pose de savoir si la différence $\mathcal{H} - \mathcal{H}'$ ne peut pas devenir finie lorsqu'on amorce un rebroussement $\delta \mathcal{B}$ depuis les branches raides irréversibles à renversement brusque.

Même si nous admettons que ces branches puissent devenir tout à fait horizontales pour une substance isotrope, les branches qui représenteraient, non pas l'intensité d'aimantation $\mathcal{J}$, mais l'induction $\mathcal{B}$ en fonction du champ $\mathcal{H}$, montreraient cependant une légère inclinaison. On aurait donc bien encore, aux points de rebroussement, pour une variation infiniment petite de l'induction, une variation du même ordre du champ.

XI. **Conclusions**. — On peut déduire l'attraction magnétique entre corps ferromagnétiques directement d'une variation virtuelle équilibrée, sans faire intervenir des champs fictifs ou des perméabilités conventionnelles.

A température constante, l'énergie virtuelle réversible par unité de volume d'un corps ferromagnétique indéformable est donnée par l'expression $\frac{1}{4\pi}(\mathcal{H}, \delta\mathcal{B})$, qu'il y ait ou non dégagement de chaleur d'aimantation irréversible.

Dès lors, il suffit d'établir à température et flux inducteur constants le bilan de ces contributions à travers l'espace infini et d'y ajouter l'énergie magnétique des espaces aériens balayés, dans le sens convenable, pour obtenir le travail virtuel et, finalement, l'attraction même.

Il apparait ainsi que les formules pour l'effort magnétique total sur un corps ferromagnétique, entouré d'air,

$$F = \frac{1}{8\pi} \int_S \bar{\mathcal{B}}_{2n}^2 \, dS$$

et

$$F = \frac{1}{8\pi} \Sigma \Phi_0^2 \, \mathrm{grad}_{\mathrm{virt}} \mathcal{R}_0$$

restent exactes quels que soient les phénomènes secondaires réversibles ou irréversibles qui accompagnent l'aimantation. Ces expressions s'obtiennent sans hypothèses à partir des équations du champ électromagnétique quasi stationnaire

$$\mathrm{rot}\mathcal{H} = 4\pi i, \quad \mathrm{rot}\mathcal{E} = -\frac{\partial \mathcal{B}}{\partial t}, \quad \mathrm{div}\mathcal{B} = 0$$

et en se basant sur le fait expérimental qu'à une variation infiniment petite de l'induction correspond une variation du même ordre du champ.

Th. Lehmann,
Ingénieur.

Revues, analyses et informations

Les surtensions de rupture dans les réseaux téléphoniques (³).

Les faibles puissances électriques qui entrent en jeu dans les circuits téléphoniques avaient permis, jusqu'à ces derniers temps, de ne pas se préoccuper pour ainsi dire des phénomènes de surtension produits dans la rupture de ces circuits. Ce n'est qu'assez rarement que ces phénomènes ont dû être invoqués pour trouver l'explication de dérangements anormaux. Le développement de la téléphonie automatique dont le fonctionnement est basé sur l'interruption brutale répétée du courant d'alimentation des relais de sélecteurs vient de remettre cette question à l'ordre du jour, car il y a lieu de se rendre compte si l'isolement des anciennes lignes ne doit pas être renforcé.

Étude théorique. — L'auteur, envisageant un circuit type qui comprend une batterie, un relais, une ligne bifilaire et un interrupteur aux bornes duquel est branché un condensateur, applique les lois de l'électromagnétisme pour établir l'équation du circuit et calculer la surtension qui se produit après une rupture du circuit en faisant, comme Vaschy, l'hypothèse que cette rupture est instantanée, absolue et sans production d'étincelle.

Cette surtension est donnée, sauf dans le cas où le circuit est apériodique par l'équation

$$U_m = E\left[1 + \frac{\sqrt{y^2+1}}{2} e^{-\frac{1}{y}\,K - \mathrm{arc\,tg}\,y}\right]$$

(¹) Th. Lehmann; Calcul de l'attraction magnétique dans les machines dynamo-électriques lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante. *Revue générale de l'Électricité*, 29 novembre 1919, t. VI, p. 754-763.

(²) R Forrer. Sur les grands phénomènes de discontinuité dans l'aimantation du nickel et l'acquisition d'un état à cycle particulièrement simple. *Le Journal de Physique et le Radium*, avril 1926, t. VII, 6e série, p. 109-124.

(³) P. Chavasse. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, juin 1926, t. X [illegible] 522-545, 8500 mots, 12 figures, 5 tableaux.

avec

$$y = \sqrt{\frac{4l}{Cr^2}},$$

r étant la résistance totale du circuit ; C, la capacité totale des deux fils de ligne et du condensateur ; l, l'inductance du relais, celle de la ligne étant supposée négligeable ; E, la force électromotrice de la batterie.

Pratiquement on peut remplacer la valeur de U_m ci-dessus par la suivante :

$$U_m = E\left(\sqrt{\frac{l}{Cr^2} - \frac{1}{4}} + 1 - \frac{\pi}{4}\right)$$

qui est l'équation de l'asymptote à la courbe définie par l'équation donnée plus haut.

Lorsque y tend vers zéro, U_m diminue et tend vers E ; il atteint cette valeur pour $C = \frac{4l}{r^2}$.

En pratique, avec un relais de type courant on a $l = 14$ H et $r = 400$ ohms, ce qui conduit à $C = 350$ µF. Cependant, il n'est pas nécessaire d'annuler la surtension $U_m - E$, il suffit de l'abaisser suffisamment ; dans le cas présent, il suffira de faire $C = 10$ µF pour que U_m ne soit que trois fois supérieur à E, environ.

En prenant une ligne d'abonné d'une longueur de 1 km, ce qui correspond à une capacité entre conducteurs de l'ordre de 50 mµF et à une résistance de 200 ohms, alimentée par une batterie de 48 v, on a pour U_m une valeur de 2 000 v environ ; sa durée est excessivement courte, mais cependant susceptible de mettre en danger les installations qui ne sont pas prévues pour résister à de telles tensions. En plaçant aux bornes de l'interrupteur un condensateur de 2 µF, la tension est réduite à 190 v, infiniment moins dangereuse pour le matériel.

Étude expérimentale. — L'auteur rappelle qu'on ne peut guère se servir des oscillographes électromagnétiques à cause de la rapidité des phénomènes à étudier et signale seulement la possibilité d'emploi des oscillographes cathodiques.

Les mesures ont été faites par deux méthodes dont la première consiste à utiliser un électromètre en série avec un redresseur thermoionique placé dans le sens voulu. Pendant une surtension, la plaque se charge à travers le redresseur et l'électromètre indique la valeur de la surtension ; la plaque ne pouvant ensuite se décharger à travers le vide, l'aiguille ne revient au zéro que par suite des pertes par défaut d'isolement. Les défauts de cette méthode sont la faible capacité de l'électromètre et la constante de temps élevée du système ; tous deux conduisent à rendre difficiles des mesures exactes. On peut améliorer la méthode en déchargeant l'électromètre, auquel on a adjoint un condensateur, au bout d'une fraction de seconde dans un galvanomètre balistique. En pratique, cette méthode doit être modifiée à cause de la valeur extrêmement faible des quantités d'électricité mises en jeu (inférieures au millionième de coulomb). On se sert alors d'une lampe à trois électrodes, convenablement disposée, pour augmenter la sensibilité de l'appareil de mercure.

Dans la seconde méthode, on évalue directement la surtension en plaçant aux bornes de l'interrupteur une nouvelle batterie (disposée en opposition avec la batterie principale) en série avec un galvanomètre et un redresseur thermoionique. Quand la force électromotrice de la deuxième batterie est supérieure ou égale à la surtension, le galvanomètre reste au zéro, le redresseur faisant obstacle au passage du courant ; quand elle est inférieure, il y a déplacement brusque du spot lumineux du galvanomètre. Il est donc possible d'encadrer la valeur U_m entre deux valeurs U_1 et U_2 qui, ne différant entre elles que d'une vingtaine de volts, font connaître U_m avec une approximation suffisante.

Les deux méthodes ont été utilisées pour effectuer des mesures sur deux types de disques d'appel de poste pour réseau à communications automatiques (n° 1, type P. O. et n° 2, type W. E. Co) et deux manipulateurs télégraphiques, l'un à coupure relativement lente, l'autre à coupure rapide. On s'est servi également, d'une part, d'une bobine d'inductance, sans fer, de 10 H ($r = 1 000$ ohms) et, d'autre part, d'un relais de sélecteurs du type Strowger ($r = 400$ ohms). On trouvera dans l'article qui nous occupe des tableaux mentionnant un certain nombre des résultats obtenus. Il est à remarquer à ce sujet qu'il y a un accord assez satisfaisant pour des valeurs suffisamment grandes de la capacité, entre les valeurs calculées et les valeurs mesurées, ces dernières étant toutefois généralement inférieures aux autres.

Application à la pratique téléphonique. — Dans un réseau comme celui de Paris, où un numéro d'abonné porte 6 ou 7 chiffres ou lettres indicatifs, chaque appel comporte l'émission de 30 à 35 impulsions en moins de 15 s ; aussi pour des lignes de plus d'un kilomètre de longueur les surtensions atteignent facilement 500 v ; elles sont nettement supérieures pour des lignes plus courtes.

Mais il est facile de mettre en dérivation sur l'interrupteur, pendant l'appel, le condensateur de 2 µF existant dans tout poste d'abonné ; les surtensions sont alors de l'ordre de 100 et 200 v. L'expérience a d'ailleurs démontré que cette méthode était efficace en supprimant des dérangements constatés surtout sur des lignes de construction ancienne.

Dans les réseaux à commutation obtenue à la main, les surtensions sont plus rares et moins importantes. Les plus fortes se produisent lorsque l'abonné demandeur agite le crochet commutateur de son poste, alors que l'opératrice lui a déjà répondu, mais n'a pas encore mis en place le jack de l'abonné demandé (300 v) et lorsque l'opératrice coupe prématurément une communication en commençant du côté de l'abonné demandeur (300 à 500 v). Dans certaines circonstances exceptionnelles on a pu constater des surtensions supérieures à 1 200 v ; mais en régime normal les valeurs atteintes par la tension sont bien inférieures et ne sont pas de nature à causer de réels dommages aux lignes ou aux appareils. — B. E.

Décharge en effluve [1].

L'article est une revue d'ensemble des travaux qui ont été publiés sur ce sujet dans « Annalen der Physik », t. LXXIII, p. 21 et « Zeitschrift für Physik », t. XV, XVI, XIX et XX. Dans la décharge en effluve, la cathode est totalement ou partiellement recouverte d'une gaine de lumière négative, séparée de la cathode par l'espace obscur de Crookes. Entre cette lueur négative et la cathode, il existe une chute de potentiel élevée, désignée communément sous le nom de chute cathodique. Tant que la cathode n'est pas entièrement enrobée dans la lumière négative, la chute cathodique est indépendante de l'intensité du courant dans le tube et de la pression du gaz, mais elle dépend de la nature des électrodes et du gaz. Toutefois, d'après A. Schaufelberger, on n'a pas toujours tenu assez compte des traces d'humidité qui peuvent persister, même après un traitement de plusieurs semaines à l'anhydride phosphorique ; on ne les élimine qu'en faisant congeler l'eau dans l'air liquide.

[1] *Elektrotechnische Zeitschrift*, 3 juin 1926, t. XLVII, p. 654-655, 1 800 mots.

Dans ces conditions, on constate des chutes cathodiques bien plus élevées que toutes celles mesurées jusqu'à ce jour. A titre d'exemple, l'auteur donne le tableau suivant :

Cathode.........	Al	Ni	Fe	Zn	Cu	Sn	Au	Pt	Hg
Chute cathodique	302	353	363	372	375	393	418	425	428

Ces expériences ont été réalisées dans l'air entre la cathode et le point pris à la limite de la lueur négative et de l'espace obscur de Faraday, car les mesures effectuées avec des sondes dans la lueur négative dépendent beaucoup de la construction et de la forme de la sonde. La valeur trouvée par A. Günther-Schulze avec une ampoule à vapeur de mercure et cathode en fer est encore plus élevée, soit 533 v. Pour le vidage, l'ampoule était maintenue au rouge pendant plusieurs heures. Si l'on tient compte de tous les résultats d'expérience, on trouve que la chute cathodique V_n correspondant à un métal dont la tension électrochimique normale est ε_h est donnée par la relation $V_n = a\varepsilon_h + b$, où a prend la valeur 35,5, tandis, que b dépend de la nature du gaz. Toutefois, la formule n'est valable que pour les métaux à tension normale négative. Ce même auteur signale encore quelques causes d'erreurs, susceptibles de fausser les mesures ; telles sont : la courbure de la cathode, les dépôts mauvais conducteurs et une température accrue de la cathode. Il attribue aussi une très haute température à l'intervalle obscur, phénomène dont on peut se rendre compte de la façon suivante. On détermine l'augmentation de résistance que subit un mince ruban de platine sous l'action de la décharge, d'une part, et, d'autre part, on mesure la quantité d'énergie qu'il faut dépenser dans le ruban pour provoquer la même augmentation de résistance. La décharge par effluve est encore caractérisée par la constance de la densité de courant pour une chute cathodique normale ; cette densité de courant dépend de la grandeur et de la configuration du milieu dans lequel se produit la décharge, ainsi que des dimensions et du profil des électrodes ; elle dépend encore de la nature de la cathode, des propriétés chimiques et de la pression du gaz de remplissage. Connaissant la chute cathodique et la tension d'ionisation, A. Günther-Schulze a pu calculer le nombre d'ions libérés par chaque électron et a trouvé qu'à la cathode il y a environ 80 à 90 pour 100 du courant qui sont portés par les cations et 10 à 20 pour 100 par les électrons. En négligeant la partie négative du courant, il a montré que la densité normale de courant avec des électrodes planes était donnée par la formule

$$i_n = \frac{\sqrt{2}}{9\pi} \sqrt{\frac{\varepsilon}{M}} \frac{V_n^{\frac{3}{2}}}{d_n^2},$$

où ε représente la charge d'un électron ; μ, le poids atomique ; V_n, la chute cathodique normale ; d_n, l'épaisseur de l'intervalle obscur. Comme les phénomènes dans ce dernier cas sont déterminés par le libre parcours des molécules de gaz, il en résulte qu'en augmentant n fois la pression on diminue n fois le libre parcours ou l'épaisseur de l'intervalle obscur ; on doit donc avoir $p\,d_n =$ constante. Des deux dernières équations, on tire $i_n = Kp^2$, relation qui est satisfaite si la cathode est maintenue à une température constante. Si la cathode n'est pas refroidie et si l'on n'attend pas qu'elle ait atteint sa température finale, la densité de courant est plus faible et il n'existe plus de relation simple entre i_n et p ; par exemple, pour une pression correspondant à une colonne de mercure de 5 mm de hauteur et une cathode en platine, cette densité est 2,8 fois plus faible dans l'hydrogène et 6,3 fois, dans l'air. Une cathode en mailles prend la même densité de courant qu'une cathode massive, pourvu que l'espace obscur ait une épaisseur au moins égale au côté des mailles. Cette épaisseur mesurée par des méthodes optiques est donnée par la formule

$$d_n = \frac{0{,}326\,\lambda V_i V_n^{\frac{7}{4}}}{p},$$

V_i étant la tension d'ionisation et λ, le libre parcours moyen ; mais on doit augmenter cette valeur de 15 pour 100 pour obtenir une concordance satisfaisante avec les formules qui donnent i_n. Enfin, A. Ruttennauer attribue à la présence d'impuretés les différents phénomènes d'hystérésis que l'on remarque dans les tubes à effluve. — B. C.

Méthode du ralentissement pour la détermination des pertes telle qu'on l'applique aux puissantes génératrices de Niagara-Falls (¹).

La méthode est basée sur l'emploi de la formule qui donne l'énergie cinétique d'un corps en rotation, à savoir

$$E = \frac{1}{2} \frac{WR^2\omega^2}{g},$$

E, étant l'énergie ; $\frac{W}{g}$, la masse du corps en mouvement ; R, le rayon de giration et ω, la vitesse angulaire. On calcule $\frac{dE}{dt}$ et, après quelques transformations, on arrive pour le calcul des pertes exprimées en kilowatts à l'expression

$$\frac{4WR^2\pi^2 S}{32{,}2\,(3\,600 \times 33\,000 \times 2{,}34)} \frac{ds}{dt},$$

dans laquelle W représente le poids en livres ; R, le rayon de giration en pieds ; S, le nombre de tours par minute ; $\frac{ds}{dt}$ est le taux de ralentissement en tours par minute par minute ; 32,2 est l'accélération due à la pesanteur, en pieds par seconde par seconde. Les auteurs indiquent alors comment il faut déterminer WR^2, S et $\frac{ds}{dt}$ et décrivent en détail les méthodes adoptées aux usines génératrices de Niagara-Falls ; ils montrent aussi comment il est possible de faire la discrimination entre les pertes par frottement et résistance de l'air afférentes à la génératrice et celles qui ressortissent à la turbine. Pour déterminer la vitesse S et le taux de ralentissement, on utilise un compteur de tours à engrenages actionné directement par le rotor de la génératrice en essai, et fermant un circuit électrique tous les dix tours ; une horloge électrique fermant un contact toutes les cinq secondes, un chronographe enregistreur inscrivant les signaux envoyés par les deux appareils précédents. Pour interpréter les graphiques, on trace sur la feuille de papier des lignes droites passant par chacun des points correspondant aux temps enregistrés et si ces points sont suffisamment rapprochés, on peut mesurer avec une précision suffisante le nombre de tours afférents à chaque intervalle. La différence entre les lectures successives donne le ralentissement moyen. Les auteurs font remarquer que, à titre de contrôle, il est intéressant de comparer la valeur WR^2 tirée de la formule rappelée plus haut à celle obtenue par la méthode directe. — B. C.

(¹) J. Allen Johnson, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, juin 1926, t. XLV, p. 546-556, 7600 mots, 11 fig., 14 tabl.

SECTION INDUSTRIELLE

Considérations sur la situation actuelle des grands réseaux électriques français et sur leur extension future

Dans cet article, reproduction d'une communication faite à la Section du Génie civil, présidée par M. René Tavernier, du récent Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences, l'auteur examine la situation actuelle des grands réseaux français de transmission et de distribution d'énergie électrique, indique les liaisons qui ont été effectuées ou seront prochainement établies entre ces réseaux, puis expose comment pourrait être envisagé le développement de leurs liaisons. Dans un premier chapitre, il envisage le cas de réseaux à moyenne tension voisins l'un de l'autre et desservis par des usines devant également alimenter des artères à très haute tension ; il montre que, dans ce cas, il y a intérêt à ce que ces réseaux fonctionnent sous la même tension et il se trouve ainsi conduit à proposer de limiter le nombre des tensions admises sur les réseaux à moyenne tension. Examinant ensuite les grands réseaux de distribution, il répartit ceux-ci en cinq groupes et indique les lignes à très haute tension, existantes ou projetées, qui les relient ou les relieront; cet examen le conduit encore à proposer une diminution du nombre des valeurs des tensions adoptées pour ces lignes de liaison. Dans la dernière partie, il relate les études déjà faites en vue de l'établissement d'un programme général d'électrification de la France, rappelle que l'expérience a montré que la liaison entre des réseaux très importants ne présente aujourd'hui aucune difficulté technique insurmontable et conclut par le vœu que ce programme soit rapidement mis au point et réalisé. Incidemment, il fait observer que l'emploi des ondes hertziennes est tout particulièrement indiqué pour la transmission des ordres dans l'exploitation des lignes de transmission d'énergie de grandes longueurs et il émet également le vœu que la réglementation des radiocommunications ne vienne pas apporter d'entrave à cet emploi.

I. Liaisons entre réseaux à moyenne tension. — En examinant, sur la carte de France, le tracé des lignes principales des grands réseaux de transmission d'énergie électrique, on est conduit tout naturellement à rechercher quelles liaisons pourraient utilement être établies entre ces réseaux et dans quel délai approximatif ces liaisons seraient réalisables. De semblables questions sont d'ailleurs intéressantes, lorsqu'on étudie, à une échelle bien plus réduite, certains réseaux à moyenne tension, couvrant à peine la surface d'un ou deux arrondissements.

Nous commencerons par examiner ce dernier cas très simple, qui nous permettra de formuler un premier vœu.

La concession d'une force hydraulique oblige, en général, le concessionnaire à réserver aux départements riverains une quote-part de l'énergie produite par la chute concédée. Admettons le cas de deux départements seulement : si l'usine nouvelle, dotée d'alternateurs à 10 000 v, doit alimenter, par exemple, des lignes à 90 000 v, pour la grande distribution, et des lignes à 150 000 v, pour la transmission à grande distance ; si, d'autre part, les départements riverains, désirant bien naturellement utiliser les réserves provenant de cette même usine, décident d'adopter comme moyenne tension, l'un 30 000 v, l'autre 45 000 v, on voit immédiatement l'imposante série de tensions et, par suite, de transformateurs qui vont apparaître autour de cette nouvelle usine : 10 000 v, 90000 v, 150 000 v, 30 000 v, 45 000 v, sans parler de la basse tension indispensable aux services auxiliaires de cette usine, qui exigeront aussi des transformateurs.

Dans le cas considéré, qui vient de se rencontrer à Eguzon, les transformateurs principaux 10 000/90 000 v et 10 000/150 000 v sont inévitables pour les transmissions qui ont motivé la création de l'usine considérée, mais il semble que, si les départements riverains n'ont pas encore de réseaux de distribution à moyenne tension constitués, il y aurait intérêt, aussi bien pour eux que pour l'usine elle-même, à ce qu'une tension unique fût adoptée; ceci réduirait les frais de matériel et d'entretien à la charge de ces départements et aurait l'avantage de réduire les pertes à vide et par transformation.

Cette dernière considération n'est pas à dédaigner; car, dès qu'une usine hydraulique importante doit alimenter de grandes lignes de transmission, le nombre des postes de transformation exige bien vite une puissance appréciable, qui absorbera annuellement une quantité d'énergie importante.

Si l'on prend un réseau comme celui qu'utilise l'Union des Producteurs d'Electricité des Pyrénées occidentales, comportant des lignes à 60 000 v et 150 000 v, on cons-

tate que, dès l'origine, la puissance de l'ensemble des transformateurs raccordés aux lignes à 60 000 v soit aux usines génératrices, soit aux postes élévateurs principaux, soit le long des lignes de distribution à 60 000 v, soit aux postes terminus abaisseurs, atteignait, au bout de deux ans de marche, environ 600 000 kv-A dont au moins 450 000 constamment en service ; les pertes correspondantes peuvent en être évaluées annuellement à plus de 100 millions de kilowatts-heures (dont 40 millions pour les pertes à vide), dès qu'il y aura un coefficient d'utilisation de 3 000 à 4 000 heures.

Pour les seules lignes à 90 000 v de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans, qui viennent d'être mises sous tension, la puissance de l'ensemble des transformateurs raccordés à ces lignes est déjà de 314 000 kv-A dont 250 000 seront en service constant ; les pertes à vide seront d'environ 25 millions de kilowatts-heures par an et les pertes totales, dès que l'utilisation sera raisonnable, d'environ 50 millions de kilowatts-heures ; dans tout ceci, nous n'envisageons que les seuls transformateurs raccordés à un même type de ligne et placés en bordure même des lignes principales.

Il est donc superflu d'insister et on reconnaîtra que, pour réduire, en toute occasion, la puissance des transformateurs d'une distribution, il sera nécessaire, toutes les fois que cela sera possible, de faire adopter aux divers réseaux départementaux qu'elle dessert, une tension unique, afin de réduire à la fois les frais de premier établissement et d'exploitation et les pertes de la transmission.

Dans le cas indiqué plus haut, ceci exigerait qu'au moment de la répartition des réserves, le service du contrôle local, chargé des instructions relatives à la nouvelle chute, pût intervenir énergiquement auprès des départements intéressés.

Dans le même ordre d'idées et en dehors de toute question d'usine hydraulique nouvelle, on peut souhaiter que tout département qui déciderait la création de réseaux à moyenne tension tienne compte de la tension des réseaux analogues qui l'environnent, la fixation de cette tension ne devant pas être laissée à son libre choix.

Enfin, d'une façon encore plus générale, il nous semble qu'il n'est pas suffisant d'avoir fixé pour la France des tensions types par la circulaire du 1er avril 1918, puis par l'arrêté du 10 juillet 1925. De même que, pour les grands réseaux de chemins de fer français, une tension continue unique a été adoptée, de même il nous paraîtrait logique que le nombre des tensions autorisées pour la transmission et la distribution fût encore réduit lorsqu'il s'agirait de lignes nouvelles, susceptibles de se joindre ou de s'alimenter à une même source.

Et il nous semble que l'échelle 1 000 v — 5 500 v — 15 000 v — 30 000 v — 60 000 v — serait largement suffisante. Nous arriverons plus loin à une conclusion analogue pour les hautes tensions.

Une pareille limitation faciliterait singulièremen le rôle du service du contrôle dans le cas de l'exemple précédent.

II. Liaisons entre grands réseaux. — Examinons maintenant la question de liaison entre les grands réseaux actuellement en service :

A. Groupe du Midi. — Dans le midi, la création de l'Union des Producteurs d'Electricité des Pyrénées occidentales a permis à l'ensemble des sociétés qui la compose (1) de consttuer, avec les lignes de transmission de la Compagnie des Chemins de fer du Midi, un réseau unique couvrant tout le bassin de la Garonne.

Limité à l'ouest par l'Atlantique, il aboutit actuellement à l'est à Toulouse, mais l'une de ses lignes à 150 000 v va le prolonger bientôt vers l'est et reliera Toulouse à l'usine du Pinet que l'Energie électrique du Rouergue édifie en ce moment sur le Tarn, un peu au nord-est de Saint-Affrique.

Entre le Pinet et l'usine de la Vis de la Société Sud-Electrique, une ligne à 150 000 v du Pinet au poste de Montpaon (Tournemyre) et à 60 000 v au delà est actuellement décidée et, comme le Sud-électrique Est lui-même alimenté par l'Energie électrique du Littoral méditerranéen, dont les réseaux sont limités à l'est par les Alpes, nous constatons que, dans le sud de la France, une chaîne continue de l'Océan atlantique aux Alpes s'est constituée, permettant des déplacements de la puissance produite presque uniquement par des usines hydrauliques.

B. Groupe du Centre. — En remontant vers le nord, la seule grande transmission rencontrée est celle de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans, reliant le Massif central à Paris par des lignes à 90 000 v et 150 000 v. Son terminus méridional est actuellement le poste de Marèges, alimenté par l'usine de Coindre, tout près du Mont-Dore ; celle-ci entrera en service au début de 1927 et sera reliée par une ligne à 150 000 v à l'usine d'Eguzon, d'où partent deux lignes à 90 000 v et une ligne à 150 000 v allant sur Paris.

Mais, entre ce dernier terminus et le groupe du midi, aucune liaison n'est encore définitivement décidée ; il semble vraisemblablement cependant que la jonction Coindre-Brives-Toulouse, qui servira plus tard à compléter l'électrification des voies ferrées de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans, réunira les groupes du centre et du midi dont nous venons de parler.

C. Groupe des Alpes. — Les usines des Alpes de la région d'Annecy à Grenoble sont réunies au Massif central par diverses lignes à 120 000 v :

(1) Société des Forces motrices de la Vallée d'Aspe.
Compagnie des Chemins de fer du Midi.
Société des Forces électriques de Gavarnie.
Société minière et métallurgique de Pennaroya.
Société des Produits azotés.
Compagnie d'Electricité industrielle.

1° Au nord, la ligne à 120 000 v de la Société l'Energie électrique Rhône et Jura va de Chancy-Pougny, sur la rontière, jusqu'à Decize, près Nevers;

2° Au sud de la précédente, les lignes à 120 000 v de la Société de Transport d'Energie des Alpes (S.T.E.D.A.) créée par un groupement de dix sociétés (¹), amènent l'énergie des usines de la Haute-Isère à Lyon et Villefranche, c'est-à-dire aux confins est du Massif central; une branche est prévue en direction de Saint-Etienne;

3° Plus au sud encore, la Société de Transport d'Energie du Centre (S.T.E.C.), créée par un autre groupement de sociétés (²) relie, par une ligne à 120 000 v, Montluçon à Saint-Etienne; cette ligne, partant du nord du Massif central, doit être prolongée ensuite jusqu'à Grenoble, en coupant obliquement la ligne de transmission d'énergie de la Société de Transport d'Energie des Alpes.

A cette ligne se réunit à Saint-Etienne la ligne à 120 000 v de la Basse-Isère venant des environs de Valence et la ligne Saint-Etienne-Bromat (Truyère), au sud du Massif central;

4° Enfin, la ligne à 120 000 v de la Société hydroélectrique de Lyon, partant de l'usine des gorges du Fier, aboutit à Lyon, tandis qu'une ligne à 50 000 v de la Société d'Electricité de la Vallée du Rhône réunit la Durance, au sud de Gap, à Montélimar sur le Rhône.

De ces quatre groupes de lignes de grande transmission, on peut prévoir la jonction de deux d'entre eux (Société de Transport d'Energie du Centre et Société l'Energie électrique Rhône et Jura) avec les lignes à 150 000 v que la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans a projetées entre Nevers et ses usines de la région de Coindre-Vernejoux; les terminus ouest de ces grandes artères, Montluçon et Decize, sont, en effet, sur le tracé des lignes de cette compagnie.

De ces deux groupes, le plus septentrional est particulièrement intéressant, car il est jalonné par une série d'usines génératrices thermiques installées sur le carreau des mines et celles-ci constitueront entre Chancy-Pougny et les usines hydrauliques du Massif central, desservant les grandes lignes de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans, un puissant moyen de régularisation et d'appoint.

Nous précisons ce sujet en disant que le poste de Jeanne-Rose, où aboutit la ligne à 120 000 v venant de Chancy-Pougny, est relié par des lignes à 45 000 v aux usines thermiques de Montceau-les-Mines (25 000 kw), du Creusot (15 000 kw) et d'Epinac (15 000 kw); ensuite de Jeanne-Rose, la ligne à 120 000 v de l'Energie électrique Rhône et Jura atteint l'usine de Gueugnon (10 000 kw), près Digoin pour se terminer à l'usine de Champvert (20 000 kw), près Decize.

Ce dernier terminus sera, sans doute avant peu, relié à l'usine thermique de Bourges, de la Société Production, Transport et Distribution d'Energie, filiale de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans, et comme cette dernière usine est réunie par une ligne à 60 000 v au poste de transformation d'Issoudun alimenté par l'usine hydraulique d'Eguzon (40 000 kw) et les lignes de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans, on peut prévoir la formation d'un lien puissant entre deux importants réseaux de production et de transmission, celui des Alpes et celui du Massif central.

D. **Région de l'Ouest.** — En passant à l'ouest du groupe du centre, nous trouvons, comme unique important réseau, celui de la Société des Forces motrices de la Vienne, dont les lignes à 60 000 v desservent quatre départements et viennent finir à l'Océan.

Cette société, qui doit ajouter bientôt à ses usines hydrauliques actuelles, les usines de la Vienne supérieure à l'est et non loin de Limoges, doit les relier à Nantes par une ligne à 120 000 v qui, à son origine, sera en contact immédiat avec les lignes de transmission Brives-Orléans, servant à l'électrification du réseau de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans.

E. **Groupe du Nord.** — Nous n'irons pas plus loin dans notre examen, car dans la région au nord du parallèle d'Orléans, on ne trouve plus aucun groupement possédant aujourd'hui des lignes de grande transmission à plus de 70 000 v et desservant un territoire appréciable; et surtout, à l'exception de deux réseaux, près de la frontière est, s'alimentant en Suisse : celui de la Société des Forces motrices du Haut-Rhin, relié à l'usine de Mühlberg, et celui de la Compagnie lorraine d'Electricité, relié à l'usine d'Olten-Goesgen, on ne trouve plus en France d'usine hydraulique de quelque importance. Il y a bien le réseau d'Etat avec des lignes à 45 000 v et un projet de lignes à 135 000 v, mais il est alimenté seulement par des usines thermiques. Il y a enfin la région parisienne aux appétits illimités, mais dont l'alimentation hydraulique n'est encore qu'à l'état embryonnaire.

III. **Coup d'œil sur l'ensemble de la situation des grands réseaux.** — Ce qui précède peut s'analyser de la façon suivante :

A) Dans le tiers méridional de la France, c'est-à-dire au sud du parallèle Bordeaux-Aurillac-Le Puy-Valence, on trouve deux grands réseaux : d'une part, celui qui dessert la clientèle de l'Union des Producteurs d'Electricité des Pyrénées occidentales, couvrant le bassin de la Garonne; d'autre part, celui de l'Energie électrique du Littoral méditerranéen entre le Rhône et la frontière.

La première, produisant du courant à la fréquence de 50 p : s, dispose de lignes de la Compagnie des Che-

(¹) Société hydroélectrique de Lyon;
Société générale de Force et Lumière;
Compagnie électrique de la Loire et du Centre;
Compagnie du Gaz de Lyon;
Société lyonnaise des Forces motrices du Rhône, etc...
(²) Compagnie électrique de la Loire et du Centre;
Compagnie hydroélectrique d'Auvergne;
Société des Aciéries et Forges de Firminy;
L'Union électrique Forces motrices de la Truyère.

mins de fer du Midi, à 150000 v pour la transmission à grande distance, et de lignes à 60000 v pour la distribution.

La deuxième, produisant du courant à la fréquence de 25 p : s, utilisera des lignes à 120000 v et des lignes à 50000 v.

Entre les deux, et alimenté par ces deux groupes, le Sud-Electrique établit la jonction, mais nulle artère à tension suffisante ne le traverse permettant les échanges massifs de puissance par son intermédiaire.

B) Dans le tiers central de la France, entre le parallèle Bordeaux-Valence, et le parallèle d'Orléans, on distingue, soit achevé, soit projeté, le groupe de lignes à 150000 v et 90000 v de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans, orientées du sud au nord et atteignant Paris.

On voit se dessiner : à l'est de ce groupe, les lignes à 120000 v de la Société de Transport d'Energie du Centre et celles de l'Energie électrique Rhône et Jura avec leur chapelet d'usines thermiques ; à l'ouest, les lignes à 120000 v en projet et 60000 v, en service, de la Société des Forces motrices de la Vienne.

C) Dans le tiers supérieur de la France, au nord du parallèle d'Orléans, il n'est plus question d'usines hydrauliques et, à l'exception du réseau d'Etat à 45000 v et de quelques lignes à 70000 v près de la frontière, aucun grand réseau ne se dessine encore.

IV. **Questions à étudier**. — Ceci dit, ne serait-il pas logique, avant d'étudier un programme d'ensemble, de répondre tout d'abord aux questions suivantes :

1° La tension des lignes de transmission nécessaires à l'électrification des réseaux de la Compagnie des Chemins de fer du Midi et de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans, est de 150000 v.

La Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée n'a encore aucune ligne semblable en construction.

Enfin l'Etat a projeté, pour son réseau de l'est, une ligne à 135000 v.

Est ce trop tard pour adopter une même tension pour toutes ces grandes lignes ?

2° Quand un projet nécessitera de relier ce que nous avons appelé plus haut le groupe du midi et le groupe du centre, ne sera-t-il pas nécessaire de tenir compte des projets d'électrification de la Compagnie des Chemins de fer du Midi et de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans, aussi bien pour fixer la tension de ce nouveau projet que le tracé des liaisons à établir, l'Etat intervenant, au besoin, au point de vue financier, ainsi que les deux compagnies de chemins de fer si, pour le demandeur, la solution imposée lui est plus onéreuse ?

3° A certaines des lignes précédentes viennent se relier les lignes à 120000 v des Alpes.

Ne peut-on admettre qu'à défaut de 150000 v, cette tension de 120000 v devra, à l'exclusion des tensions de 110000 et 135000 v, être adoptée pour les grandes transmissions de seconde importance, se reliant aux grands réseaux déjà existants ?

4° Pour les transmissions à tension moindre que les précédentes, par exemple pour les grandes lignes de distribution à haute tension, venant croiser les lignes de distribution déjà créées par les compagnies de chemins de fer (60000 v pour le réseau du Midi, 90000 v pour le réseau Paris-Orléans), ne peut-on avantageusement faire adopter seulement l'une de ces deux tensions chaque fois qu'une raison majeure ne s'y opposera pas ?

Ceci présenterait l'avantage d'habituer les constructeurs à porter leurs efforts sur des types de matériel moins nombreux, ce qui conduirait à un meilleur prix de revient. D'autre part, les industriels trouveraient plus facilement le matériel de rechange et les lignes de distributions voisines pourraient plus aisément se réunir directement. Enfin, en cas de guerre, l'uniformité préconisée faciliterait les échanges de matériel, le renforcement de certaines usines, etc.

5° Pour les transmissions à tensions encore plus réduites, ne peut-on restreindre le nombre des tensions à choisir en tenant compte des considérations exposées dans la première partie de cette étude ?

6° Dans l'examen de la situation actuelle des grands réseaux, on doit reconnaître qu'en dehors du groupe d'usines, uniquement hydrauliques, utilisées par l'Union des Producteurs d'Electricité des Pyrénées occidentales ; en dehors du réseau de l'Energie électrique du Littoral méditerranéen desservi par des usines moitié thermiques, moitié hydrauliques ; en dehors des groupes d'usines des Alpes, alimentant les lignes de transmission vers le centre, il n'existe que des réseaux locaux.

Il serait banal de revenir sur l'intérêt du développement des usines hydrauliques, à une époque où nous n'achetons que trop de charbon à l'étranger ; mais ne peut-on, tout au moins, utiliser le mieux possible les usines qui existent, en étudiant la fermeture des usines thermiques les moins bien placées, et en créant entre les réseaux existants, toutes les liaisons nécessaires pour que, à aucun moment, aucune usine génératrice n'ait d'excédents sans emploi ?

Cette question exigerait immédiatement une enquête minutieuse auprès des diverses usines hydrauliques, afin de connaître leurs époques d'excédents, et il faudrait ensuite créer le moyen de connaître constamment les disponibilités de ces mêmes usines, aux diverses époques de l'année.

En songeant que le prix d'un kilowatt-heure utilisé à l'éclairage est le même que celui d'une livre de pain, on trouvera, sans aucun doute, très naturel de ne jamais laisser perdre d'énergie hydraulique.

7° On connaît l'intérêt que présente la jonction d'usines ayant des régimes hydrauliques différents. On a vu que, si le Massif central est relié aux Alpes, il n'est pas relié aux usines du midi ; la région du centre a, d'ailleurs, si peu d'usines aménagées, qu'elle est presque uniquement importatrice d'énergie hydraulique.

N'est-il pas temps de favoriser, par tous les moyens possibles, la création des usines principales du Massif central et de construire les quelques lignes qui permettront à ces nouvelles usines d'apporter aux Alpes et au midi un complément de régularisation et qui faciliteront puissamment l'utilisation des excédents de tous les producteurs?

On remarquera, d'ailleurs, que l'usine du Pinet, déjà nommée, permettra à l'Union électrique du Rouergue d'amener dans deux ou trois ans, dans la région du midi, une fraction de l'énergie du Massif central.

8° La création de liaisons à haute tension entre les divers réseaux entraînerait l'établissement corrélatif de liaisons téléphoniques. Or, le coût des installations correspondantes et surtout de leurs lignes est très élevé.

Puisqu'il vient d'être décidé, ces jours derniers, qu'un statut des communications radiotéléphoniques allait être élaboré, ne serait-il pas judicieux d'y réserver une place toute spéciale pour les liaisons radiotéléphoniques entre grands réseaux de transmission?

Cette sorte de réseau téléphonique industriel se superposant à l'ensemble des grandes artères de transmission aurait, au point de vue national, en temps de paix, comme en temps de guerre, de précieux avantages.

9° On a discuté des mérites respectifs de deux systèmes de liaison entre grands réseaux : la liaison par la périphérie, la liaison par les centres.

Pour préciser sur un exemple, prenons le cas du Sud-Electrique entre l'Union des Producteurs d'Electricité des Pyrénées occidentales et l'Energie électrique du Littoral méditerranéen. Avec le système de liaison par la périphérie, on opérerait ainsi : les lignes à 150 000 v de l'Union des Producteurs d'Electricité des Pyrénées occidentales s'arrêteraient à l'ouest du Sud-Electrique, celles à 120 000 v de l'Energie électrique du Littoral méditerranéen s'arrêteraient au Rhône, qui est la limite est du Sud-Electrique. Suivant que les excédents existeraient du côté de l'Union des Producteurs d'Electricité des Pyrénées occidentales ou du côté de l'autre producteur, l'alimentation du Sud-Electrique se ferait respectivement par le premier ou le deuxième, par un simple déplacement de puissance, le fournisseur le moins bien pourvu se retirant devant l'autre.

Ce procédé nous semble insuffisant, car les accords existant entre les sociétés ne peuvent être négligés et, à notre avis, les excédents doivent pouvoir traverser en masse un réseau intermédiaire, pour être utilisés directement au delà; cela est évident, si l'on admet, par exemple, que les excédents dépassent largement la consommation du réseau intermédiaire.

Dans ces conditions, n'est-il pas nécessaire d'envisager toujours une suite continue de lignes à très haute tension, ce qui est le but de la liaison par les centres de production?

V. Historique de l'étude d'un programme général d'électrification. — Ayant exposé la situation actuelle, ayant indiqué certaines des questions qui en découlent, on peut se demander quelles sont les dernières manifestations prouvant que cette situation a préoccupé soit l'administration, soit nos industriels.

Nous nous bornerons à rappeler à ce sujet que le Congrès de l'Aménagement hydraulique du Sud-Ouest avait, en juin 1922, émis divers vœux parmi lesquels nous relevons celui-ci :

Le Congrès de l'Aménagement hydraulique du Sud-Ouest émet le vœu suivant (20 juin 1922) :

1° Que l'établissement d'un réseau national à très haute tension, qui est un des moyens les plus efficaces de parer à la mauvaise répartition de l'énergie électrique, soit entrepris sans retard, suivant une méthode et un programme nettement définis ;

2° Que la loi actuelle pendante devant le Sénat, modifiant la loi du 15 juin 1906, dans le but de permettre la création des organismes collectifs de transport et de donner à ces organismes l'aide financière de l'Etat, soit discutée et votée le plus rapidement possible ;

3° Que l'Etat favorise également par tous les moyens en son pouvoir la création du réseau à haute tension, soit en utilisant les réseaux établis ou à établir par les compagnies de chemins de fer, en vue de l'électrification de leurs voies ferrées, soit en recourant à une collaboration de ces compagnies, des sociétés productrices et distributrices de courant et des collectivités.

La loi du 15 juin 1906 a été modifiée successivement par la loi du 19 juillet 1922, par la loi du 27 février 1925 et par la loi de finances du 13 juillet 1925; en particulier, l'article 3 bis, introduit par la loi du 19 juillet 1922, donne en partie satisfaction aux vues du Congrès et prévoit la création d'organismes collectifs avec le concours de l'Etat et des collectivités.

D'autre part, en juin 1922, sur l'invitation du gouvernement, s'était constituée une Société d'Etudes hydroélectriques du Massif central [1] ; elle se proposait d'étudier le meilleur échelonnement à adopter pour les chutes à créer dans le Massif central, d'établir la statistique des producteurs et consommateurs susceptibles de s'alimenter au Massif central, de faire le projet d'un réseau de distribution.

Le programme de cette société a été suivi exactement et en juillet 1923 des résultats ont été adressés au Ministère des Travaux publics. Sans qu'il paraisse nécessaire d'en indiquer ici les conclusions, nous donnerons cependant dans le tableau I, étudié par cette société, les diverses puissances hydrauliques aménagées en regard des principales puissances hydrauliques en projet en 1922.

Si l'on exceptait le Rhin, dont l'aménagement intégral n'est pas près d'être réalisé, si, d'autre part, on rattachait au groupe du centre les 130 000 kw provenant

[1] Cette société comprenait : la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans, la Compagnie des Chemins de fer du Midi, l'Union d'Electricité, l'Union hydroélectrique, la Compagnie électrique de la Loire et du Centre, la Société des Forces motrices de la Vienne, la Compagnie hydroélectrique d'Auvergne, l'Energie électrique du Sud-Ouest.

TABLEAU I.

RÉGIONS	COURS D'EAU PRINCIPAUX	PUISSANCE HYDRAULIQUE AMÉNAGÉE kw	PUISSANCE DES INSTALLATIONS PROJETÉES kw	OBSERVATIONS RELATIVES AUX INSTALLATIONS EN PROJET
Nord-Ouest...	Orne, Rance, Blavet, Mayenne, les Marées.	3 000	76 000	
Nord-Est.....	Meuse, Moselle, Rhin.	6 000	527 000	dont 500 000 kw pour le Rhin
Sud-Est.......	Drances, Arve, Valserine, Rhône, Fier, Ain Doubs, Isère, Durance, Var, Royat.	420 000	1 800 000	
Centre.......	Lot, Dordogne, Loire, Allier, Cher, Vienne, Charente, Ardèche.	61 000	537 000	dont 37 000 kw pour l'Ardèche
Sud-Ouest....	Hérault, Aude, Garonne, Tarn et Adour.	135 000	540 000	dont 3 000 kw pour l'Hérault et 90 000 pour le Tarn

du Tarn, de l'Ardèche et de l'Hérault, en les enlevant au groupe du midi, le tableau I deviendrait le tableau II.

TABLEAU II.

RÉGIONS	PUISSANCE INSTALLÉE a kw	PUISSANCE EN PROJET b kw	RAPPORT $\frac{a}{b}$
Sud-Est......	420 000	1 800 000	0,23
Centre.......	61 000	677 000	0,09
Sud-Ouest....	135 000	400 000	0,34

La dernière colonne montre que les ressources hydrauliques du groupe du centre ont été à peine utilisées jusqu'ici, alors que les groupes du sud-est et de l'ouest rendent déjà des services appréciables. Cette situation est paradoxale, car précisément la position centrale de ce groupe doit lui permettre de distribuer aisément son énergie hydraulique et d'aider les régions voisines.

Ultérieurement, il fut institué, au Ministère des Travaux publics, une commission d'études pour l'établissement du programme général d'électrification de la France; on peut espérer que son programme verra bientôt le jour et sera suivi promptement de réalisation.

VI. Point de vue technique. — Du point de vue technique nous n'avons rien à dire ici, car nous estimons qu'aucune difficulté technique n'existe, ou tout au moins que toutes celles pouvant se présenter seront résolues, tant sont complètes aujourd'hui la compétence et l'expérience des constructeurs en matière de turbines, de matériel et de transmission d'énergie; nous pouvons même, sans hésiter, affirmer que nos techniciens français sont en état de résoudre correctement tous les problèmes qui se poseront.

Le réseau de l'Union des Producteurs d'Electricité des Pyrénées occidentales, qui groupe quatorze usines, a été mis en service sans difficulté appréciable; tout récemment encore l'usine d'Eguzon a été mise en marche en couplant en parallèle avec la puissante usine de Gennevilliers (300 000 kw), à 350 km de distance, un modeste alternateur débitant 300 kw.

Nous pouvons donc envisager sans inquiétude l'établissement de notre grand réseau national pour lequel on adopterait évidemment le système à tension constante.

Les exemples qui précèdent et ceux que donnent les grands réseaux de transmission américains montrent suffisamment que les questions techniques ne présentent plus de difficultés insurmontables aujourd'hui [1].

VII. Conclusion. — Nous avons exposé la situation des principaux grands réseaux français; nous avons soulevé quelques questions relatives à leur extension auxquelles, pour notre part, nous répondrions d'ailleurs affirmativement; il ne nous appartient pas de

(1) Au sujet de cette question, on pourra lire avec un très grand intérêt l'importante étude de l'ingénieur américain M. Frank-G. Baum et les considérations qu'a développées M. l'inspecteur général Tavernier dans les *Annales de l'Energie et Alpes industrielles*, numéros d'août, octobre, novembre 1925, mars, avril, mai et juin 1926.

présenter ici un programme, mais, pour conclure, nous formulerons les simples vœux suivants :

1° Une commission d'électrification de la France a été instituée, ses travaux sont du plus haut intérêt pour notre pays ; puissent-ils déterminer bientôt non seulement un programme, mais un mouvement vigoureusement appuyé par l'Etat et les industries françaises, conduisant rapidement à des réalisations, en particulier, dans la région du Massif central.

2° L'Administration étudie, en ce moment, l'élaboration des statuts des radiocommunications télégraphiques et téléphoniques ; puisse une large place être réservée aux radiocommunications entre grands réseaux, ces liaisons devant beaucoup mieux et plus rapidement que les liaisons par fil, permettre une bonne exploitation, un prompt réglage des usines et une judicieuse utilisation à toute heure des excédents hydrauliques.

Georges Laporte,
Directeur de l'Union hydroélectrique.

Renseignements divers sur les usines génératrices à vapeur des Etats-Unis (*Suite et fin*) (*)

IV. **Dispositions diverses.** — Services auxiliaires. — En général, les services auxiliaires sont alimentés par courant triphasé. Les moteurs qui doivent donner aux appareils conduits des vitesses variant dans des limites écartées, comme ceux des grilles ou des ventilateurs des tirages artificiels employés, sont parfois alimentés par des moteurs à courant continu. Cette forme de courant est obtenue au moyen de dispositifs Ward Léonard.

La production de l'énergie nécessaire à ces services auxiliaires est confiée généralement à une ou plusieurs « House Turbines ». Quelquefois, ce groupe fait partie, comme nous l'avons vu, des machines principales. Alors (comme dans le cas de l'usine de Toronto) des dispositifs spéciaux sont nécessaires pour rendre indépendante la marche de la turbine assurant les services auxiliaires de la marche des unités principales qui peut être entravée, par exemple, par des accidents du tableau.

Pour notre compte, nous préférons l'indépendance absolue de ce service à toutes autres dispositions plus ou moins ingénieuses.

Contrôle de la chauffe. — Comme de juste, l'installation d'appareils pour contrôle de la chauffe s'étend de plus en plus. Dans les usines bien surveillées, ces appareils sont consultés et toutes les opérations non encore automatiques sont suivies consciencieusement.

Voici quelques noms de constructeurs d'appareils pour contrôle de la chauffe notés çà et là : Taylor Instrument Co (Rochester, N Y.); The Bristol Co (Waterbury); Defender automatic Regulator Co (Saint Louis, Mo); C.-J. Tagliabue Manufacturing Co (Brooklyn, N. Y.); Bailey Meter Co (Cleveland, O.); Republic Flow Meter Co (Chicago, Ill); The Brown Instrument Co (Philadelphie, Pa; Uehling Instrument Co (Paterson, N. J.); The Foxboro Co (Foxboro, Mass) The William Pierce Co (Buffalo, N. Y.).

Enlèvement des machefers. — La méthode la plus répandue est celle qui consiste à prévoir, sous les cendriers, des rigoles en maçonnerie où les cendres sont versées périodiquement et d'où elles sont emportées par un courant d'eau. Un bassin de décantation extérieur à l'usine reçoit les cendres et l'eau. Une drague enlève de temps à autre les cendres qui se sont déposées et les charge sur des wagons qui les emportent. Parfois, des broyeurs sont installés près des chaudières pour réduire les dimensions des blocs de mâchefers et en faciliter le déplacement.

Tableaux de distribution. — Ceux-ci sont généralement contrôlés par un poste central, où un pupitre, muni des commandes à distance, est entouré d'un côté par les panneaux contenant les appareils de mesure et de contrôle des unités génératrices et des barres, et d'un autre côté par les panneaux contenant les appareils de mesure et de contrôle des feeders. Le tableau des services auxiliaires est distinct du tableau principal. L'électricien-surveillant est relié à l'usine, qu'il ne voit pas, par le téléphone.

Les usines de grande puissance sont divisées en sections et leurs feeders, par groupes que l'on peut raccorder souvent à des sections différentes des barres.

Une disposition relativement récente, non encore employée en Europe — croyons-nous — est celle qui consiste à séparer les phases d'un même alternateur, ou transformateur ou feeder, et de rassembler les interrupteurs de même phase des différents alternateurs ou transformateurs, ou feeders. On nous dit que cette disposition augmente la sécurité. Les trois rangées d'interrupteurs à courant monophasé occupent trois locaux alignés, dans un même étage, ou bien sont disposés, parallèlement entre elles, dans trois locaux contigus, encore au même étage, ou bien se superposent dans trois locaux à des étages différents. Cette disposition est plus coûteuse que les dispositions normales encore employées en Europe. Les trois interrupteurs d'un même appareil (alternateur, transformateur ou feeder) se trouvant séparés, sont commandés séparément. Cette circonstance peut donner lieu à des inconvénients, si les dispositifs de commande cessent d'agir synchroniquement. En tout cas, la recherche du dégât dans les trois interrupteurs d'un même appareil devient plus difficile; on peut donc, au moins jusqu'à plus ample information, ne pas partager l'avis des exploitants et des constructeurs américains.

Peut-être, une disposition non moins coûteuse, mais plus avantageuse sous les points de vue de la recherche des défauts et de la simultanéité de commande, serait celle qui placerait les trois rangées dans un même local, parallèlement l'une à l'autre, avec les trois interrupteurs d'un même appareil, alignés de manière à pouvoir être manœuvrés par une commande commune.

Dans les postes de sectionnement et de transformation à

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 18 septembre 1926, t. xx, p. 405-411.

l'air libre, on confie bien la limitation des dégâts, quoique la tension dans de pareils postes soit généralement beaucoup plus élevée que dans les usines génératrices, aux seules distances que l'on interpose entre les appareils. Quelque chose d'analogue peut être réalisé dans les tableaux de ces dernières, l'importance des bâtiments pouvant être réduite au strict minimum.

V. Renseignements concernant l'usine de Philo. — Nous allons reproduire ici quelques renseignements sur les données que l'on recueille pendant le fonctionnement de l'usine de Philo. Mais comme pour bien comprendre ces renseignements il faut connaître certains détails de l'installation, nous allons commencer leur énumération rapide.

Combustion. — Dans une des deux unités, l'air est réchauffé dans un réchauffeur de 910 m², placé entre l'économiseur et le ventilateur du tirage induit; cet air réchauffé est envoyé par un ventilateur sous la grille tournante. Les produits de la combustion (qui se fait dans un foyer de 190 m³ environ) parcourent la chaudière Babcock et Wilcox avec son surchauffeur individuel, ainsi que le surchauffeur secondaire, dans la chaudière de surchauffage intermédiaire, puis l'économiseur, le réchauffeur d'air, le ventilateur du soufflage induit (en partie) et la cheminée.

Cycle thermodynamique. — La vapeur à 39 ou 40 kg : cm² et 385°C, travaille dans la turbine jusqu'à la septième roue; elle se rend, à la pression de 9,65 kg : cm², au surchauffeur intermédiaire; retourne, à la pression de 9,3 kg : cm², à la huitième roue de la turbine. Une partie de la vapeur sort, à la douzième roue, à la pression de 2,4 kg : cm²; une autre partie sort, à la seizième roue, à la pression de 0,43 kg : cm². Il y a donc deux soutirages. A ceux-ci s'ajoutent une dérivation de vapeur provenant du labyrinthe du palier de la turbine placé du côté où arrive la vapeur à haute pression, et un drain de vapeur, provenant de la dix-neuvième roue, à l'autre extrémité de la turbine.

L'eau condensée sort du condenseur à 24°C et se rend dans le refroidisseur de l'air qui sert à la ventilation de l'alternateur; de là, elle passe, à 29 ou 30°C, à l'éjecteur d'air qui vide le condenseur, puis dans un condenseur des vapeurs venant d'un appareil d'évaporation à quatre étages. De ce condenseur, elle se rend dans un premier réchauffeur fermé.

Ce dernier est chauffé par la vapeur soutirée à la seizième roue et par la vapeur venant de l'extrémité à basse pression de la turbine; une partie de l'eau est drainée et renvoyée par une pompe dans le tuyau d'alimentation du réchauffeur (sorte de tirage induit).

De ce réchauffeur, une autre partie de l'eau, à 70°C environ, passe dans un condenseur des vapeurs venant d'un appareil de dégazeur. Elle en sort à 80 ou 85°C, pour se rendre dans un deuxième réchauffeur fermé.

Un drain à eau réunit le bas du deuxième réchauffeur au haut du premier, et un drain à vapeur réunit le haut du premier au bas du deuxième, pour régulariser en tous cas les pressions.

Le deuxième réchauffeur reçoit la vapeur provenant du palier à haute pression de la turbine. L'eau venant du condenseur, du dégazeur ou du premier réchauffeur passe, à 91°C (environ), dans un troisième réchauffeur ouvert, qui porte sa température à 95°C.

Ce réchauffeur est alimenté par la vapeur venant de la douzième roue de la turbine. L'eau qui en sort passe dans l'appareil dégazeur dont il a été question plus haut.

De cet appareil, l'eau est refoulée dans l'économiseur par une pompe alimentée par la vapeur venant du surchauffeur de la chaudière. La vapeur ayant travaillé dans la pompe est jointe à celle venant de la douzième roue et se rend avec celle-ci dans le troisième réchauffeur.

Ayant traversé l'appareil le dégazeur et la pompe, l'eau arrive à l'économiseur à 85°C environ.

La vapeur venant de la douzième roue (premier soutirage), alimente aussi un évaporateur à quatre étages, dont nous avons nommé le condenseur plus haut.

Rapports d'exploitation. — Les données recueillies journellement en exploitation sont réunies dans huit rapports concernant :

1. L'évaporation de l'eau d'appoint;
2. L'alimentation des chaudières;
3. Les chaudières ordinaires (par chaudière);
4. Les chaudières de surchauffe (par chaudière);
5. Les turbines (par turbine);
6. Les condenseurs (par condenseur);
7. Les pompes de circulation;
8. L'ensemble de l'exploitation.

Outre la date, les sept premiers rapports doivent porter les noms des trois opérateurs qui se sont succédé (les heures de remplacement des équipes sont 8 heures du matin, 16 heures et minuit).

Les rapports n°s 1, 2, 6 et 7 comportent 24 lignes (une par heure), plus deux lignes pour le total et la moyenne des données de chaque colonne. Les rapports 3, 4 et 5 comportent 48 lignes (une par demi-heure) et les mêmes lignes supplémentaires.

Le rapport n° 1 renseigne sur les indications des compteurs de l'eau venant des évaporateurs, à 0 h, 8 h, 16 h, 24 h, ainsi que sur les lectures de compteurs (à l'entrée des évaporateurs, à la sortie de l'étage A, à la sortie de l'étage D), au commencement et à la fin de leur fonctionnement, et sur les quantités d'eau traitées et compensées, au commencement et à la fin des opérations.

Il renseigne heure par heure sur :

a) Les vides obtenus aux étages A, B, C, D des turbines et au condenseur de l'évaporateur;

b) Les pressions dans l'éjecteur de la vapeur d'alimentation, à la pompe d'eau chaude;

c) Les températures, à la pompe d'eau chaude, de l'eau, de la vapeur;

d) Les températures de l'eau de condensation, à l'entrée et à la sortie des deux circulations;

e) Le niveau de l'eau dans le réservoir.

Le rapport n° 2 indique :

a) La pression aux éjecteurs;

b) Le niveau d'eau dans le réservoir de l'eau d'appoint;

c) Les températures dans les troisièmes réchauffeurs (ouverts), et à l'entrée et la sortie des dégazeurs;

d) La pression de la vapeur arrivant aux troisièmes réchauffeurs;

e) Le fonctionnement des pompes d'alimentation des chaudières.

Le rapport n° 3 renseigne, pour chaque chaudière ordinaire, sur les indications des compteurs de charbon (est et ouest) à 0 h, 8 h, 16 h, 24 h et sur les heures de soufflage de la suie.

Il indique, pour chaque demi-heure :

a) La pression de la vapeur;

b) La quantité d'eau fournie;

c) La vitesse des grilles tournantes (est et ouest);

d) La pression de l'air soufflé;

e) La dépression dans les foyers ;

f) Les températures de l'eau à l'entrée de l'économiseur et de la chaudière ;

g) Les températures des gaz à l'entrée de l'économiseur, du réchauffeur d'air, de la cheminée ;

h) La proportion de gaz carbonique à la sortie de la chaudière, de l'économiseur ;

i) La hauteur des portes à charbon (est et ouest).

Le rapport n° 4 renseigne, pour chaque chaudière de surchauffe, sur les indications des compteurs de charbon (est et ouest) à 0 h, 8 h, 16 h, 24 h et sur les heures de soufflage de la suie.

Il fournit les mêmes indications que le rapport précédent et mentionne, de plus :

j) Les pressions de la vapeur à l'entrée et à la sortie du surchauffeur ;

k) Les températures de la vapeur, à l'entrée et à la sortie du surchauffeur ;

l) Les températures des gaz à l'entrée et à la sortie du surchauffeur.

Le rapport n° 5 donne, pour chaque demi-heure, et pour chaque turbine :

a) La pression atmosphérique, le vide au condenseur, la pression de l'eau du refroidisseur de l'air de ventilation de l'alternateur ;

b) La température de la vapeur venant de la chaudière de surchauffe ;

c) Les températures de l'air à l'entrée et à la sortie de l'alternateur ;

d) Les températures de l'huile à l'entrée et à la sortie du refroidisseur ;

e) Les températures de l'huile aux quatre paliers et aux deux butées du groupe turboalternateur et excitatrice.

Le rapport n° 6 signale, pour chaque condenseur :

a) La pression de la vapeur à l'éjecteur, le vide à l'éjecteur, le vide au haut du condenseur ;

b) La pression dans la cuve à eau chaude (au bas du condenseur) ;

c) La température dans cette cuve ;

d) Les températures de l'eau de circulation à l'entrée et à la sortie du condenseur, celles à l'entrée et à la sortie des éjecteurs ;

e) La température à la tuyauterie d'échappement (entre turbine et condenseur) ;

f) La mise en marche et l'arrêt des pompes d'épuisement ;

g) La quantité d'eau traversant le condenseur.

Le rapport n° 7 indique pour toutes les heures :

a) Les pressions de l'eau disponible, de l'eau traitée, de l'eau éventuellement distillée, de l'eau corrigée, de l'eau de service, de l'air ;

b) Les niveaux dans les divers réservoirs contenant l'eau disponible, l'eau traitée, l'eau corrigée, l'eau accumulée ;

c) Le fonctionnement des pompes de circulation.

Le rapport récapitulatif n° 8 donne des indications sur la pression et la température atmosphériques.

Il résume, d'une part, pour les quatre chaudières d'un groupe :

a) Les heures de fonctionnement ;

b) La quantité totale de vapeur produite, la quantité de vapeur produite par heure et le « rating » (1) ;

c) Les heures de non-fonctionnement ;

d) Les températures de l'eau d'alimentation au réchauffeur, à la sortie du dégazeur, à la sortie de l'économiseur ;

e) Les températures des gaz à la sortie de la chaudière, de l'économiseur, du réchauffeur d'air ;

f) Les températures de l'air à l'entrée et à la sortie du réchauffeur ;

g) La proportion de gaz carbonique dans les gaz sortant de la chaudière et de l'économiseur ;

h) La quantité de charbon brûlé ;

i) La quantité totale de vapeur utilisée, celle qui est employée au surchauffage étant comprise ;

j) La quantité d'eau évaporée par unité de quantité de charbon et le degré de vaporisation équivalent, ainsi que le rendement de la chaufferie.

Il résume, d'autre part, pour les différents turboalternateurs :

a) Les pressions à l'entrée de la turbine, au départ et au retour de la tuyauterie de surchauffe ;

b) Les températures aux mêmes points ;

c) L'énergie de surchauffe exprimée en pouvoir vaporisateur ;

d) La température de l'eau de circulation à l'entrée et à la sortie du condenseur ;

e) La température de la vapeur à l'entrée du condenseur et celle de l'eau à la sortie du condenseur ;

f) La pression absolue au condenseur ;

g) Les heures de fonctionnement ;

h) L'énergie totale produite, l'énergie produite par heure en moyenne et la production maximum enregistrée ;

i) Le facteur d'utilisation de la capacité des machines ;

j) La quantité d'eau à la cuve à eau chaude (au bas du condenseur) ;

k) La quantité d'eau consommée par kilowatt-heure ;

l) Les pertes au condenseur ;

m) Les heures de fonctionnement des pompes et moteurs auxiliaires ;

n) La quantité d'oxygène contenue dans l'eau d'alimentation.

Il contient, de plus, les renseignements suivants :

a) Les quantités de charbon reçues des différents fournisseurs ;

b) Les quantités de charbon reçues, consommées, restantes, en stock (quantité totale, charbon humide, charbon séché), au commencement et à la fin de la journée avec une estimation de la durée probable du stock ;

(1) L'Américan Society of mechanical Engineers a adopté pour le « rating » la définition suivante : une puissance de 1 ch produite par une chaudière équivaut à l'évaporation de 34,5 livres d'eau par heure, lorsqu'on part d'eau d'alimentation à 212° F (100° C), pour arriver à la vapeur saturée à la même température. Cette évaporation d'après les tables de Marks et Davis correspond à la production de 33 479 B.T.U. (8 410 calories) par heure, ou à l'évaporation de 30,0‹8 livres d'eau prise à 100° F (37°,8 C), et transformée en vapeur à la pression de 70 livres par square-inch (4,9 kg : cm²). Cette production correspond au rating 100. Une chaudière travaille au rating 200, 300, etc., lorsqu'elle produit dans les mêmes conditions 2, 3, etc., fois plus de vapeur. Signalons qu'il est habituel de considérer une surface de chauffe de 10 square-feets (9,29 m²) comme correspondant, dans la production de vapeur d'une chaudière, à la puissance de 1 ch.

On peut également dire, plus simplement, que le rating 100 correspond à 9 090 calories par mètre carré de surface de chauffe et par heure. C'est ainsi que pour une chaudière alimentée par de l'eau à 100° C et produisant de la vapeur à 14 kg : cm², à 194° C (c'est-à-dire sans surchauffe), le nombre de calories emmagasinées par kilogramme de vapeur étant 668 — 100 = 568, le rating 100 correspond à la production, par cette chaudière, de 9 090 : 568 = 16 kg de vapeur par mètre carré et par heure.

Les allures les plus économiques des chaudières correspondent généralement aux valeurs 100 et 150 du rating ; les allures normales, aux valeurs 150 à 250 pour chaudières à grilles à chaines et aux valeurs 150 à 300 pour les chaudières à charbon pulvérisé.

TABLEAU II.

	TOTAL OU MOYENNE		MAXIMUM JOURNALIER CONSTATÉ EN JANVIER 1926	MINIMUM JOURNALIER CONSTATÉ EN JANVIER 1926
	Année 1925	Janvier 1926		
Eau fournie aux chaudières, en millions de kilogrammes		148 600	5 750	2 270
Vapeur totale, en millions de kilogrammes	1 452 000	164 000	6 340	2 460
Poids de vapeur produite à la pression et la température voulue par kilogramme de charbon consommé, en kilogrammes	7,28	7,28	7,67	6,71
Facteur de réduction	1,229	1,230		
Poids de vapeur produite, à la pression d'une atmosphère et à 100°C, par kilogramme de charbon, en kilogrammes	8,95	8,95	9,44	8,25
Température en degrés centésimaux de l'eau à la sortie — du réchauffeur	101,7	104,4	106,7	101,1
id. — du dégaseur	89,4	90	91,1	86,7
id. — de l'économiseur	155	158,5	161,7	155,6
Température en degrés centésimaux des gaz à la sortie — des chaudières	302,2	298,3	311,1	277,2
id. — de l'économiseur 2	167,2	176,6	188,8	153,3
id. — à la cheminée 1	166,1	174,4	195,6	157,2
id. — à la cheminée 2	118,9	126,7	141,7	111,7
Température de l'air au réchauffeur — à l'entrée	30,6	28,9	38,2	19,4
id. — à la sortie	85	86,7	102,2	73,9
Pression de la vapeur en kg : cm² — à l'entrée des turbines	37,4	37,6	37,8	36,8
id. — à l'entrée du surchauffeur N° 1	7,4	7,25	8,65	5,35
id. — id. N° 2	7,75	8,25	9,4	6,2
id. — à la sortie du surchauffeur N° 1	7,02	6,98	8,4	5
id. — id. N° 2	7,4	8,05	9	5,85
Température de la vapeur en degrés centésimaux — à l'entrée des turbines	373,3	375	381,6	369,5
id. — à l'entrée du surchauffeur N° 1	357,7	356,6	241,6	223,3
id. — id. N° 2	235,5	242,2	251,6	234,4
id. — à la sortie du surchauffeur N° 1	377,7	381,7	388,9	350
id. — id. N° 2	381,7	385	389,4	375,5
Produit du nombre de chaudières par le nombre d'heures — de service	35 859	3 924,5	144	72
id. — de production	35 207	3 878,5	144	68
id. — d'attente	652	46	18	0
Rating, en centièmes	205,0	240	263	173
Facteur de capacité installée	124,1	149	179	75
Rendement, en centièmes	80,83	79,50	84,93	71,10
Eau d'appoint, en centièmes	3,26	2,56	7,52	0,00
Charbon brûlé, en millions de kilogrammes	206 000	22 900	925	379
Pouvoir calorifique, en calories par kilogramme	5 800	5 910	6 130	5 870
Proportion de cendres, en centièmes	12,77	12,64	13,30	1 040
Proportion d'humidité id.	11,03	10,83	11,20	9,86
Proportion de combustible dans les cendres, en centièmes	6,22	8,36	9,95	5,96
id. perdu id.	1,11	1,41	1,86	1,27
Charbon brûlé en kg — par kilowatt-heure produit	0,61	0,585	0,68	0,485
id. — id. débité	0,81	0,62	0,72	0,57
Energie produite, en kilowatts-heures	342 651 000	39 275 000	1 533 000	497 000
Energie débitée id.	324 516 000	37 311 840	1 469 560	456 410
Energie perdue id.	3 166 710	313 000	15 600	5 600
Energie dépensée pour l'alimentation des services auxiliaires de l'usine — en kilowatts-heures	14 923 000	1 629 860	64 040	32 400
id. — en centièmes de l'énergie produite	4,44	4,15	6,16	3,70
Poids d'eau consommée en kilogrammes — par kilowatt-heure produit aux turbines	3,96	3,74	4,72	3,57
id. — id. au tableau	4,52	4,12	5,45	3,9
Produit du nombre de turbines par le nombre d'heures — de service	12 719	1 347,5	48	24
id. — disponible	12 746	1 347,5	48	24
Hauteur barométrique en mm — correspondant à la pression atmosphérique	742	743	756	734
id. — id au condenseur	31,2	23,1	25,5	19,8
Fuites au condenseur, en centièmes	0,10	0,10	0,22	0
Température, en degrés centésimaux, de l'eau aux condenseurs — à l'entrée	12,8	0	0	0
id. — à la sortie	17,8	6,1	7,2	3,9
Facteur de charge, en centièmes	50,15	70,39	91,25	61,69
Facteur d'utilisation, en centièmes	52,73	65,99	79,84	31,61
Nombre de calories nécessaires pour la production de 1 kilowatt-heure à la sortie de l'usine	3 720	3 640	4 400	3 430
Rendement, en centièmes	23,24	23,68	25,13	19,53

c) Les quantités de vapeur produites et consommées par les machines principales et par les auxiliaires;

d) Les quantités d'eau distillée, d'appoint et traitée;

e) Les niveaux en amont et en aval du barrage;

f) Les heures de fonctionnement des évaporateurs;

g) Le nombre de kilowatts-heures produits, employés dans l'usine et sortis de l'usine;

h) Les quantités d'eau consommées par kilowatt-heure produit et par kilowatt-heure obtenu à la sortie de l'usine;

i) Les poids de charbon consommés dans les mêmes conditions;

j) Le nombre de calories correspondant à un kilowatt-heure débité par l'usine;

k) L'importance de la plus forte charge pendant une durée de 30 minutes.

l) Le facteur de charge et le facteur d'utilisation de l'installation;

m) Le rendement de l'usine.

Résultats d'exploitation. — Ce qui précède va nous aider à comprendre les résultats d'exploitation de l'usine Philo, consignés au tableau II.

Ce tableau permet de tirer quelques conclusions intéressantes.

Il montre d'abord les effets du réchauffage préalable de l'air de combustion, appliqué à l'installation de la chaudière n° 2 : les gaz ont, à la base de la cheminée, une température d'environ 50° C inférieure à celle des gaz de l'autre cheminée; dans la chaudière de surchauffage n° 2, la surchauffe est plus élevée que dans la chaudière de surchauffage n° 1.

Remarquons sur les rapports de 1925 :

342 651 000 kw-h, produits pour une puissance de 70 000 kw des installations, correspondant à un facteur d'utilisation de 4 900 h, soit 56 pour 100;

324 516 000 kw-h, débités pour une puissance de 70 000 kw, des installations correspondant à un facteur d'utilisation de 4 630 h, soit 53 pour 100;

342 651 000 kw-h, produits pour une puissance de 78 000 kw en pointe, correspondant à un facteur d'utilisation de 4 400 h, soit 50 pour 100;

324 516 000 kw-h, débités pour une puissance de 78 000 kw en pointe, correspondant à un facteur d'utilisation de 4 160 h, soit 47,5 pour 100.

En 1926, ces rapports seront dépassés :

Le diagramme journalier de l'usine de Philo présente un palier (d'ailleurs assez élevé) entre 1 h 30 et 5 h 30; une première pointe (de l'ordre de la moyenne journalière) vers 7 h; un petit creux vers 8 h; un mamelon de 8 h 30 à 10 h 30 avec une pointe à 10 h 30; un creux dans les environs de midi; un haut plateau de 13 h à 15 h (moins élevé que le mamelon du matin); un petit palier inférieur vers 16 h; un grand creux vers 17 h; ensuite la charge monte jusqu'à 17 h, pour descendre ensuite, avec un petit palier vers 21 h, vers le palier nocturne.

Cette usine de Philo, comme celle de Twin Branch, fait partie d'un ensemble de 15 à 20 usines génératrices contenant des installations pour une puissance de 1 250 000 kw environ. Elle est destinée à contenir quatre nouveaux groupes en plus des deux existants.

Par un rapport $\frac{\text{énergie produite}}{\text{puissance des machines}} = 4900$ h par an, en 1925, la consommation thermique a été de 3720 calories par kilowatt-heure.

Par un rapport $\frac{\text{énergie produite}}{\text{puissance des machines}} = 560$ h par mois, en janvier 1926, ou 6720 h par an, cette consommation a été de 3 640 calories par kilowatt-heure.

Enfin, par un rapport $\frac{\text{énergie produite}}{\text{puissance des machines}} = 21{,}2$ h par jour, le 19 janvier 1926, ou 7 750 h par an, cette consommation est descendue à 3 430 calories par kilowatt-heure; mais il s'agit là d'un cas isolé, car une moyenne donnerait 3520 au lieu de 3 430.

On ne doit pas se tromper de beaucoup en disant qu'en pratique 1 kw-h débité représente une consommation de 3450 calories pour un facteur de charge proche de l'unité et de 3750 calories pour un facteur de charge voisin de 50 pour 100, le facteur de charge se rapportant ici au nombre de kilowatts-heures produits et à la puissance des machines installées.

D'après le tableau que nous avons donné, cette consommation de 3 450 calories présente un excès de 550 calories (ou 19 pour 100) sur les 2 900 calories qui correspondraient à la pression de 45 kg : cm². Cet excès est dû à la variabilité de la charge.

A. DELLA RICCIA.

Revues, analyses et informations

Les transformateurs statiques polymorphiques (1).

I. GÉNÉRALITÉS. — Si la transformation de la fréquence des courants électriques se résout généralement par l'emploi de machines rotatives, le redressement des courants est souvent basé sur le principe de la variation de la résistance, de la réactance d'induction ou de la capacité d'un circuit. L'équation générale du courant dans un circuit où l'énergie est dissipée sous forme de chaleur (W_p), d'énergie électromagnétique (W_{em}) et d'énergie électrostatique (W_{es}) s'écrit

$$ei - \frac{dW_p}{dt} - \frac{dW_{em}}{dt} - \frac{dW_{es}}{dt} = 0.$$

(1) G. VALLAURI. *L'Elettrotecnica*, 25 mars, 5 et 15 avril 1926. t. XIII, p. 182-188, 205-212 et 230-238, 18000 mots, 41 fig.

Dans le cas où la résistance R, l'inductance L et la capacité C sont constantes, cette équation admet comme solution une fonction sinusoïdale dont la valeur moyenne est nulle. Quand il n'en est pas ainsi, c'est-à-dire dans le cas des circuits qu'on peut appeler dyssymétriques, la solution peut être elle-même dyssymétrique et admettre une valeur moyenne non nulle. C'est sur cette remarque qu'est basé le redressement des courants à l'aide d'appareils statiques.

II. PRINCIPE DES REDRESSEURS DE COURANT. — Parmi les conducteurs dyssymétriques au point de vue de la résistance, on peut faire rentrer les appareils électrolytiques. Il suffit pour cela de définir la résistance comme étant le quotient de la différence de potentiel aux bornes par le courant. Cette définition permet de concevoir des résistances négatives. Le type de conducteur qui se prête le mieux au redressement statique est celui où la résistance $R = f(i)$ est une fonction

dyssymétrique par rapport à $i = 0$, qu'on peut admettre comme infinie pour toutes les valeurs de i ayant un certain sens. On dira dans ce cas que le conducteur est unilatéral. Pour appliquer ces conducteurs au redressement du courant, il est avantageux d'employer un circuit conforme au schéma de la figure 1 ; L' est le secondaire d'un transformateur alimenté par du courant alternatif, a et b, les conducteurs dyssymétriques, c et d, les bornes du circuit extérieur parcouru par du courant redressé, et S, une inductance qui a

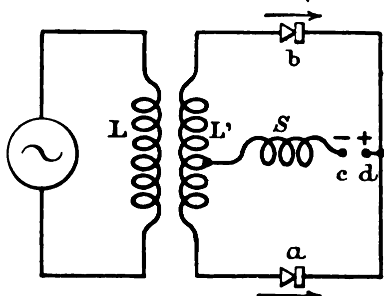


Fig. 1. — Schéma de principe d'un redresseur de courant.

pour but de diminuer l'amplitude des variations de ce courant. Pour réaliser ce circuit, il est nécessaire de pouvoir disposer du point neutre du secondaire. Grâce à la présence de S, les variations du courant dans le circuit extérieur peuvent être considérablement atténuées, si ce circuit ne comporte pas de force contre-électromotrice constante ; elles peuvent être au contraire beaucoup trop considérables dans le cas de la charge d'accumulateurs. Un redresseur ne peut donc pas être considéré indépendamment du circuit qu'il alimente. Ces appareils présentent une propriété commune très caractéristique. Si v est la différence de potentiel aux bornes des conducteurs dyssymétriques, et i, le courant qui parcourt ces conducteurs et le circuit extérieur, l'énergie perdue est vi. Elle est indépendante de la tension d'alimentation du circuit extérieur. Le rendement est donc d'autant meilleur que la tension redressée est plus élevée. En vue de la charge des accumulateurs, il est intéressant de caractériser un redresseur, non seulement par son rendement, mais par son « efficacité », autrement dit par le rapport entre la valeur moyenne du courant redressé et la valeur efficace du courant alternatif qui l'alimente. Si on s'astreint à faire agir aux bornes du conducteur dyssymétrique une tension dont la valeur moyenne est nulle, l'efficacité est constante. On peut agir sur cette grandeur en déplaçant cette valeur moyenne, c'est-à-dire en faisant varier la tension de $v_0 + v$ à $v_0 - v$. C'est ce procédé qui est employé dans les lampes détectrices en radiotélégraphie.

Une autre propriété générale très caractéristique des redresseurs statiques réside dans leur irréversibilité.

III. Types de redresseurs. — Les redresseurs statiques peuvent se distinguer en redresseurs électrolytiques, à gaz ionisés, à émission électronique, à contact. Les premiers sont peu employés actuellement. Le type le plus connu des redresseurs à gaz ionisés est le redresseur à vapeur de mercure dans lequel la chute de tension est assez constante ; mais il ne permet pas de redresser une tension supérieure à 1 000 v environ. Pour les faibles puissances et les tensions modérées, on a établi sur le même principe des appareils tels que le « tungar » et le « philips » qui nécessitent la présence d'un filament auxiliaire, le « colloïde » et les « redresseurs à luminescence » qui permettent de s'en dispenser. Ces derniers sont de très faible puissance. Tous les redresseurs à gaz ionisés sont doués d'inertie et d'hystérésis, qui les rendent inaptes aux fréquences élevées. Les redresseurs électroniques sont constitués par les lampes à vide. On a atteint avec ces appareils des courants de quelques ampères, et des tensions de quelques dizaines de milliers de volts. Les difficultés qu'on rencontre dans l'augmentation de puissance se trouvent dans l'évacuation de la chaleur considérable développée sur l'anode, dans la bonne tenue des sorties des électrodes, dans les défauts d'isolement, et surtout dans la vie très courte de ces appareils. Les redresseurs à contact sont constitués par des contacts ponctuels entre métaux différents et ne peuvent mettre en jeu aucune puissance.

IV. Oscillateurs. — Le problème inverse du redressement des courants alternatifs consiste à obtenir des courants périodiques à partir d'une source à courant continu. On y parvient en insérant dans un circuit un organe dont la « résistance différentielle » est négative ; on désigne sous ce nom la dérivée de la tension aux bornes v par rapport au courant i. La période du courant obtenu est toujours indépendante des caractéristiques particulières de cet organe : elle est déterminée par l'inductance, la résistance et la capacité du circuit. Pour que la transformation soit possible, avec production d'énergie dans un circuit d'utilisation, il ne suffit pas d'avoir $\frac{dv}{di} < 0$. Il faut encore que, dans la zone d'oscillation, la courbe $i = f(v)$ soit en dessous de l'hyperbole équilatère qui passe par le point moyen. On s'en rend compte d'une façon immédiate en remarquant que vi est la puissance consommée en pure perte par l'organe transformateur. Les types de montage sont extrêmement nombreux. Ils comportent tous des bobines de protection empêchant les courants périodiques de parcourir la source à courant continu, et une capacité empêchant cette source de débiter un courant continu dans le circuit oscillant. Ces transformateurs peuvent entretenir un régime d'oscillations quand ce régime a été provoqué, mais les conditions de mise en marche et d'arrêt intempestif se montrent assez peu stables.

Les premiers appareils qui ont permis de faire des transformations de ce genre sont constitués par des lampes à arc.

Les oscillateurs à arc, ainsi que les redresseurs, possèdent des caractéristiques dynamiques différentes des caractéristiques statiques : l'écart est d'autant plus grand que la fréquence est plus élevée. Il en résulte qu'en coordonnées cartésiennes, le point de coordonnées v et i décrit une courbe fermée au lieu de décrire un segment de courbe. L'arc se prête à un refroidissement artificiel plus facile que les autres appareils. Il a néanmoins été supplanté comme générateur d'ondes par les tubes à vide et par les alternateurs à haute fréquence.

Dans les tubes à vide, on crée des oscillations en utilisant la conductibilité dyssymétrique de ces tubes, mais on dispose, grâce à la grille, d'un organe de contrôle qui en accroît considérablement la souplesse : on peut, en effet, faire varier le phénomène en agissant sur le chauffage, la tension de grille ou la tension de plaque. Ici encore, les modes de montage des circuits sont extrêmement nombreux. Ils peuvent être à autoexcitation ou à excitation indépendante. Dans le premier cas, le circuit de grille oscille en prélevant une faible énergie sur le circuit de plaque, dont les oscillations sont provoquées par les siennes propres. Dans le second, on a affaire à un amplificateur. On peut considérer un amplificateur comme un transformateur, étant donné la faible quantité d'énergie qu'il emprunte à l'extérieur. Jus-

qu'à présent, les puissances mises en jeu dans les tubes à vide quels qu'ils soient ne dépassent guère 10 kw.

V. MULTIPLICATEUR DE FRÉQUENCE. — Le troisième problème qu'on peut se poser dans le domaine qui nous occupe consiste à faire varier la fréquence d'un courant. Quelquefois, on dispose le circuit extérieur de façon à ce qu'il soit en résonance sur l'harmonique qu'on désire développer. Les appareils les plus fréquemment employés sont les duplicateurs à double circuit basés sur la variation de la perméabilité du fer. Ils permettent par un montage en cascade, de doubler plusieurs fois la fréquence, le rendement de chaque opération étant de 0.9. D'autres systèmes permettent de tripler ou même de réaliser des multiplications beaucoup plus élevées en une seule opération. — C.-R. M.

Grille Sauvageot pour gazogène

Dans une communication faite au Congrès des Sociétés industrielles de France qui eut lieu à Nancy les 1er, 2 et 3 juin 1926, M. E. WIBRATTE (1) a donné, après quelques considérations générales sur les gazogènes, la description d'une nouvelle grille de gazogène, la grille Sauvageot, qui permet l'emploi de combustibles contenant une forte proportion de cendres tout en augmentant le rendement thermique des gazogènes. Les renseignements qui suivent sont empruntés à cette communication.

La grille Sauvageot est constituée par une série de rouleaux creux en fonte, d'environ 20 cm de diamètre, placés les uns à côté des autres sur un plan horizontal; ils sont séparés les uns des autres par un intervalle de 1 à 2 cm et leur surface extérieure est lisse à la partie supérieure, laquelle est percée de trous, et cannelée à la partie inférieure; ils peuvent tourner autour de leurs axes, les rouleaux d'ordre impair dans un sens, ceux d'ordre pair, dans le sens contraire; de l'air, mélangé d'eau à l'état de vapeur ou de liquide, est injecté dans les rouleaux; l'ensemble des rouleaux est monté sur un cadre robuste comprenant à droite et à gauche des caissons munis de trous de soufflage, à l'arrière une plaque de fonte et à l'avant une plaque-support; le cadre peut être fixe ou monté sur un chariot permettant de le sortir facilement du gazogène. Les figures 1 et 2 montrent en coupe et en plan une grille comprenant quatre rouleaux; les figures 3 et 4 donnent les coupes longitudinale et transversale d'un gazogène muni d'une grille Sauvageot.

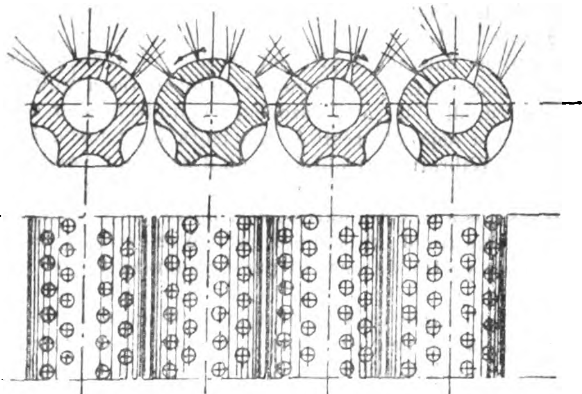
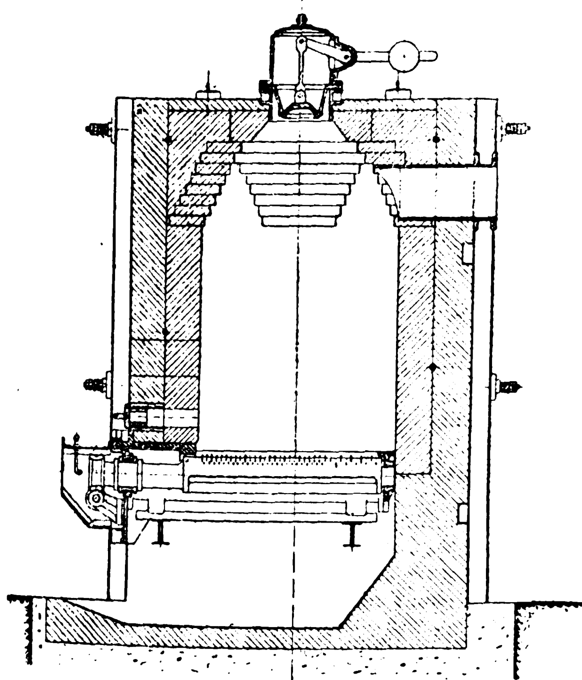


Fig. 1 et 2. — Coupe et vue en plan d'une grille Sauvageot à quatre rouleaux.



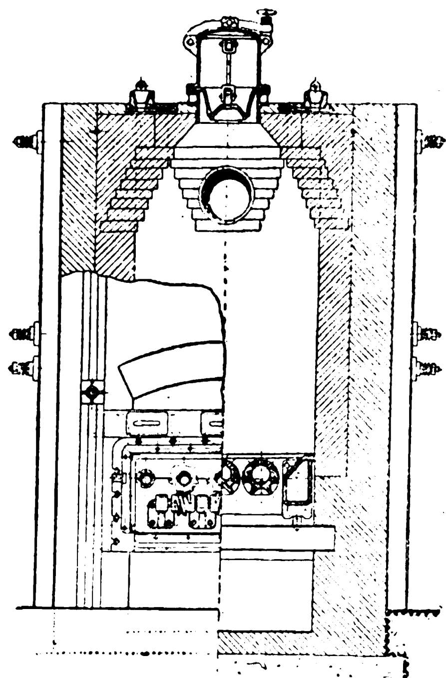


Fig. 3 et 4. — Coupe longitudinale et coupe transversale d'un gazogène muni d'une grille Sauvageot.

En marche normale les rouleaux sont dans la position indiquée par les figures 1 et 2. Quand le décrassage devient

(1) Eugène WIBRATTE; Les gazogènes pour chauffage et force motrice, 12 pages, 5 000 mots, 7 figures, 1 tableau.

nécessaire, il suffit, au moyen d'une vis sans fin engrenant avec des pignons dentés que portent les rouleaux, de faire tourner ceux-ci, les uns dans un sens, les autres en sens contraire, comme il a été dit plus haut. Les mâchefers et les cendres qui recouvrent la grille passent entre les rouleaux, aidés en cela par les cannelures et les creux que portent ceux-ci et les font broyer les fragments trop gros pour passer librement.

Les grilles Sauvageot peuvent facilement être placées dans les anciens gazogènes Siemens de forme rectangulaire. Elles sont applicables aux gazogènes cylindriques et cette application a déjà été réalisée plusieurs fois; mais, à ce propos, M. Wibratte fait observer qu'il convient d'éviter la forme cylindrique lorsque plusieurs gazogènes doivent être placés les uns à côté des autres, car, outre que l'encombrement est plus grand qu'avec des gazomètres rectangulaires accolés, les pertes de chaleur par rayonnement sont plus élevées.

Les combustibles utilisés dans les gazogènes munis de grilles Sauvageot peuvent contenir jusqu'à 50 pour 100 de cendres. Les cokes conviennent fort bien, et cela est intéressant car les charbons demi-gras pour gazogènes peuvent ainsi être préalablement transformés en coke, ce qui permet d'en retirer du benzol et des hydrocarbures liquides. D'autre part, la quantité de combustible gazéifié par mètre carré de grille et par heure peut être modifiée dans de très larges limites : depuis les taux normaux de 40 à 70 kg jusqu'aux taux exceptionnels de 200 à 250 kg.

Les essais qui ont été faits sous le contrôle de l'Office central de Chauffe rationnelle sur un gazogène alimenté avec du coke d'usine à gaz contenant 5,35 pour 100 d'humidité, 13,13 pour 100 de cendres et 3,8 pour 100 de matières volatiles ont accusé un rendement de 88,4 pour 100. Dans une autre série d'essais, deux gazogènes identiques, l'un à grille ordinaire Siemens, l'autre où la grille Siemens avait été remplacée par une grille Sauvageot, ont été alimentés avec le même charbon (1,8 pour 100 d'humidité, 10 pour 100 de cendres et 29 pour 100 de matières volatiles); on a trouvé que le rendement thermique du second atteignait 78 pour 100, tandis que celui du premier n'était que de 68 pour 100; en alimentant ces mêmes gazogènes avec un mélange de 40 centièmes de coke et 60 centièmes de charbon, on a constaté une différence entre les rendements encore plus forte : 86,3 pour 100 pour le gazogène avec grille Sauvageot contre 64,4 pour 100 pour le gazogène à grille Siemens. — J. R.

Les nouveaux radiophares français (¹)

L'auteur, après avoir rapidement indiqué les conclusions auxquelles conduit l'utilisation, de 1912 à 1925, de radiophares installés par le Service central des Phares, donne les grandes lignes du programme de développement du réseau des radiophares français, programme adopté le 15 juin 1925.

Le système des radiophares fixes est utilisé de préférence — du moins pour l'instant — à celui des radiophares tournants, exception faite pour les postes de relèvement à terre. Trois catégories sont envisagées :

a) Les radiophares de « grand atterrissage », prévus au nombre de cinq, ayant une portée qui peut atteindre 370 km. Ils doivent fonctionner quel que soit l'état de l'atmosphère et cinq minutes au début de chaque heure;

b) Les radiophares « de brume », prévus au nombre de vingt-cinq, d'une portée d'environ 90 km;

c) Les radiophares d'entrée de port qui fonctionneront également en temps de brume.

Neuf stations, d'une portée de 28 à 37 km, sont ainsi prévues.

Tous ces radiophares seront à fonctionnement automatique.

L'installation des antennes donne parfois lieu à quelques difficultés. D'une part, la place fait souvent défaut, comme sur les bateaux-feux où cependant une antenne en T convenablement établie permet d'obtenir une constance suffisante de la longueur d'onde et de la puissance rayonnée. D'autre part, il est en général difficile d'établir de bonnes prises de terre dans les roches ou les falaises crayeuses sur lesquelles sont bâtis les phares de grande puissance; on a dû installer des treillages métalliques de grande surface dans le sol et il est nécessaire de les arroser fréquemment pour augmenter la conductibilité des prises de terre ainsi constituées. Au phare de Créach-d'Ouessant, cette solution n'étant même pas possible, on a installé un contrepoids d'antenne constitué par des fils métalliques passant au-dessus des toits des bâtiments disposés au bas de la tour du phare. La sortie d'antenne a également donné lieu à des difficultés par suite de la nécessité de placer les postes à lampes, qui exigent une surveillance constante, dans la salle principale des machines.

Les conditions de fonctionnement du matériel sont particulièrement dures. La régularité doit être parfaite, alors que la durée de marche peut être fort longue en temps de brume. Les appareils doivent donc être de construction irréprochable, mais ils doivent aussi être simplifiés le plus possible car ils sont généralement confiés à un personnel non spécialiste et déjà fort occupé. On a été conduit à proscrire l'emploi des accumulateurs et à réaliser l'entraînement direct des machines par des moteurs à essence munis d'excellents régulateurs de vitesse. Enfin, on a prévu des puissances d'émission différentes pour le jour et pour la nuit afin de réaliser dans chaque cas sensiblement la même portée. Les lampes utilisées sont de construction robuste, leur tension d'alimentation ne dépasse pas 2 000 v pour limiter les chances d'accident. De plus, des dispositifs ont dû être prévus pour supprimer les harmoniques des ondes émises qui, se produisant sous 330 m et 500 m, peuvent être très gênantes.

Pour satisfaire aux conditions énoncées ci-dessus il a fallu réaliser l'automaticité de la production des signaux et celle de la commande des machines. Dans les radiophares d'entrée de port le groupe de signaux étant répété sans arrêt, le manipulateur est constitué par quatre cames tournant constamment. Dans les radiophares de brume fonctionnant six minutes au début de chaque quart d'heure, une cinquième came est ajoutée, faisant un tour en six minutes et qui a pour fonction d'arrêter le manipulateur. Enfin dans les grands phares où sont réunis le radiophare de brume et le radiophare de grand atterrissage, le même récepteur d'horloge électrique agit à la fois sur deux circuits.

Les trois types de radiophares dont il est question ci-dessus ne sont pas les seuls dont le Service central des Phares envisage l'utilisation, mais ce sont ceux qui sont complètement mis au point. Il faut espérer que le réseau prévu selon le programme donné plus haut pourra bientôt être réalisé. — B. E.

(¹) André BLONDEL, *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, juin 1926, t. XV, p. 478-491, 6 300 mots, 2 figures. *La Science et la Vie*, février 1926.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Société Gramme.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 18 MAI 1926.

D'après le rapport de cette société au capital de 3 millions 500 000 fr, et dont le siège est à Paris, 26, rue d'Hautpoul, l'exercice 1925 présente un bénéfice de 590 996,27 fr qui se répartit comme il suit :

Un dividende de 5 pour 100 aux actions, soit 175 000 fr; 15 pour 100 du reste au conseil, soit 62 399,44 fr; un dividende supplémentaire de 35 fr aux 7 000 actions, soit 245 000 fr.

Il reste une somme de 108 596,83 fr qui est portée au compte réserves et amortissements divers, après prélèvement de la somme nécessaire au paiement de l'impôt supplémentaire sur le revenu, établi par la loi du 4 décembre 1925.

Le dividende est donc, en conséquence de 60 fr brut par action, payable depuis le 1er juin 1926 contre remise du coupon n° 28 et sous retenue des impôts, lesquels sont de 12 pour 100 sur le revenu et, en plus, pour les actions au porteur, des droits de transmission sur le cours moyen des actions, avancés par la société et remboursables par les actionnaires, ce qui fait ressortir le coupon à 52,80 fr net, pour les actions nominatives, et à 35,05 fr net pour les actions au porteur.

BILAN AU 31 JANVIER 1926

Actif.

	fr
Fonds de commerce	1 475 800 »
Terrains et immeubles	2 983 370,52
Outillage, matériel et mobilier	1 953 665 »
Approvisionnements et travaux en cours	2 135 612 »
Débiteurs par comptes	1 254 246,13
Impôts à la charge des titres	95 967,30
Cautionnements	21 975 »
Caisse	15 052,51
Banquiers	1 796 149,08
Portefeuille	741 199 »
	12 473 036,54

Passif.

	fr
Capital actions	3 500 000 »
Prime d'émission des actions	180 000 »
Amortissements	4 650 000 »
Réserve légale	350 000 »
Réserves diverses	1 574 300,64
Succession Gramme	73 078,20
Avances sur commandes en cours et divers créditeurs par comptes	401 801,26
Fournisseurs et divers	1 152 860,17
Bénéfices de l'exercice 1925-1926	590 996 27
	12 473 036,54

Société indo-chinoise d'Electricité.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 1er JUIN 1926.

D'après le rapport de cette société au capital de 11 millions 900 000 fr et dont le siège est à Paris, 3, rue de Stockholm, le développement des exploitations de Hanoï et de Haïphong a été satisfaisant.

A Hanoï, le nouveau contrat de concession, qui avait été négocié avec la Ville et signé par le maire après accord de la Commission municipale, puis ratifié par le Conseil du Protectorat, n'a pas été approuvé par le gouverneur général de l'Indo Chine. Le contrat de régie intéressée actuellement en vigueur continue donc à courir.

Deux nouvelles chaudières Stirling et un nouveau groupe turboalternateur de 1 500 kw ont été mis en service à la fin de l'année 1925.

A Haïphong, les commandes nécessaires à la transformation et à l'accroissement de l'usine thermique du Cua-Cam ont été passées. Il a été commandé 4 chaudières Stirling et un groupe turboalternateur de 3 200 kw.

Il est à prévoir que les chaudières seront mis en service vers la fin de l'année en cours, et le groupe dans un an environ.

A Nam-Dinh, la construction de l'usine génératrice et du réseau a été poursuivie. Les travaux sont actuellement presque terminés et on compte sur une très prochaine mise en service de cette exploitation.

En raison d'une demande supplémentaire de puissance qui a été faite par la Société franco-annamite de Textiles et d'Exportation (Etablissements Emery-Tortel), la société a commandé un groupe générateur supplémentaire à gaz pauvre de 200 kw.

Le programme de travaux très importants déjà signalés lors du rapport du précédent exercice [1] a été partiellement réalisé.

De nouveaux marchés ont été traités, notamment pour l'alimentation depuis l'usine du Cua-Cam des centres de Kien An et de Doson.

En raison du gros programme d'installations en cours, le conseil d'administration a sollicité et obtenu l'autorisation d'augmenter le capital en une ou plusieurs fois pour le porter à la somme totale de vingt millions de francs.

Usant partiellement de cette autorisation, le conseil d'administration a émis, du 15 mai au 1er juillet 1926, 14 000 actions de numéraire nouvelles.

Le bénéfice net disponible de l'exercice 1925 (exploitation et travaux neufs), qui s'élève à 2 981 882,71 fr contre 2 millions 281 059,43 fr l'année dernière, se répartit comme suit :

5 pour 100 à la réserve légale, soit 149 094,14 fr; un premier dividende de 5 pour 100 aux 14 950 actions de capital

[1] Voir *Revue générale de l'Electricité*, 20 mars 1926, t. XIX, p. 475.

anciennes, soit 373 750 fr; un premier dividende de 5 pour 100 prorata temporis, aux 7 450 actions de capital nouvelles, soit 31 041,68 fr; 10 pour 100 au conseil d'administration, soit 242 799,68 fr.

Il reste ainsi 2 185 197,21 fr et, avec le report à nouveau de l'exercice précédent s'élevant à 2 881,01 fr, 2 millions 188 078,22 fr.

Sur ce solde, il est attribué : 1° un dividende de 20 pour 100 aux 5 600 actions de jouissance absorbant 560 000 fr; 2° un dividende supplémentaire de 20 pour 100 aux 14 950 actions de capital anciennes, absorbant 1 495 000 fr; 3° un dividende supplémentaire de 20 pour 100 prorata temporis aux 7 450 actions de capital nouvelles, absorbant 124 166,62 fr.

Le report à nouveau est de 8 911,60 fr.

Les actions de capital anciennes reçoivent donc chacune un dividende brut de 125 fr, payable sous déduction des impôts. Ce dividende brut est ramené automatiquement à 20,833 fr pour les actions de capital nouvelles et à 100 fr pour les actions de jouissance.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1925.

Actif.

	fr
Usine et réseau Hanoï	1
Usines, réseaux et concession Haïphong	588 548,30
Usine centrale du Cua-Cam	1 803 000 »
En caisse	464 343,89
En banque	2 553 780,79
En portefeuille	17 995 »
Débiteurs divers et clients	3 325 181,49
Marchandises en magasin	3 735 842,40
Id. en cours de route	2 492 362,40
Annuités dues par la ville de Hanoï	103 957,80
Travaux en cours	5 485 524,02
Cautionnements	124 216,65
Avances aux fournisseurs	1 211 256,26
Immeubles, mobilier et matériel en service et en location	1 060 722,08
Acompte sur dividende de l'exercice	1 214 375 »
	24 181 107,08

Passif.

	fr
Actions de jouissance	700 000 »
Id. de capital	11 200 000 »
Prime d'émission	1 117 500 »
Réserve légale	394 052,97
Réserve de prévoyance et d'amortissement des actions	100 991,14
Réserve pour augmentation de matériel	2 175 000 »
Coupons échus et capital amorti non réclamés	510 714,43
Comptes créditeurs	4 998 084,82
Profits et pertes :	
Report de l'exercice 1924	2 881,01
Bénéfices nets de l'exercice 1925	2 981 882,71
	24 181 107,08

Compagnie continentale Edison.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 9 JUIN 1926.

D'après le rapport de cette société au capital de 20 millions de francs, et dont le siège est à Paris, 73, boulevard Haussmann, le développement des installations a conduit à faire de nouvelles dépenses d'immobilisations. Au cours de l'exercice 1925, ces dépenses se sont élevées à 1 148 760,94 fr, ce qui porte à 14 099 271,19 fr le chiffre de premier établissement. Le réseau de lignes à haute tension a été porté de 241 à 270 km et celui de lignes à basse tension, de 95 à 115 km. Le nombre d'abonnés est passé de 3 784 à 4 488.

L'examen du compte de profits et pertes montre que les produits du portefeuille et de l'exploitation, augmentés des intérêts des espèces en dépôt chez les banquiers, atteignent un total de 3 530 425,78 fr.

Après déduction de 781 180,37 fr pour frais généraux et impôts; 370 792,26 fr pour intérêts et taxes sur bons décennaux; 750 000 fr pour dotation du fonds de renouvellement et d'amortissement du matériel; soit au total 1 901 972,63 fr, il apparaît pour l'exercice 1925 un bénéfice net de 1 million 628 453,15 fr.

En ajoutant au chiffre ci-dessus le report de l'année 1924, soit 229 811,33 fr, la balance du compte de profits et pertes est de 1 858 264,48 fr, qui se répartit comme il suit :

Intérêt de 6 pour 100 aux actions libérées, soit 900 000 fr; intérêt aux actions libérées de un quart, soit 75 000 fr. Il reste une somme de 883 264,48 fr dont 50 pour 100, soit 300 000 fr sont distribués aux actionnaires à titre de second dividende; 35 pour 100, soit 210 000 fr, aux parts de fondateurs; et 15 pour 100, soit 90 000 fr au conseil.

Il reste un solde de 283 264,48 fr qui est reporté à nouveau.

Le dividende revenant aux 30 000 actions anciennes sera de 37,50 fr par action, et celui revenant aux 10 000 actions libérées de un quart sera de 15 fr par action, le tout sous déduction des impôts, qui cette année comporteront à titre exceptionnel les taxes supplémentaires votées par la loi du 4 décembre 1925.

Quant aux parts de fondateur, il leur reviendra 15 fr par part.

Les impôts normaux et rétroactifs sur les valeurs mobilières ramèneront les revenus nets aux chiffres suivants :

Pour les actions libérées nominatives, 30,90 fr; pour les actions libérées au porteur, 20,72 fr; pour les actions non libérées, 12,45 fr; pour les parts nominatives, 12,60 fr.

Les dividendes ci-dessus énumérés sont payables depuis le 5 juillet 1926.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1925.

Actif.

	fr
Banques et caisses	868 039,56
Valeurs de portefeuille	16 367 054,25
Comptes débiteurs	1 885 437,27
Actionnaires	3 750 000 »
Magasins	1 703 069,39
Immobilisations : terrains, bâtiments, usines, lignes et installations	14 699 272,19
Impôts et droits de transmission à recouvrer	309 098,81
	39 581 971,47

Passif.

	fr
Capital social	20 000 000 »
Réserve légale et fonds d'amortissement du capital	2 255 144,85
Bons décennaux	5 000 000 »
Prime d'émission	1 500 000 »
Créditeurs divers et actions à libérer	6 218 562,14
Fonds de renouvellement et d'amortissement du matériel	2 750 000 »
Compte de profits et pertes :	
Report de l'exercice 1924	229 811,33
Bénéfice net de l'exercice 1925	1 628 453,15
	39 581 971,47

SECTION DE LÉGISLATION

Le problème de la libre concurrence et celui du monopole absolu en matière de distribution d'énergie électrique

L'article ci-dessous est la reproduction d'un rapport présenté par l'auteur à la Section du Génie civil du Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences qui s'est tenu à Lyon du 26 au 31 juillet dernier. Après avoir rappelé que la législation française concernant les distributions d'énergie électrique (*) a évolué peu à peu et a substitué au régime de liberté presque absolue dont jouissaient les distributeurs à l'origine un régime de contrôle très sévère de la part des pouvoirs publics, il signale que la jurisprudence administrative est assez variable dans l'application des textes législatifs. Ainsi, tandis que dans certains départements le chevauchement des zones concédées est autorisé, dans d'autres, il est au contraire formellement interdit; il s'ensuit que dans certaines localités il peut y avoir concurrence entre plusieurs distributeurs, tandis que dans d'autres il y a monopole de fait pour un seul distributeur. L'auteur expose ensuite rapidement les avantages et les inconvénients des deux systèmes et conclut, puisque la législation paraît évoluer vers le monopole, qu'il conviendrait d'adopter pour les services publics de distribution d'énergie électrique la solution autrefois adoptée pour les transports par voies ferrées : division du territoire en zones suffisamment vastes sur chacune desquelles un concessionnaire aurait le monopole de la distribution de l'énergie électrique.

I. **Introduction**. — En exécution des lois des 15 juin 1906, 19 juillet 1922 et 27 février 1925, les distributions publiques d'énergie électrique tant soit peu importantes, ne peuvent être installées qu'après avoir obtenu soit de l'Etat, des communes ou syndicats de communes intéressés, une concession, soit du préfet ou du ministre des Travaux publics une autorisation d'exploitation en régie.

Seules les très petites distributions, celles distribuant moins de 100 kw, peuvent être établies sous le régime de la permission de voirie avec toutes les restrictions apportées par la loi du 27 février 1925. Enfin, les lignes d'intérêt particulier reliant une usine de production à une usine d'utilisation ou deux usines entre elles et ne servant pas à assurer un service public peuvent être établies par simple permission de voirie sans être soumises aux restrictions de la loi du 27 février 1925.

La situation juridique des entreprises étant ainsi sommairement rappelée, voyons quelles sont les diverses idées qui se sont fait jour en matière de transmission et de distribution d'énergie électrique.

A l'origine, les distributeurs d'énergie électrique jouissaient d'un régime de liberté absolue. Une seule restriction : l'intérêt et la conservation du domaine public. La concession n'était envisagée à cette époque que comme un cas peu exceptionnel pour quelques distributions très importantes.

Une seconde période est marquée par l'extension prise par le régime de la concession avec toutes ses conséquences légales, notamment le monopole de fait avec l'institution du privilège d'éclairage.

Les tendances de la troisième période sont marquées par les lois des 19 juillet 1922 et 27 février 1925 qui donnent à l'Etat des pouvoirs exorbitants et suppriment en fait la vente du courant en dehors du contrôle des pouvoirs publics.

Ces tendances successives n'ont pas rencontré cependant une faveur égale partout et suivant les divers départements on se trouve en présence d'une jurisprudence administrative assez variable dans l'application des textes.

Pour les concessions d'Etat aux services publics, par exemple dans certains départements, on refuse absolument le chevauchement des zones concédées. Chaque concessionnaire se trouve ainsi seul exploitant d'une zone déterminée. Dans d'autres départements au contraire, les zones concédées chevauchent les unes sur les

(*) Rappelons que les textes des lois du 19 juillet 1922 et du 27 février 1925, dont il est question dans le rapport de M. Micanel, ont été publiés dans ces colonnes :

Loi du 19 juillet 1922 autorisant la création de réseaux de transmission d'énergie à haute tension et modifiant la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie. *Revue générale de l'Electricité*, 16 septembre 1922, t. XII, p. 414-415.

Loi du 27 février 1925 ayant pour objet de modifier et de compléter la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'électricité. *Revue générale de l'Electricité*, 14 mars 1925, t. XVII, p. 430-432.

Le texte de la loi de 1906 a été publié dans *La Revue électrique* du 15 juillet 1906, t. VI, p. 29-32. L'an dernier, il a été reproduit dans la *Revue générale de l'Electricité*, 22 août 1925, t. XVIII, p. 321-328, avec indication des modifications qui lui ont été apportées par les lois subséquentes et avec notes explicatives de M. P. Bougault; signalons aux intéressés qu'il a été fait un tirage à part de ce texte complété et annoté.

autres et une même commune peut se trouver comprise dans la zone d'action de deux ou plusieurs distributeurs.

On pourrait citer bien d'autres exemples qui font ressortir que deux tendances sont en lutte, s'efforçant l'une d'assurer un monopole de fait absolu, l'autre la concurrence la plus large possible.

II. Avantages économiques des deux méthodes. — Nous laisserons évidemment de côté dans ce rapport tous les arguments devenus en quelque sorte des lieux communs sur les avantages réciproques du monopole et de la libre concurrence, mais notons en passant la grande analogie qu'il y a entre le service public des chemins de fer et le service public des distributions d'énergie électrique.

Sous le régime de la libre concurrence, il est bien évident que les distributeurs qui se trouveront en concurrence les uns avec les autres chercheront à réduire au maximum leur prix de revient de manière à drainer à leur profit la plus grande partie possible de la clientèle en abaissant les prix. De plus, l'émulation qui existera entre les concurrents les incitera à assurer le mieux possible le service de la distribution.

Par contre, un régime de monopole évitera l'investissement de capitaux inutiles correspondant aux frais d'équipement de lignes concurrentes, faisant double emploi. En multipliant à plaisir les lignes de distribution, on arrive, ce qui est le cas de certaines vallées alpestres, à revêtir la presque totalité du fond de la vallée d'un réseau de fils électriques rendant impossible l'installation d'une ligne nouvelle et déparant le paysage.

Certes, il appartient au Service du Contrôle des Distributions d'Energie électrique d'exiger des concessionnaires l'emploi de supports communs, mais on voit l'impossibilité de mettre sur un support unique un nombre considérable de fils. De plus, sous un régime de libre concurrence, on verra les compétiteurs se précipiter pour enlever les affaires intéressantes, desservir les communes susceptibles de procurer des bénéfices, mais négliger complètement les communes absolument sans intérêt et il est bien évident que dans ces conditions, il sera presque impossible d'imposer à l'un des concurrents l'obligation de desservir telle ou telle zone.

Avec un régime de monopole, au contraire, il sera loisible à l'autorité concédante d'imposer, en contrepartie de ce monopole, l'obligation de desservir toutes les communes situées dans la zone attribuée au distributeur.

III. Quelle est la tendance actuelle ? — Un pas très important dans la voie du monopole de plus en plus absolu a été fait par la loi du 19 juillet 1922, mais cette loi est en fait très difficilement applicable.

Essayons, pour mieux en comprendre la portée, de l'appliquer à un cas concret. Supposons, par exemple, que l'on veuille remplacer par un réseau unique les innombrables lignes électriques qui sillonnent la vallée de la Romanche (Isère). On ne saisit pas très bien comment il serait possible que tous les producteurs et tous les usagers après s'être reliés à la ligne puissent assurer la transmission de l'énergie sans difficultés dans des conditions normales. Par suite, l'idée de la loi, bonne dans son principe, semble en fait à peu près irréalisable dans nombre de cas. Si, au contraire, toutes les usines et toute la clientèle d'une région déterminée appartiennent à un seul distributeur, celui-ci n'aura aucune difficulté à assurer d'une façon régulière et économique la transmission jusqu'au lieu de son utilisation et ceci par une ligne unique bien construite.

Comme nous l'avons indiqué un peu plus haut, il est assez difficile de déterminer d'une façon précise les tendances actuelles en matière de distribution d'énergie électrique.

L'étude de la législation et de la réglementation qui se sont succédé depuis 1906 semble indiquer une évolution très nette en faveur d'un monopole de plus en plus absolu, mais cette législation et cette réglementation assez larges sont interprétées très diversement.

IV. Quelle méthode adopter ? — Essayons maintenant en nous plaçant à un point de vue absolument objectif et impartial d'exposer la méthode qui nous paraîtrait s'adapter le mieux à l'exploitation des distributions d'énergie électrique dans notre pays. Tout d'abord nous ne sommes pas dans un pays neuf comme les Etats-Unis où la place ne fait pas défaut et où les capitaux abondent ; il convient au contraire en France d'assurer le service public des distributions d'énergie électrique avec les capitaux les plus réduits, tout en sauvegardant les intérêts légitimes en jeu. Il nous paraît d'autre part tout à fait déplacé que les contribuables puissent être appelés à faire les frais de l'exploitation déficitaire d'un service public que l'on pourrait assurer dans de meilleures conditions.

A notre avis, la solution la meilleure consisterait à répartir le territoire de notre pays en un certain nombre de zones suffisamment vastes ; chacune de ces zones serait concédée à une compagnie qui serait chargée de la construction et de l'exploitation des réseaux. Les prix de l'énergie seraient uniformisés pour tout le pays et calculés de telle façon qu'ils permettent l'extension des réseaux.

La question devrait être tranchée de savoir si tous les frais de premier établissement de ces réseaux seraient supportés par les compagnies concessionnaires ou si l'on continuerait, comme aujourd'hui, à demander une participation importante aux autorités concédantes. La question n'a que peu d'importance, il suffirait en fait de calculer les tarifs en conséquence.

Un grand réseau d'interconnexion serait réalisé pour assurer la liaison entre les diverses compagnies concessionnaires afin de faciliter les échanges d'énergie.

Il pourrait en fait être confondu avec celui destiné à l'alimentation en énergie des compagnies de chemins de fer lorsque celles-ci auront réalisé plus complètement leur électrification.

Ce réseau serait construit comme il l'est aujourd'hui avec la participation de l'Etat, des compagnies de chemins de fer et, de plus, une participation importante des sociétés de distribution d'énergie électrique. Son exploitation pourrait être soit laissée aux compagnies de chemins de fer, soit, ce qui nous paraîtrait préférable, confiée à une compagnie spéciale au sein de laquelle seraient représentées les compagnies de chemins de fer et les compagnies de distribution d'énergie électrique.

Chaque compagnie concessionnaire d'une portion du territoire français aurait l'obligation de réaliser, dans un délai et à des conditions déterminées, l'électrification de tout le territoire à elle concédée.

V. **Conclusions**. — L'extension prise depuis une dizaine d'années par les distributions d'énergie électrique suscite d'assez nombreux problèmes parmi lesquels un des plus importants est celui de l'organisation rationnelle de cet important service public.

Notre législation, réalisée un peu par pièces et par morceaux, ne correspond pas à une méthode très précise et l'application qui a été faite des textes varie considérablement suivant les régions.

Le plan que nous avons donné ci dessus, très schématique, nous paraît pouvoir donner dans d'assez bonnes conditions une solution pratique et complète de la question. Il est calqué en une certaine mesure sur le mode d'exploitation des chemins de fer français. Il peut donner des résultats satisfaisants; mais il ne vaudra, ne l'oublions pas, que par son application.

Edgar Micanel,
Avocat à la Cour d'Appel de Grenoble,
Ingénieur I. E. G.

Législation, jurisprudence, réglementation

Procédure préalable à la délivrance des concessions de distribution d'énergie électrique par un syndicat de communes.

La question s'est posée de savoir si des simplifications ne pourraient pas être apportées à la procédure préalable à la délivrance des concessions de distribution d'énergie électrique par des syndicats de communes.

En effet, aux termes de l'article 15 du décret du 3 avril 1908, la demande de concession est d'abord soumise aux conseils municipaux intéressés qui décident s'il y a lieu de procéder à l'enquête; d'autre part, en vertu de l'article 25 du même décret, qui renvoie à l'article 21, le préfet doit à nouveau consulter les conseils municipaux, au cours de l'enquête, sur la convenance et l'utilité de l'entreprise. Enfin d'après l'article 7 (3e alinéa) de la loi du 15 juin 1906, l'acte de concession n'est passé par le président du syndicat qu'en exécution d'une délibération du comité du syndicat, homologuée par les délibérations des conseils municipaux de toutes les communes syndiquées.

Cette succession de renvois aux conseils municipaux des communes groupées en syndicat entraîne, nécessairement, des délais assez longs et on s'est demandé s'il n'y aurait pas lieu de maintenir seulement cette dernière formalité d'homologation de l'acte de concession par les conseils municipaux des communes syndiquées; les deux autres consultations de ces conseils ne paraissant présenter en fait aucune utilité.

La consultation des conseils municipaux, au cours de l'enquête elle-même, apparaît, évidemment, comme superflue en l'espèce et ne semble avoir été conservée que par erreur, dans l'article 25 du décret du 3 avril. En effet, cette consultation est prévue pour le cas des concessions d'Etat (article 21) et s'explique alors puisque l'enquête est ordonnée par le préfet ou le ministre et que c'est seulement au cours de cette formalité que les conseils municipaux ont connaissance du projet. Lorsqu'il s'agit, au contraire, de concessions communales ou syndicales, les conseils municipaux, ayant eu, dès le début, à décider eux-mêmes de la mise à l'enquête, il devient sans objet de renvoyer devant eux le dossier de l'affaire alors qu'aucun élément nouveau de discussion n'est acquis.

C'est une rectification qu'il y aura lieu d'apporter au décret du 3 avril 1908, lorsque se posera la question d'une revision de ce règlement.

Quant à la suppression des délibérations des conseils municipaux au moment de la mise à l'enquête (article 15) elle ne paraît pas souhaitable, car il est logique que cette assemblée appelée à sanctionner l'acte de concession (article 7, 3e alinéa) de la loi du 15 juin 1906 ait, préalablement, à connaître de la demande elle-même. Cette procédure a l'inconvénient d'allonger les délais; mais elle présente, par contre, l'avantage de permettre la réalisation d'un accord de principe de tous les conseils municipaux sur les dispositions essentielles du projet. Si les conseils municipaux n'étaient pas consultés à ce moment, ils ne pourraient produire leurs observations qu'au cours de l'enquête ou à la fin de l'instruction et l'opposition d'une ou plusieurs municipalités pourraient alors faire échec à la délivrance de la concession et obliger, le cas échéant, à un recommencement de la procédure sur des bases nouvelles.

Il y a lieu d'ailleurs de remarquer que les délais d'enquête sont extrêmement réduits et que, s'ils étaient observés strictement, ils ne constitueraient aucun obstacle à la marche rapide de l'instruction. — Jean de la Ruelle.

Régime administratif à appliquer aux lignes de distribution d'énergie électrique devant emprunter le territoire de communes non syndiquées pour relier entre elles différentes parties d'un réseau syndical.

Il arrive fréquemment, lors de l'établissement d'un réseau syndical, que les lignes à haute tension alimentant ce réseau doivent emprunter sur un certain parcours le territoire de communes non syndiquées pour aller rejoindre d'autres communes isolées ayant adhéré au syndicat.

La question se pose alors de savoir sous quel régime administratif doit être installée la ligne d'alimentation

dans la traversée du territoire des communes non syndiquées.

En l'état actuel de la législation, il n'est pas possible d'incorporer la partie de ligne dont il s'agit dans la concession syndicale puis, par définition, cette concession ne peut s'étendre que sur le territoire des communes syndiquées.

Si la puissance transmise destinée à être fournie aux habitants de la ou des communes isolées est inférieure à 100 kw, on peut envisager, régulièrement, la délivrance de permission de voirie, mais si cette puissance est supérieure à 100 kw, l'article 3 de la loi du 27 février 1925 s'oppose à cette solution. Dans ce dernier cas, la seule méthode légalement possible à employer c'est que le syndicat demande une concession d'Etat de distribution aux services publics pour ses lignes à haute tension car il sera alors fondé à faire passer la ligne d'alimentation même sur les communes non syndiquées, mais il n'y sera fait aucune distribution.

Le Syndicat se trouvera ainsi en possession d'une concession d'Etat de distribution aux services publics pour ses lignes à haute tension et d'un réseau exploité par concession syndicale ou en régie pour ses lignes à basse tension. — Jean de la Ruelle.

Sur les conditions dans lesquelles une société anonyme se transformant en société à responsabilité limitée peut conserver ses dettes obligataires.

Le « Journal officiel » du 29 août 1926 publie, page 3 297 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

9 887. — M. Brocard, député, expose à M. le ministre de la Justice que, d'une part, l'article 41 de la loi du 7 mars 1925 permet la transformation d'une société anonyme préexistante en société à responsabilité limitée sous réserve des droits des tiers, que, d'autre part, l'article 4 de la même loi interdit à la société à responsabilité limitée d'« émettre pour son propre compte, par souscription publique, des valeurs mobilières quelconques » et demande si une société anonyme, qui désire se transformer en conformité de l'article 41 et qui a émis au cours de son existence des obligations nominatives, peut les laisser subsister sous cette forme dans la société transformée sans contrevenir aux dispositions de l'article 4. (Question du 6 juillet 1926.)

Réponse. — L'interdiction édictée par les articles 4 et 37, alinéa 2, de la loi du 7 mars 1925, vise les cas de souscription publique. Si les obligations dont il s'agit peuvent être considérées comme émises par voie de souscription privée, l'interdiction ne semble pas les concerner. Cependant, comme de telles obligations sont susceptibles de se répandre dans le public, cet état de choses paraît peu conciliable avec les caractères propres de la société à responsabilité limitée, et avec la volonté qu'a eue le législateur de soustraire à la spéculation les titres de toute nature émis par les sociétés de ce type. Dans ces conditions, les tribunaux peuvent seuls résoudre la question posée.

Sur la perception de la taxe d'abonnement au timbre sur le montant du capital originaire d'une société anonyme ayant réduit ce capital.

Le « Journal officiel » du 29 août 1926 publie, page 3 290 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

8 977. — M. Ernest Couteaux, député, expose à M. le ministre des Finances qu'il admet, dans sa réponse n° 6 997 à M. J. Courtier, sénateur, « Journal officiel » du 16 juin 1926, que la taxe d'abonnement au timbre, établie sur les actions par l'article 22 de la loi du 5 juin 1850, cesse d'être exigible dès lors qu'une société anonyme se transforme en une société à responsabilité limitée dont le capital est divisé en parts sociales, et demande, dès lors, si l'administration est fondée, en cas de réduction du capital d'une société anonyme par actions, à exiger, pendant toute la durée de la société, le payement de la taxe d'abonnement au timbre, calculée sur l'intégralité du capital originaire ; ajoute que la seule et unique raison invoquée par l'Administration, à savoir que la taxe d'abonnement au timbre n'est que la représentation du droit de timbre au comptant qui aurait dû être acquitté, en principe, sur les titres de la société, au moment de leur création matérielle (Voir réponse 6 009, *Journal officiel*, du 8 décembre 1923) ne semble pas, en effet, avoir été retenue par l'Administration elle-même dans la première hypothèse susmentionnée. (Question du 30 juin 1926.)

Réponse. — La perception de la taxe d'abonnement sur l'intégralité du capital originaire d'une société anonyme pendant toute la durée de la société et nonobstant la réduction du capital social résulte des prescriptions formelles tant de l'article 22 de la loi du 5 juin 1850 que des articles 29 de la loi du 15 juillet 1914 et 26 de celle du 31 décembre 1921. Mais ces prescriptions ne peuvent recevoir leur application qu'autant que la société est une société dont le capital est divisé en actions et continue à subsister sous cette forme. Elles ne concernent donc pas les sociétés anonymes qui se transforment en sociétés à responsabilité limitée, dès lors que l'article 6 de la loi du 7 mars 1925 impose à cette dernière forme de société la division du capital en parts et que l'article 21 de la même loi interdit la négociabilité de ces parts.

Sur l'assujettissement à l'impôt sur le revenu des remboursements d'actions.

Le « Journal officiel » du 17 juillet 1926 publie page 2954 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

8535. — M. Chassaigne-Goyon, député, expose à M. le ministre des Finances qu'un règlement d'administration publique doit fixer le mode de payement de l'impôt sur le revenu des capitaux mobiliers, rendu applicable par l'article 80 de la loi du 13 juillet 1925 aux remboursements totaux ou partiels que les sociétés effectuent sur le montant de leurs actions et demandant : 1° si une société qui procède actuellement à un remboursement partiel doit retenir aux actionnaires la taxe sur le revenu due sur la somme remboursée ; 2° si le montant de cette taxe serait passible lui-même de l'impôt dans le cas où la société la conserverait à sa charge, ajoutant qu'aux termes de l'article 19 de la loi du 30 juin 1913 les sociétés ne peuvent conserver à leur charge la taxe de transmission de leurs titres au porteur ; que l'article 3 de la loi du 4 décembre 1925, complété par l'article 8 de la loi du 31 décembre 1925, n'autorise la retenue de la majoration de 50 pour 100 du droit de transmission de 1925 que sur les coupons mis en payement avant le 31 décembre 1926 ; 3° pour se conformer à ces deux lois, comment doit procéder, en ce qui concerne la retenue de la majoration, une société qui ne peut rien distribuer à ses actionnaires en 1926. (Question du 1er juin 1926.)

Réponse. — Réponse affirmative sur les deux premiers points en ce qui concerne la perception de la taxe du revenu par application de l'article 80 de la loi du 13 juillet 1925. Le règlement d'administration publique prévu par cet article a été publié au « Journal officiel » du 4 juin 1926. Sur le troisième point, l'article 8 de la loi du 31 décembre 1925 a fixé un délai au delà duquel les majorations ne pourront plus être récupérées. Par suite, alors que la taxe de transmission de 1925 doit être récupérée en tout état de cause, la majoration restera à la charge de la société qui, à défaut de distribution, n'aura pas exercé son recours avant le 31 décembre 1926, date de l'expiration du délai.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916



LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

10e ANNÉE. TOME XX. — N° 14. 2 OCTOBRE 1926.

Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique : Congrès de Rome. — L'Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, créée il y a près de deux ans (1), à l'instigation de diverses personnalités françaises, vient de tenir son premier congrès à Rome (2), du 21 au 26 septembre, sous la présidence de l'honorable Gian-Giacomo PONTI, président de l'Union internationale ainsi que de l'Associazione Esercenti Imprese elettriche.

La séance d'ouverture eut lieu le mardi 21 septembre dans la grande salle du Capitole, sous la présidence du ministre des Travaux publics, délégué par M. Mussolini. Après que le gouverneur de Rome eut souhaité la bienvenue aux congressistes, M. G.-G. Ponti prononça un discours dans lequel il montra combien avait été rapide et fécond le développement de la production et de la distribution de l'énergie électrique en Italie au cours de la dernière décade. Puis M. Henri CAHEN, président du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, prit la parole au nom des congressistes étrangers (1) ; ensuite le ministre des Travaux publics exprima à l'assemblée les salutations de M. Mussolini et ses regrets d'avoir été empêché de venir présider lui-même cette séance. Après celle-ci, les congressistes furent conviés à un lunch servi dans le Tabularium d'où ils purent admirer les vestiges de la Rome impériale épars dans le Forum, sur le Palatin et jusqu'au Colisée. Du Capitole, les congressistes se rendirent à l'Autel de la Patrie où ils déposèrent une couronne de lauriers sur la tombe du Soldat inconnu.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 9 mai 1925, t. XVII, p. 707.

(2) *Revue générale de l'Electricité*, 16 janvier 1926, t. XIX, p. 83.

(1) On trouvera le texte de ce discours dans le « Bulletin R. G. E. » annexé au présent numéro, page 105 B.

La première séance de travail se tint l'après-midi ; elle fut présidée par M. Paul ESCHWÈGE, l'un des vice-présidents de l'Union internationale ; quatre autres séances eurent lieu les jours suivants, soit dans l'après-midi, soit dans la matinée. Nous donnerons, dans un prochain numéro, un compte rendu détaillé de ces séances ; bornons-nous à dire pour l'instant qu'environ trois cents congressistes appartenant à douze nations y prirent part.

Le Comité d'honneur du Congrès, présidé par M. Mussolini, premier ministre, ainsi que le Comité exécutif, présidé par M. G.-G. Ponti, avaient organisé une série de promenades permettant aux congressistes et à leurs familles de visiter les merveilles de la Rome antique et les monuments et musées de la Rome nouvelle ; chaque matin et chaque après-midi une centaine de voitures étaient mises à leur disposition et, sous la direction de plusieurs guides, ils purent, dans le minimum de temps, accomplir ces visites. Une excursion à Tivoli, où fut créée la première usine hydroélectrique alimentant Rome en énergie électrique, une autre à Osti où des fouilles ont mis au jour l'ancienne ville qui fut pendant des siècles le port de Rome, eurent également lieu pendant le congrès.

Dans l'après-midi du samedi 26 septembre, après la séance de clôture, les congressistes furent reçus par M. Mussolini, au Palais Chigi. Le soir un banquet, offert par l'Azienda elettrica municipale et les sociétés du groupe Elettricita e Gas di Roma, réunissait, une dernière fois dans Rome tous les membres présents. Le lendemain, ils partaient pour Terni où se terminait le congrès.

Mais si celui-ci était terminé, les excursions ne l'étaient pas. Le Comité d'organisation avait en effet prévu que les congressistes étrangers seraient invités à aller visiter Pérouse, Sienne et Florence. Ce voyage commence au moment où nous envoyons cette note.

On voit par ce rapide aperçu que les organisateurs du premier Congrès de l'Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique se sont efforcés de rendre aussi agréable que possible le séjour des congressistes étrangers. Leurs efforts ont été couronnés par le succès et nous sommes certain d'être l'interprète de tous en exprimant aux électriciens italiens nos sincères félicitations et nos chaleureux remerciements. — J. B.

Bibliographie : Eléments de calcul différentiel et de calcul intégral, par Th. LECONTE et R. DELTHEIL (1). — Cet ouvrage qui est publié dans la Collection Armand Colin à la suite des Calculs numériques et graphiques, par E. Gau, des Eléments de géométrie analytique, par A. Tresse, de Cinématique et mécanisme, par R. Bricard, et de Statique et dynamique, par H. Beghin, tous quatre déjà signalés dans cette revue (1) est écrit dans le même but que ces divers volumes. Il doit, comme eux, permettre au lecteur d'avoir constamment sous la main, en un texte clair et débarrassé des démonstrations trop longues, tous les éléments de calcul différentiel et intégral dont il peut avoir besoin.

Il est divisé en sept parties traitant respectivement des questions suivantes : 1° Fonctions dérivées, différentielles ; 2° notion d'intégrale ; 3° développements en série ; 4° extensions de le notion d'intégrale ; 5° applications géométriques de l'intégration ; 6° équations différentielles ; 7° variables complexes.

Cet ouvrage ne peut manquer d'être accueilli avec la même faveur que ceux que nous citons ci-dessus par les étudiants en mathématiques et par les élèves des écoles techniques. Les ingénieurs eux-mêmes le consulteront avec profit, car il offre l'avantage de condenser en deux volumes de quelques pages la matière de gros traités. — Y. G.

Bibliographie : Alternateurs et moteurs synchrones, tome II, par Edouard ROTH, ingénieur en chef à la Société alsacienne de Constructions mécaniques de Belfort (2). — Ce volume fait suite à celui que nous avons déjà présenté à nos lecteurs (3) ; l'auteur y continue d'abord l'étude des alternateurs en abordant, après les machines à pôles saillants qui font l'objet du premier tome, les alternateurs à pôles lisses et en examinant ensuite le fonctionnement des alternateurs à courant monophasé, puis la question si importante de la détermination des différentes pertes qui se produisent dans ces machines, la connaissance de ces pertes étant indispensable pour le calcul des dimensions de chacune des parties des alternateurs.

M. Roth entreprend ensuite l'étude du moteur synchrone dont il établit, en quelques pages, la théorie simplifiée. Il signale également les notions qu'il est essentiel de connaître sur le démarrage et le couplage de ces moteurs, ainsi que sur leur fonctionnement en compensateur de phase et en régulateur de tension.

Ayant ainsi exposé le fonctionnement des alternateurs et des moteurs dans les conditions normales, l'auteur passe aux questions plus complexes, mais dont l'importance pratique est considérable, de la marche en parallèle des alternateurs et des phénomènes qui sont entraînés par la mise en court-circuit de ces machines.

La fin du volume est consacrée à diverses considérations sur la détermination des dimensions des machines, qui sont suivies d'un projet d'alternateur à courant triphasé d'une puissance apparente de 300 kV-A et à l'exposé rapide des conditions d'essais des alternateurs et moteurs synchrones.

Rappelons que cet ouvrage est écrit par un technicien averti et qu'il est à conseiller aux ingénieurs électriciens, car il constitue pour eux un précis de consultation facile, intermédiaire entre le traité technique d'enseignement que l'on hésite à reprendre parce que trop complexe et le manuel pratique que l'on sait insuffisant. — B. E.

(1) Deux volumes, format 18 cm × 12 cm, de 220 pages chacun, avec 145 figures dans le texte, édités par la librairie A. Colin, 103, boulevard Saint-Michel, à Paris (5e). Prix marqués : broché, 8,40 fr ; relié, 10,20 fr, chacun.

(1) E. GAU ; « Calculs numériques et graphiques ». *Revue générale de l'Electricité*, 25 juillet 1925, t. XVIII, p. 132. A. TRESSE ; « Eléments de géométrie analytique », *Id.*, 17 avril 1926, t. XIX, p. 603. R. BRICARD ; « Cinématique et mécanisme », *Id.*, 12 novembre 1921, t. X, p. 658. H. BEGHIN ; « Statique et dynamique », *Id.*, 11 mars 1922, t. XI, p. 339.

(2) Un volume, format 18 cm × 12 cm, de 216 pages avec 65 figures dans le texte, édité par la librairie A. Colin, 103, boulevard Saint-Michel, à Paris (5e) Prix marqués : broché, 7 fr. ; relié, 8,50 fr.

(3) *Revue générale de l'Electricité*, 29 novembre 1924, t. XVII, p. 850.

Cinquantième Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences (*Suite et fin*) (*)

II. Section du Génie civil et militaire (*Suite et fin*)

Sur l'état actuel des installations hydroélectriques en Suisse, pas Auguste WAEBER, ingénieur en chef des Entreprises électriques fribourgeoises.

Dans la courte communication qu'il a présentée, M. Waeber donne des renseignements intéressants sur le développement qu'ont pris en Suisse la production et la distribution de l'énergie électrique au cours de ces dernières années. Bien que l'on puisse très certainement trouver la plupart de ces renseignements dans les divers articles ou notes se rapportant au même sujet qui ont été antérieurement publiés dans ces colonnes, nous croyons cependant utile de les mettre sous les yeux de nos lecteurs en reproduisant in extenso la communication de M. A. Waeber dans laquelle ils se trouvent rassemblés.

« D'après la statistique de 1923, il existe en Suisse 102 entreprises électriques de puissance supérieure à 500 kw, représentant une puissance totale de 874 000 kw affectée à la distribution dans 3020 localités. Durant cette même année, l'énergie produite et consommée a atteint 1 740 millions de kilowatts-heures dont 50 millions environ ont été utilisés par la population agricole. Déduction faite du courant livré aux chemins de fer, à l'électrochimie et à l'exportation, la moyenne de consommation, par tête d'habitant, est de 450 kw-h annuellement, avec une puissance raccordée de 400 w environ.

» C'est pendant la guerre et au cours des premières années qui suivirent l'armistice que l'industrie électrique marqua son plus fort développement. Cette période vit surgir un grand nombre d'usines très puissantes, telles que celles d'Amsteg et de Ritom, avec une puissance installée de 130 000 ch, pour le compte des Chemins de fer fédéraux ; celle de Mühleberg, pour les Forces motrices bernoises; de Broc, pour les Entreprises électriques fribourgeoises, de Lungern, pour les Centralschweizerische Kraftwerke. Bien qu'un certain ralentissement se soit révélé depuis 1921 dans la construction d'usines, nous assistons encore à la création de celle de Wäggital, de la Société des Forces motrices du Nord-Est, équipée pour 140 000 ch avec un réservoir hydraulique d'une capacité de 140 millions de mètres cubes, accumulant une énergie potentielle de 110 millions de kilowatts-heures, travaux gigantesques terminés en 1925 et qui ont coûté 80 millions de francs suisses ; de celle de Chancy-Pougny, sur le Rhône, mise en service en 1924 ; de celle d'Illsee-Tourtemagne, en Valais et de Davos-Klosters dans les Grisons; de celle, enfin, de la Barberine, qu'exploitent les Chemins de fer fédéraux, et dont l'accumulation hydraulique du même nom est terminée.

» La puissance disponible installée en Suisse à fin 1925 était ainsi d'environ 2 100 000 ch.

» D'autres usines sont actuellement en construction, parmi lesquelles nous nommerons celle de la Handeck, sur un palier de la Grimsel, doté d'un équipement de 100 000 ch et disposant d'une réserve considérable d'énergie pour l'hiver, par l'effet des grands barrages que créent les Forces motrices bernoises dans l'Ober-Hasli ; celle de Vernayaz, des Chemins de fer fédéraux, dont l'achèvement est prévu pour 1927, et qui constitue le palier inférieur d'utilisation des eaux accumulées du lac de Barberine, tout en exploitant les forces motrices de l'Eau-Noire et du Trient.

» Partout on s'applique soit à l'amélioration des installations existantes, par des accumulations, soit à de nouveaux projets; en Suisse orientale, dans les Grisons et dans le canton de Glaris (Muttenseewerk) ; en Suisse centrale, par la surélévation du niveau du lac de Lungern ; en Suisse occidentale, où la Société des Forces motrices des lacs de Joux et de l'Orbe met en construction une usine de 100 000 ch sur l'Avençon, et où les Entreprises électriques fribourgeoises prévoient une nouvelle accumulation de 10 millions de kilowatts-heures d'énergie d'hiver, au Gros-Mont, et la transformation de leur usine de Hauterive, par la création d'un grand barrage sur la Sarine, à Rossens, pour la régulation annuelle de la Sarine au moyen d'une retenue hydraulique de 160 millions de mètres cubes.

» Tel est, très sommairement présenté, l'état actuel de développement de l'utilisation des forces hydrauliques en Suisse.

» Revenant sur la statistique de 1923, de l'Association suisse des Electriciens, nous y relevons que la puissance installée en appareils consommateurs d'énergie électrique est de 1 455 400 kw, que le nombre des abonnés au compteur est de 682 700 et celui des abonnés à forfait, de 257 800. La population du pays étant de 3 880 320 âmes, d'après le recensement de 1920, les 940 700 abonnés ci-dessus représentent approximativement 1 abonné par 4 habitants, proportion révélant bien la saturation des réseaux et permettant de conclure que la presque totalité du peuple suisse bénéficie des avantages de l'électricité. La consomma-

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 25 septembre 1926, t. XX, p. 427-432.

tion annuelle de 450 kw-h par tête d'habitant, citée plus haut, indique éloquemment qu'elle est appréciée dans ses multiples applications.

» En ce qui concerne plus spécialement l'emploi de l'électricité en agriculture, des études très approfondies ont été faites et seront présentées dans des rapports, lors de la Conférence mondiale de l'Energie, à Bâle. Des statistiques établies à cette occasion il ressort que, dans les contrées agricoles et en tenant compte des régions montagneuses aussi bien que de la plaine, 84 pour 100 des ménages sont raccordés aux réseaux des entreprises de distribution du courant.

» Mieux encore que les indications qui précèdent, l'immense effort financier des Etats confédérés, des corporations de droit public, des sociétés privées, en vue d'utiliser rationnellement les forces hydrauliques dont le pays abonde, montre l'intérêt qu'attache la Suisse à se rendre, dans la mesure du possible, indépendante de l'étranger. Pour indiquer combien est profond ce souci du peuple suisse, il suffira de citer que les Chemins de fer fédéraux investissent dans la transformation de la traction à vapeur en traction électrique sur l'ensemble de leur réseau, plus de 750 millions de francs-or. En 1923, les immobilisations des différentes entreprises de distribution de courant étaient de 350 millions de francs : elles s'élèvent actuellement à 500 millions environ.

» La rentabilité est généralement favorable. Après prélèvement de taux variant de 4,5 à 7 pour 100 pour l'intérêt et l'amortissement du capital-obligations, de 1 à 3 pour 100 des sommes investies pour leur amortissement et la constitution de fonds de renouvellement, il est possible de distribuer un dividende de 3, 5 à 10 pour 100.

» Une remarque caractéristique pour notre économie nationale, c'est que, de toutes les branches de la production indigène, l'industrie de la distribution des forces motrices disponibles est actuellement à des prix de vente plus favorables en général qu'en 1914. »

Dispositions permettant d'intensifier la production d'énergie électrique en France, par Ch. Duval, directeur général des services électriques de la Société générale d'Entreprises.

1. — D'après les statistiques de 1923 la puissance totale des usines thermiques génératrices d'électricité en France était de 3 140 000 kw ; celle des usines d'une puissance individuelle dépassant 10 000 kw atteignait 1 925 000 kw ; il y avait dès lors une puissance d'environ 1 200 000 kw fournie par des usines thermiques de faible puissance, en général anciennes, d'un rendement médiocre, utilisant mal le charbon consommé ; il serait évidemment à désirer que le nombre de ces dernières diminuât de plus en plus et que des usines modernes de grande puissance subsistassent seules.

Mais aux heures de faible charge, le samedi, le dimanche et la nuit, le régime des grandes usines modernes reste encore peu économique. D'une manière générale, lorsqu'une usine génératrice, qu'elle soit thermique ou hydraulique, dessert seule un réseau, son rendement moyen annuel est médiocre et l'utilisation de son matériel, peu avantageuse : la durée d'utilisation de la puissance totale thermique maximum produite en 1923 dans l'ensemble du territoire français ne dépassait pas 2 000 heures. On améliorera cette situation en reliant entre eux les réseaux voisins et en arrêtant le fonctionnement de certaines usines pendant les heures creuses ou durant la nuit. On est donc conduit à préconiser l'interconnexion des réseaux.

Ce sont ces deux ordres d'idées, création d'usines thermiques puissantes remplaçant les petites usines, liaison des usines thermiques entre elles et avec les usines hydrauliques, que M. Duval expose dans son rapport.

2. — La nécessité d'une meilleure utilisation de nos richesses hydrauliques n'a plus besoin d'être démontrée ; quelques nombres sont toutefois rappelés par le rapporteur.

L'énergie électrique produite en France en 1924 a été d'environ 7 milliards de kilowatts-heures ; sa production par des usines thermiques eût exigé la consommation de 10 millions de tonnes environ de charbon. Elle pourrait être assurée par une puissance hydraulique en service de 2 millions de kilowatts, soit une puissance installée de 2,5 millions de kilowatts. Or, en 1924, la puissance des usines hydroélectriques en fonctionnement ou en construction n'était que de 1 million de kilowatts, alors que la puissance des installations réalisables sur nos cours d'eau atteint 5 millions de kilowatts. Quelques efforts en vue de l'utilisation de nos richesses hydrauliques nous permettraient donc de réaliser une économie considérable dans la consommation de charbon ; en doublant la puissance de nos usines hydroélectriques nous pourrions supprimer environ le tiers de nos importations annuelles de charbon et empêcher le transfert à l'étranger de 1 milliard de francs.

Nous sommes d'ailleurs, en ce qui concerne la production et la consommation de l'énergie électrique, dans une situation défavorable par rapport à celle où se trouvent les pays voisins : c'est ce que montre le tableau suivant qui donne quelques nombres relatifs à l'année 1924 :

	Suisse	Italie	Allemagne	France
Puissance installée, en 1000 kw	1 100	2 100	3 500	4 350
Proportion de la puissance hydraulique, en centièmes	93	80	10	28
Production annuelle d'énergie, en 10^6 kw-h	3 100	7 200	7 000	7 000
Production annuelle rapportée à la superficie, en kw-h : km²	76 000	23 000	13 000	13 000
Production annuelle rapportée à la population, en kw-h par habitant	540	150	120	149

Dans les conditions économiques actuelles, l'effort financier nécessaire pour la création d'une usine hydroélectrique est très difficile à réaliser. Dans bien des cas il sera plus avantageux de réunir les usines existantes et mal utilisées par des lignes de transmission d'énergie électrique, malgré les dépenses importantes qu'exige leur construction. Toutefois l'un et l'autre moyens d'amélioration de la production d'énergie électrique n'ont pas cessé d'être employés. Cette année même de grandes installations hydrauliques telles que celles de Chancy-Pougny, d'Eguzon et de Coindre sont entrées ou vont entrer en service. D'autre part, en comparant la carte des réseaux d'interconnexion à un an d'intervalle, on constate que la construction de ces réseaux s'est notablement développée.

3. — A propos des connexions entre grandes usines, M. Duval écrit :

« La carte des réseaux à très haute tension construits ou concédés par l'Administration au 1er janvier 1926 montre que malgré le particularisme quelquefois excessif des sociétés, une sorte d'intérêt supérieur les conduit fatalement à la réalisation d'un réseau rationnel d'interconnexion.

» En examinant cette carte, on prévoit facilement que dans un avenir assez proche, nos trois régions des Pyrénées, des Alpes et du Centre, seront interconnectées pour le plus grand bénéfice des exploitations alimentées.

» Lorsque l'aménagement du Rhône sera entrepris, de nouvelles lignes joindront les Alpes à la région parisienne.

» Le seul effort complémentaire nécessaire sera la réalisation de la jonction de Paris à Nancy et au Rhin et de la jonction Dijon, Nancy, lorsque les usines du Rhin seront aménagées.

» Les usines thermiques actuellement nombreuses et puissantes qui existent déjà dans bien des grands centres apporteront une régularisation précieuse à ce réseau et permettront d'atteindre une haute utilisation de toutes les usines hydrauliques déjà installées.

» Dès que ce réseau aura été réalisé, il sera beaucoup plus facile de déterminer les meilleures chutes réalisables, de les installer et de les connecter au réseau général en obtenant ainsi les prix les plus avantageux pour la production de l'énergie.

» On remarquera que les réseaux déjà exécutés sont l'œuvre de quelques sociétés peu nombreuses : la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans, la Compagnie des Chemins de fer du Midi, la Société de Transport d'Energie des Alpes, la Société de Transport d'Energie du Centre, la Société l'Energie électrique Rhône et Jura, le réseau d'Etat des régions libérées.

» Dans les Pyrénées cependant, l'Union des Producteurs d'Electricité des Pyrénées occidentales a constitué un organisme capable d'assurer un développement intéressant de la vente d'énergie dans la région et il est à prévoir que la généralisation de semblables groupements permettrait d'activer la réalisation du réseau français.

» Il suffira d'ailleurs d'un léger effort de coordination de la part de l'Administration pour guider au mieux de l'intérêt général les diverses sociétés vers la réalisation d'un réseau très rationnel et très précieux d'interconnexion de nos usines hydrauliques et thermiques.

» C'est à l'époque où la réalisation des programmes est difficile à établir qu'il importe le plus de grouper les efforts techniques et financiers. Il est indispensable que les sociétés de production et de distribution de chaque région se réunissent en un organisme puissant en vue d'assurer dans chacune de ces régions l'exécution des installations de lignes et d'usines qui avec le minimum de dépenses seront capables de produire le maximum d'énergie annuelle au prix le plus bas.

» C'est de cette manière qu'un réseau général d'interconnexion bien utilisé pourra être réalisé au grand avantage des régions qu'il alimentera. »

Combinaisons avantageuses des usines hydrauliques et des usines thermiques, par Adrien Remaugé, directeur de la Compagnie centrale d'Electricité de Limoges.

1. — Dans ce rapport, M. Remaugé commence par faire observer que, s'il convient de s'inspirer de l'exemple des Etats-Unis en ce qui concerne l'organisation et le développement de nos distributions d'électricité, il faut toutefois tenir compte de la différence que présentent les conditions économiques actuelles de la France et celles des Etats-Unis : tandis que ce dernier pays regorge de richesses, le nôtre est considérablement appauvri. Cette observation le conduit à préconiser l'étude et l'élaboration rapide d'un plan d'ensemble, sans visées trop hautes, de la production et de la distribution de l'énergie électrique. Il estime que, au stade de développement où se trouve cette industrie en France, c'est la politique de la répartition de l'énergie par l'interconnexion des centres de production qui doit précéder, éclairer et régler la politique de la production, l'interconnexion permettant dès maintenant d'assurer une meilleure répartition de la puissance et de l'énergie entre les lieux de consommation et, en même temps, d'améliorer l'utilisation du matériel des usines déjà en service.

2. — Pour montrer comment doivent être conçus les contrats concernant les échanges d'énergie entre usines connectées à un réseau général d'interconnexion, M. Remaugé donne deux exemples, empruntés à des situations existantes.

L'un se rapporte à un réseau local alimenté par une usine hydroélectrique au fil de l'eau, dont la puissance de pointe est de 3 000 kw et qui produit annuellement 12 millions de kilowatts-heures et, par une usine thermique dont la puissance de pointe est de 6000 kw et fournissant annuellement 6 millions de kilowatts-

heures. C'est donc l'usine hydraulique qui assure la plus grande partie de la production, tandis que l'usine thermique fournit les excédents de la consommation sur la production à certains jours de l'année et à certaines heures de la journée; la durée d'utilisation de la première atteint 4000 heures, celle de la seconde n'est que de 1 000 heures.

Si le réseau local de distribution alimenté par ces usines est connecté à un réseau général, le distributeur pourra demander à ce dernier de lui fournir une certaine quantité d'énergie au moment où la production de son usine hydraulique est insuffisante. Toutefois il ne peut la payer cher, car il n'économisera ainsi que les frais proportionnels de production par voie thermique (de l'ordre de 0,15 fr par kilowatt-heure), les frais fixes de son usine thermique demeurant les mêmes, que cette usine fonctionne ou ne fonctionne pas. D'autre part, le propriétaire du réseau général ne peut lui consentir des prix avantageux, la fourniture d'énergie qui lui est demandée étant irrégulière. Les conditions sont donc inconciliables. « Mais, ajoute, M. Remaugé, si l'on envisage un contrat d'échange d'énergie entre le réseau général et l'usine thermique, les circonstances apparaissent comme tout autre. Le producteur thermique peut s'accommoder d'énergie résiduaire, c'est-à-dire des excédents d'énergie non garantis et, par suite, à prix très réduit (0,05 à 0,10 fr le kilowatt-heure). Son usine thermique lui permettra de rendre utilisable cette énergie résiduaire et, en outre, de fournir à certaines époques ou à certaines heures, de l'énergie de régularisation ou d'appoint au réseau général; d'où une double source de bénéfices pour les deux parties. »

Le second cas envisagé par M. Remaugé est celui d'un réseau de distribution d'une très grande ville alimenté par une ou plusieurs usines thermiques de grande puissance. Le prix de revient de l'énergie produite par ces usines est alors relativement bas et l'on ne peut envisager de lui substituer de l'énergie provenant d'usines hydrauliques éloignées que si le prix de cette dernière est de l'ordre de 0,10 à 0,12 fr par kilowatt-heure. Par conséquent c'est encore, comme dans le cas précédent, un contrat d'échange d'énergie qui devra intervenir.

« Ces deux exemples, ajoute M. Remaugé, viennent illustrer cette opinion qui est nôtre, à savoir : qu'on ne peut attendre, immédiatement, au regard des capitaux investis, un bénéfice considérable de l'interconnexion entre centres de production, dans la mesure où il s'agit seulement de continuer à assurer les besoins actuels. Mais l'existence d'un réseau général permettra d'assurer, dans les moindres délais et avec le maximum d'économie, les développements de la consommation en augmentant, d'une part, des disponibilités immédiates et en permettant, d'autre part, une politique féconde de la production. »

3. — En terminant, M. Remaugé fait remarquer que les tarifs de vente de l'énergie électrique sont loin d'avoir suivi une progression comparable à celle des prix des matières premières, notamment des prix de cuivre. Cela tient, d'une part, à l'exonération quasi totale de charges de capital dont bénéficient les installations faites avant la guerre; d'autre part, au développement de la consommation qui a amené une diminution du prix de revient. L'effet de la première cause disparaîtra dans l'avenir; celui de la seconde s'atténuera. Il serait donc vain d'escompter une diminution du prix de vente de l'énergie par l'application d'un programme d'interconnexion des usines hydrauliques et des usines thermiques; tout ce qu'on peut espérer, c'est que cette application limitera les hausses des tarifs inévitables dans l'avenir. Aussi le rapporteur estime-t-il que « la menace de revision des tarifs inscrite dans les cahiers des charges types, dans l'éventualité d'un apport nouveau d'énergie hydraulique, constitue, dans les circonstances présentes, une formule irrationnelle, capable seulement, en créant des hésitations, de nuire à l'intérêt général ».

4. — En annexe à ce rapport, M. Remaugé indique les conditions dans lesquelles se font des échanges d'énergie entre les réseaux de trois sociétés de la région de Limoges : la Compagnie générale d'Electricité de Limoges, la Société hydroélectrique et métallurgique du Palais et la Compagnie des Chemins de fer départementaux de la Haute-Vienne.

La Société hydroélectrique et métallurgique du Palais possède au Palais, à 7 km de Limoges, une usine hydraulique utilisée au raffinage du cuivre par électrolyse et disposant, en eaux normales, d'une quantité d'énergie supérieure à celle nécessaire au plein fonctionnement des installations d'électrolyse. De son côté, la Compagnie générale d'Electricité de Limoges possède, à Limoges, une usine thermique reliée avec une usine hydraulique par une ligne aérienne de 90 km. Pendant les heures de faible consommation l'usine hydraulique suffit, sauf pendant l'étiage, à assurer le débit du réseau de distribution, laissant même disponible une certaine puissance. La ligne de liaison créait une certaine insécurité que la Compagnie générale d'Electricité de Limoges cherchait à faire disparaître. Dans ce but, elle établit entre son usine thermique et l'usine hydraulique du Palais, qui produit du courant de même fréquence et de même nature, une ligne de jonction à 20 000 v.

L'installation de liaison, sauf le poste de transformation de l'usine du Palais, fut faite aux frais de la Compagnie générale d'Electricité de Limoges; la liaison est constamment maintenue, les indications concernant le réglage sont données par l'usine thermique; le comptage de l'énergie échangée est fait dans chacune des deux usines par deux compteurs, un pour chaque sens de transmission; la moyenne des indications des compteurs correspondant à un même sens de transmission est prise pour l'établissement des factures.

Les échanges d'énergie effectués sont les suivants : *a*) fourniture à la Société hydroélectrique et métallurgique du Palais des excédents d'énergie hydraulique

de la Compagnie générale d'Electricité de Limoges et, inversement, fourniture à cette dernière des excédents d'énergie hydraulique de la première; *b*) fournitures de courtes durées faites par la Société hydroélectrique et métallurgique du Palais à la Compagnie générale d'Electricité de Limoges suivant les besoins de celle-ci (pour éviter, par exemple, la mise en route d'un groupe thermique pour le passage d'une pointe de consommation; *c*) fourniture faite par la Compagnie générale d'Electricité de Limoges à la Société hydroélectrique et métallurgique du Palais lors de manque d'eau à l'usine de celle-ci; *d*) fourniture faite par l'une des sociétés à l'autre en cas de panne de l'usine de celle-ci, dans la mesure des disponibilités de la Compagnie générale d'Electricité de Limoges ou en arrêtant toute électrolyse dans l'usine de la Société hydroélectrique et métallurgique du Palais. Chaque genre de fourniture est tarifé en prenant comme base un prix P pour le kilowatt-heure dans le cas de fourniture du genre *a*); le prix du kilowatt-heure pour les fournitures de pointes envisagées en *b*) est triple du précédent, c'est-à-dire $3P$; il est seulement $2P$ pour les fournitures indiquées en *c*); il monte à $4P$ pour celles faites en cas de panne.

Un contrat analogue a été passé entre la Compagnie générale d'Electricité de Limoges et la Compagnie des Chemins de fer départementaux de la Haute-Vienne. Cette dernière possède une usine hydraulique capable d'assurer largement le débit du réseau sauf pendant la période d'étiage, durant laquelle on devait faire appel à une petite usine thermique de secours qui était sur le point d'être insuffisante. Une installation de jonction entre les réseaux des deux sociétés a été établie, aux frais de la Compagnie des Chemins de fer départementaux de la Haute-Vienne; elle comprend un groupe d'une puissance de 1 700 kv-A formé d'un moteur monophasé à 25 p : s et d'un moteur triphasé à 50 p : s et d'une ligne, à 3 000 v, constituée par deux câbles souterrains de 5 km de longueur. Le contrat intervenu permet à la Compagnie des Chemins de fer départementaux de fournir à la Compagnie de Limoges les excédents d'énergie hydraulique dont elle dispose en temps normal et de recevoir de cette dernière de l'énergie thermique en période d'étiage. Le couplage est fait par quatre compteurs placés à l'usine thermique, soit deux pour chaque sens de transmission. Les fournitures d'énergie hydraulique en excédent sont facturées à un prix P par kilowatt-heure; celles d'énergie thermique à un prix $4P$.

Rôle des interconnexions reliant entre elles et avec le réseau général les usines hydrauliques utilisées principalement pour les fabrications électrochimiques et électrométallurgiques, par Suter, ingénieur en chef des services hydrauliques de la Société d'Electrochimie, d'Electrométallurgie et des Aciéries électriques d'Ugine, et Mathieu, directeur général de cette société.

Dans ce rapport, les auteurs reprennent quelques-unes des considérations exposées dans le rapport qu'ils ont présenté l'an dernier au Congrès de la Houille blanche [1] et en développent de nouvelles concernant l'interconnexion des usines.

I. — Dans une première partie, MM. Suter et Mathieu examinent quelles sont les fabrications électrochimiques et électrométallurgiques qui exigent une fourniture permanente de l'énergie et celles susceptibles de s'accommoder d'une fourniture variable, pouvant même être interrompue pendant certaines périodes.

En ce qui concerne la fabrication de l'acier au four électrique, aucune difficulté technique sérieuse ne s'oppose à ce que l'on arrête les fours pendant une certaine partie de l'année. On peut aussi bien concevoir une aciérie utilisant le courant produit par une usine sans réservoir d'accumulation avec la perte d'eau minimum, dont les fours absorbent une puissance constante mais avec un rendement défectueux, qu'une aciérie disposant de transformateurs à tensions variables, absorbant une grande puissance pendant la fusion, une plus faible puissance pendant l'affinage; elle a dès lors un excellent rendement, mais doit être alimentée par des usines hydrauliques disposant de réserves d'eau pour pouvoir subvenir aux besoins très variables des fours aux différentes heures de la journée. Au point de vue économique le problème est plus complexe. La dépense d'énergie électrique n'est qu'une faible fraction des dépenses totales; les matières premières et la main-d'œuvre, qui doit être nombreuse et très spécialisée, entrent dans ces dernières pour une plus large part; il y a donc intérêt à ce que la fourniture d'énergie soit permanente, même si on doit payer un peu plus cher cette énergie; c'est ce qui explique que l'électrosidérurgie, quoiqu'ayant pris naissance dans les régions de houille blanche, se développe aujourd'hui aussi bien dans les régions de houille noire que dans les premières.

La préparation de l'aluminium exige une fourniture d'énergie aussi permanente que possible. Les cuves à aluminium demandent un courant pratiquement constant; leur fonctionnement doit être continu, car il est nécessaire de les reconstruire quand elles ont été arrêtées, même pendant un temps relativement court, tandis qu'elles peuvent durer pendant de nombreux mois si leur marche n'est pas interrompue. D'autre part, le coût des installations étant fort élevé, on ne peut songer à ne les utiliser que durant quelques mois par année. Par conséquent, du point de vue technique comme du point de vue économique, les fabriques d'aluminium doivent avoir une production régulière et, par suite, une consommation d'énergie électrique aussi constante que possible.

[1] Mathieu et Suter; Les industries électrothermiques des fontes, fers, aciers et ferroalliages; utilisation rationnelle de la houille blanche à ces industries. *Revue générale de l'Electricité*, 3 octobre 1925, t. XVIII, p. 556-557.

La fabrication du carbure de calcium et celle des ferroalliages demandent des immobilisations de capitaux moins importantes que les fabrications précédentes; la main-d'œuvre n'a besoin d'être ni aussi nombreuse, ni aussi spécialisée; sauf exception pour quelques ferroalliages spéciaux, les matières premières sont moins coûteuses; au point de vue économique, on peut donc envisager l'interruption des fabrications pendant certaines périodes de l'année. D'autre part, au point de vue technique, rien ne s'oppose à ce que l'on arrête les fours et qu'on les remette en marche; bien entendu, si les arrêts sont fréquents, le rendement diminue par suite des pertes de chaleur dues aux refroidissements et réchauffements successifs, pertes qui peuvent devenir très importantes dans les fabrications exigeant une température très élevée; toutefois cette diminution du rendement peut ne pas augmenter le prix de revient du produit si l'énergie consommée en supplément est payée un prix moindre.

Enfin, il existe un certain nombre de fabrications opérées à des températures peu élevées, certaines électrolyses, par exemple, qui peuvent supporter des variations de la puissance utilisée pendant certaines heures de la journée, sans diminution notable du rendement.

On voit donc que, si certaines fabrications nécessitent à peu près obligatoirement une fourniture d'énergie permanente, d'autres peuvent s'accommoder plus facilement d'énergie saisonnière et que quelques-unes peuvent même utiliser une fourniture d'énergie variable au cours de la journée.

2. — Il résulte de ce qui précède que si, au lieu d'affecter la production d'une usine génératrice à une seule usine de fabrication, on relie entre elles plusieurs usines génératrices, il est possible de mieux utiliser leur production en choisissant convenablement les fabrications à effectuer aux diverses époques de l'année. Toutefois ce choix est délicat. D'autre part, si les usines génératrices sont éloignées les unes des autres, l'établissement des lignes de liaison exigera une dépense considérable dont l'intérêt et l'amortissement viendront augmenter le prix de revient de l'énergie. Aussi MM. Suter et Mathieu, tout en considérant comme économiquement applicable en certains cas l'interconnexion des usines génératrices alimentant uniquement des usines électrochimiques et électrométallurgiques, préconisent-ils une solution plus générale : la liaison des usines génératrices des sociétés d'électrochimie et d'électrométallurgie à un réseau général de distribution publique de l'énergie. Le prix de vente de l'énergie distribuée au public est en effet beaucoup plus élevé que celui auquel doit être produite l'énergie utilisée dans les fabrications électrochimiques et électrométallurgiques et cette différence de prix permettrait d'envisager la création d'usines génératrices nouvelles et de grandes lignes de transmission, si coûteuse que soit devenue aujourd'hui la construction des usines et des lignes.

Cette solution, dont les avantages au point de vue de l'intérêt général sont évidents, donnerait également satisfaction aux intérêts particuliers des électrochimistes et électrométallurgistes. Il faudra toutefois que ceux-ci consentent à faire des essais pour déterminer les dispositions à adopter pour que leurs installations de fabrication puissent s'adapter à un régime variable de l'énergie utilisée. MM. Suter et Mathieu conviennent que ces essais demanderont beaucoup de temps; mais ils sont convaincus qu'ils montreront la possibilité de construire des fours capables de supporter des surcharges de 10, de 15 et même de 20 pour 100 tout en ayant un rendement ne s'écartant guère du rendement optimum et par conséquent, susceptibles d'absorber les excédents d'énergie dont dispose le réseau de distribution aux heures de faible consommation.

« Nous croyons donc, ajoutent les rapporteurs, à la possibilité d'utiliser sur certaines fabrications bien déterminées du courant saisonnier de trois ou quatre mois; nous croyons aussi à la possibilité d'utiliser sur certaines fabrications à basse température et sur certaines fabrications d'alliages à température élevée, un certain pourcentage d'énergie d'heures creuses. C'est pourquoi nous croyons à l'utilité de l'interconnexion des centrales de fabrication aux artères de transmission, quand elles pourront s'établir sans trop de frais.

» Nous tenons à bien préciser que certaines fabrications seules peuvent s'adapter à un pareil régime; nous croyons que les variations d'énergie que les fours électriques travaillant à haute température seront capables d'absorber avec des rendements satisfaisants ne seront pas très élevées mais étant donné l'importance de ces fabrications, bon nombre de millions de kilowatts-heures d'heures creuses pourraient être ainsi absorbés. Les producteurs d'énergie de distribution et les fabricants de certains produits électrométallurgiques réaliseraient ainsi des ententes avantageuses pour tous; l'intérêt national y gagnerait par une meilleure utilisation de nos richesses naturelles. Le bas prix auquel l'énergie d'heures creuses pourrait être cédée permettrait peut-être à nos modestes usines situées loin des ports de lutter à l'exportation contre les puissantes usines scandinaves alimentées par du courant permanent.

» Enfin, si l'expérience une fois faite montrait l'exactitude de ces hypothèses, les chutes nouvelles pourraient peut-être s'équiper plus facilement dans certains cas, car il serait possible de trouver des utilisations à une fraction de l'énergie saisonnière et une partie de l'énergie de pointes. »

3. — Cependant, si profonde que soit leur conviction que la solution qu'ils préconisent est pratiquement possible et avantageuse pour tous, ils ne pensent pas que sa réalisation puisse être immédiate. Voici, en effet, ce qu'ils écrivent dans leurs conclusions :

« Ce qui précède montre l'intérêt incontestable que présentent ces interconnexions. Mais ne croyons pas, toutefois, à leur généralisation très prochaine, et voici pourquoi :

» Tout d'abord, les études de fours électriques pou-

vant s'adapter à une marche à puissance variable n'ont pas encore été poussées ; les essais ne sont pas assez nombreux et devraient être poursuivis systématiquement.

» Il faudrait que les fabricants arrivent à déterminer la surcharge qu'il est possible de donner à leurs fours pendant les heures creuses, et le prix raisonnable qu'ils peuvent payer et ce courant et le courant saisonnier suivant la permanence de ce courant.

» Il faudrait aussi que les producteurs d'énergie qui disposent d'énergie saisonnière et de courant d'heures creuses consentent à céder l'énergie dont ils disposent à un prix modique ; or souvent, ils préfèrent voir l'eau couler dans le torrent plutôt que de céder leur courant à un prix qui ne peut, évidemment, être qu'une faible fraction du prix du courant destiné à la distribution.

» Il faudrait enfin que les sociétés de transport d'énergie n'appliquent pas au transport de cette énergie de déchet les mêmes tarifs qu'à l'énergie de distribution ; or, souvent elles préfèrent ne rien transporter plutôt que de transporter à tarif réduit.

» Si donc l'interconnexion des centrales de fabrication par le moyen des artères de transport et les réseaux de distribution paraît éminemment souhaitable au point de vue national, si elle nous apparaît à nous-même comme devant être très intéressante et pour les sociétés qui fabriquent des produits électrométallurgiques et électrochimiques, et pour les sociétés de transport, des difficultés d'ordres divers existent pour, d'une part, empêcher de tirer le meilleur parti possible des interconnexions déjà existantes, d'autre part, s'opposer à la réalisation de nouvelles interconnexions. Là aussi, le temps fera son œuvre. Il faudra que des intérêts très légitimes, mais particuliers, se sacrifient tous un peu à l'intérêt général ; il faudra aussi vaincre des difficultés techniques sérieuses, et il est à craindre que ces dernières ne soient pas les plus difficiles à surmonter. »

Sur l'attribution de l'énergie réservée aux bornes des usines hydrauliques en faveur des groupements agricoles, par M. V. de Pampelonne, ingénieur en chef du Génie rural.

Après avoir indiqué les difficultés que soulève l'attribution aux groupements agricoles de l'énergie qui, d'après la loi de 1919, est réservée aux départements et aux communes, M. de Pampelonne signale la solution qui a été adoptée dans quelques cas pour faire bénéficier ces groupements d'une partie de l'énergie réservée par la loi. Nous reproduisons ci-dessous, in extenso, la courte note de M. de Pampelonne.

« La loi du 16 octobre 1919 a prévu en son article 10 que lors de la concession des usines hydrauliques, certaines quantités d'énergie seraient réservées aux bornes des usines concédées, en faveur des services publics et des groupements agricoles d'utilité générale.

» Ces réserves peuvent atteindre le 25 pour 100 de la puissance totale disponible, d'après le texte de la loi, mais pratiquement c'est un pourcentage bien inférieur qui est habituellement demandé afin de charger le moins possible les entreprises hydrauliques, dont la réalisation est rendue difficile par les circonstances actuelles.

» L'attribution de la partie de ces réserves faites en faveur des groupements agricoles d'utilité générale a donné lieu à d'assez longues controverses.

» On a été très vite cependant amené à reconnaître que les besoins agricoles de toute nature, à part ceux de certaines entreprises importantes d'irrigation ou de desséchement qui ont un caractère tout à fait spécial, se caractérisent par la dispersion des points d'utilisation, la petite quantité d'énergie nécessaire à chacun d'eux et la faible durée de l'utilisation.

» Dès lors, vouloir affecter à un usage particulier, fût-ce une coopérative de production, une tranche de l'énergie réservée aux bornes d'une usine hydraulique entraîne inévitablement des difficultés presque toujours insurmontables de raccordement de l'usager à l'usine et, si ce raccordement est possible, aboutit à une utilisation très courte et, par suite, un mauvais emploi de l'énergie.

» La constitution d'un organisme collectif réunissant de nombreux usagers, susceptibles de réaliser à frais communs la prise et l'adduction du courant chez chacun d'eux et la répartition entre eux du courant par quantités et heures successives d'utilisation, eût assurément permis de remédier à cet état de chose.

» Mais en l'état actuel des règlements, une telle organisation paraît difficilement réalisable et même peu souhaitable.

» En effet, les exploitations rurales qui fourniraient les unités d'une pareille association, forment aussi les bases principales du groupement administratif qu'est la commune rurale.

» Les lignes que cette association construirait ne pourraient être distinctes de celles du réseau concédé par la commune et l'on trouverait difficilement la possibilité de lui imposer une autre discipline que celle du cahier des charges de la concession communale.

» On en arriverait donc à superposer à la commune une association qui devrait, pour être utile, comprendre la plus grande partie de ses habitants et qui ne pourrait bénéficier des avantages qui pourraient lui être accordés qu'à travers le réseau concédé par la commune et le cahier des charges de la concession communale. Cette superposition et cet enchevêtrement ne pourraient qu'engendrer la confusion.

» Aussi semble-t-il que l'on doive conclure que les réserves destinées aux groupements agricoles d'utilité générale, à l'exception de celles destinées aux grandes entreprises d'irrigation ou d'assainissement, doivent être attribuées aux communes rurales dans la mesure des besoins agricoles de chacune d'elles.

» Le surplus des besoins communaux, à l'exclusion des besoins industriels proprement dits, proviendrait des réserves d'énergie attribuées aux services publics.

» La ventilation entre les deux natures d'usages (usages agricoles et services publics) étant difficile en cours d'utilisation, la proportion de chacun d'eux se-

rait estimée forfaitairement à l'origine et l'attribution faite sur la base de cette estimation.

» La commune bénéficiaire d'une telle attribution mettrait cette énergie à la disposition de son concessionnaire en échange d'une revision des tarifs, notamment des tarifs de la force motrice agricole.

» En cas de rachat ou de déchéance, ou au terme de la concession, la commune attributaire de la tranche d'énergie qui la desservirait ne risquerait pas d'être en difficulté par manque de courant.

» L'adoption de cette modalité suppose la collaboration des services du Ministère de l'Agriculture et du Ministère des Travaux publics, chargés de proposer l'attribution des réserves. Chacun d'eux en effet fixe une fraction du total nécessaire à la distribution communale.

» Elle suppose aussi l'approbation du Comité consultatif des Forces hydrauliques et celle des ministères intéressés.

» Toutes ces conditions paraissent maintenant réalisées et dans ces derniers mois, les attributions des réserves des usines de Beaumont-Monteux, sur l'Isère, et du Borne (Haute-Savoie) ont été faites sur ces bases.

» C'est ainsi notamment qu'il a été attribué à treize communes rurales de la Drôme une puissance totale de 280 kw, dont 176 kw de réserve pour services publics et 104 kw de réserve pour groupements agricoles à prélever sur l'usine de Beaumont-Monteux.

» Il n'est pas douteux que la voie ainsi ouverte est féconde et de nature à faciliter l'électrification rurale et l'accroissement des utilisations agricoles de l'énergie et aussi de permettre le développement des entreprises de distribution d'énergie dont l'essor est actuellement limité par le manque de courant. »

Sur l'utilisation de l'électricité en dehors des heures de pointe, par Charles d'Aubenton-Carafa, directeur général de la Compagnie du Gaz de Lyon.

La Compagnie du Gaz de Lyon, qui distribue dans Lyon et la région lyonnaise non seulement le gaz d'éclairage mais aussi le courant électrique, s'est depuis longtemps occupée de développer parmi sa clientèle les applications de l'énergie électrique pouvant contribuer à augmenter la consommation d'énergie électrique en dehors des heures de pointe. Chaque année, depuis 1922, elle organise, lors de la Foire de Lyon, sous l'égide du Syndicat des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique du Sud-Est, une réunion dans laquelle sont étudiées les mesures propres à favoriser ce développement [1].

Dans sa communication, M. d'Aubenton-Carafa expose brièvement les avantages que présente au point de vue économique national une meilleure utilisation des installations de production et de distribution d'énergie électrique; il rappelle les efforts faits par la compagnie qu'il dirige pour atteindre ce but et termine par la proposition d'un vœu tendant à favoriser les campagnes de propagande telles que celle entreprise par les producteurs et distributeurs d'énergie électrique du sud-est.

Ne pouvant nous étendre ici sur les considérations développées par M. d'Aubenton Carafa, nous nous bornerons à donner ci-dessous un extrait de sa communication, où il indique que les moyens employés pour obtenir une meilleure utilisation de l'énergie disponible peuvent différer suivant les conditions économiques des régions où elle est consommée.

« Dès 1923, écrit-il, la Compagnie du Gaz de Lyon mettait en vigueur une tarification dite « de chauffage électrique » qui consentait aux différentes applications de l'énergie, en dehors des heures de pointe, des avantages particulièrement précieux et qui devait l'aider singulièrement à faire passer dans le domaine des réalisations, les idées qu'elle lançait dans la circulation.

» A côté de cette tarification, qui justifie les avantages qu'elle accorde par la considération du moment tout spécialement favorable où la consommation est effectuée et de la durée particulièrement importante de cette consommation, il est possible d'en étudier d'autres partant d'une autre conception du problème, comme en Italie, ou s'adaptant aux conditions spéciales de la distribution, comme à Paris.

» Les Italiens, par suite de la disposition particulière de leurs régions montagneuses, ont eu la possibilité de créer des lacs accumulant des réserves d'énergie abondantes; ils préconisent une utilisation particulière qui leur permet d'obtenir du matériel de production proprement dit un rendement meilleur et un fonctionnement plus régulier. C'est ainsi que leur tarification favorise l'usage d'une puissance déterminée et limitée pendant les vingt-quatre heures de la journée. Les appareils d'utilisation dérivés de cette conception sont branchés sur le réseau sans interruption pendant la journée entière. Il est certain que, dans ces conditions, on ne remédie pas à la pointe d'éclairage, mais les réserves d'eau des lacs artificiels permettent d'y parer sans difficulté.

» A Paris, le système de tarification actuellement adopté considère comme étant employé à des usages hors pointe — et par conséquent fait bénéficier de tarifs de faveur — l'énergie utilisée au-dessus d'une certaine consommation préalablement fixée. Parfaitement adaptée aux conditions d'exploitation des usines génératrices parisiennes, cette conception très souple répond bien à son but, comme le prouve le développement des usages du courant hors pointe dans le domaine de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité.

» Ainsi, de différents côtés, par différentes méthodes, les secteurs s'appliquent à faire progresser les utilisations du courant de nuit, dont les progrès sont sensibles depuis quelques années.

» Ces premiers résultats permettent de prédire à toutes les applications de l'énergie électrique en dehors des heures de pointe le brillant avenir que l'intérêt gé-

[1] Réunion de Lyon pour l'étude des applications de l'électricité en dehors des heures de pointe (10, 11 et 12 mars 1926). *Revue générale de l'Electricité*, 20 mars 1926, t. XIX, p. 89 B-91 B.

néral et l'intérêt des consommateurs s'accordent à lui souhaiter. »

Contribution à l'étude des moyens propres à réaliser une amélioration dans les relations entre les distributeurs d'énergie électrique et les usagers de ce service public, par Edgar Micanel, avocat à la Cour d'Appel de Grenoble.

Suivant l'auteur, les distributeurs d'énergie électrique ont généralement une mauvaise réputation auprès de leurs clients, principalement de ceux qui utilisent l'énergie distribuée à la production de force motrice. Il attribue cet état d'esprit, qu'il considère d'ailleurs comme résultant d'un malentendu qu'il convient de dissiper, à deux séries de causes principales : les lignes de transmission et de distribution sont trop souvent mises hors de service, la législation actuelle sur les élagages ne permettant pas aux distributeurs de les mettre suffisamment à l'abri des ruptures provoquées par les branches d'arbres qui les frôlent; les distributeurs, soumis à des conventions très strictes et onéreuses pour la fourniture de l'énergie destinée à l'éclairage, ont presque toujours toute liberté pour l'énergie utilisée comme force motrice et certains d'entre eux abusent de leur monopole de fait pour imposer à leurs clients des contrats léonins.

Il pense que l'on remédierait aux inconvénients résultant de ces causes en assurant une meilleure exploitation technique des réseaux de distribution par quelques dispositions législatives venant combler les lacunes de la réglementation actuelle. Mais il lui paraît surtout indispensable qu'une collaboration plus étroite soit réalisée entre les distributeurs et les usagers. La création de commissions paritaires dans lesquelles seraient examinées les dispositions à prendre pour améliorer le service permettrait une telle collaboration. Toutefois, M. Micanel convient que l'organisation de ces commissions, la fixation de leurs pouvoirs, etc., sont très difficiles à déterminer. Aussi signale-t-il une solution beaucoup plus simple qui a été adoptée avec succès par plusieurs entreprises de distribution : avoir un personnel d'ingénieurs chargé uniquement de visiter la clientèle, d'entendre ses doléances, de s'efforcer de lui donner satisfaction, tout en contrôlant les conditions de l'utilisation de l'énergie.

La signalisation des lignes de transmission d'énergie électrique en vue d'accroître la sécurité de l'aviation, par le lieutenant-colonel Renard.

Les lignes électriques constituent un obstacle redoutable pour les aviateurs obligés d'atterrir en dehors des aérodromes. Avec les lignes télégraphiques et téléphoniques, le danger est déjà grand, la rencontre des fils ou des poteaux par un aéronef provoquant généralement la chute de celui-ci; il est plus grand avec les lignes de transmission d'énergie et plus encore, leur contact pouvant amener des incendies ou des explosions s'il s'agit de dirigeables; en outre, ces dernières lignes sont à une plus grande hauteur au-dessus du sol et certaines d'entre elles passent à travers champs, ce qui augmente encore le danger.

De graves accidents récents ont appelé l'attention des aéronautes sur ces dangers et au Congrès des Société affiliées à l'Aéro-Club de France qui s'est tenu à Paris en janvier 1926, les dispositions qu'il conviendrait de prendre pour les atténuer ont été étudiées et discutées. Ce sont les résultats de cette étude et de cette discussion que M. Renard expose dans sa communication. Il y examine successivement les dispositions à prendre dans l'établissement des lignes électriques et les moyens de faire connaître aux navigateurs aériens la position de ces lignes.

1. Dispositions a prendre dans l'établissement des lignes de transmission d'énergie électrique. — Deux points de vue principaux ont été envisagés par le Congrès des Sociétés affiliées à l'Aéro-Club de France.

a) Il importe que les aérodromes et leurs abords soient éloignés de toute ligne de distribution ou de transmission d'énergie électrique. A cet effet, on devra éviter d'installer de nouvelles lignes traversant les aérodromes existants; on devra en outre s'astreindre à les éloigner de ces terrains d'une quantité déterminée suivant les circonstances locales.

D'autre part, lorsqu'il s'agira de créer des aérodromes nouveaux, il serait désirable qu'il y eût une entente entre les organisateurs de ces terrains et les services ou compagnies d'énergie électrique, afin de réduire au minimum la gêne que la dépense de ces lignes de transmission d'énergie pourrait créer à la navigation aérienne.

b) Les routes ou les voies ferrées sont généralement bordées de lignes électriques, elles sont la plupart du temps suffisamment visibles du haut des airs, de sorte qu'aucun danger ne résulte pour la navigation aérienne de la présence de ces lignes. Il n'en est pas de même pour celles qui circulent à travers champs. Les aviateurs et les aéronautes réclament volontiers la suppression complète de ces lignes et seraient portés à demander qu'elles suivissent toutes des voies de communication nettement visibles d'un aéronef. Mais à la suite des objections qui ont été faites par les représentants des services électriques au congrès de janvier 1926, on s'est rendu compte qu'il était impossible de formuler avec quelque chance de succès une telle exigence, et qu'il faut se résigner, au moins pour les lignes à haute tension, à les voir installées à travers champs en suivant des tracés rectilignes de grande longueur.

2. Moyens de faire connaitre aux navigateurs aériens les lignes de transmission d'énergie électrique. — On peut porter à la connaissance des navigateurs aériens l'existence des lignes électriques en les faisant figurer sur des cartes. Ce procédé a d'abord été envisagé, mais il a été reconnu peu efficace. D'une part, il serait difficile de mettre à la disposition de tous les pilotes

des cartes complètes et tenues constamment à jour ; d'autre part, les pilotes ont déclaré qu'au moment de prendre contact avec le sol ils ne peuvent consulter des cartes et choisissent les terrains d'atterrissage d'après ce qu'ils voient.

Il convient donc de trouver un moyen de « signaler » les lignes électriques, c'est-à-dire de les rendre visibles du haut des airs. Il ne faut pas songer à effectuer cette signalisation au moyen d'objets verticaux ; il faut présenter aux yeux des navigateurs de l'air des signaux horizontaux se distinguant facilement du terrain environnant. Dans cet ordre d'idées on a proposé d'entourer les pieds des poteaux de cercles ou de carrés d'une teinte tranchant avec celle du sol ; ces cercles ou carrés pourraient être constitués par un dallage en ciment, de 1 m de diamètre ou de côté, qui serait peint en rouge ou en toute autre couleur nettement distincte de celle du sol ; mais ce mode de signalisation ne serait d'aucune utilité en temps de neige. On a également proposé de peindre en rouge la partie supérieure des poteaux, mais on a objecté que, le poteau étant vu en raccourci par le navigateur aérien, ce procédé ne donnerait sans doute pas satisfaction. Enfin, on a envisagé de munir les poteaux de sortes d'abat-jour ou de disques horizontaux en tôle placés à une certaine hauteur et peints de couleur voyante.

3. Conclusion. — Il semble dès lors que la question a besoin d'être étudiée à nouveau et le rapporteur propose qu'il soit émis un vœu faisant ressortir la nécessité de cette étude et indiquant les groupements et les services administratifs civils et militaires qui devraient être appelés à participer à cette étude.

Vœux émis par le Congrès comme conclusions des travaux de la Section du Génie civil et militaire. — Les cinq vœux suivants, proposés par la Section du Génie civil et militaire, ont été adoptés comme « vœux de l'Association » dans la séance plénière de clôture :

Premier vœu : *Publication et mise à la disposition des intéressés, des documents d'ordre scientifique et technique, réunis par les diverses administrations nationales, départementales ou municipales et particulièrement par les services des grandes forces hydrauliques.* — Le Congrès émet le vœu :

1° Que les concessionnaires exploitants de forces hydrauliques, procédant à des observations de débits ou d'échelles concernant le régime des cours d'eau, collaborent avec l'administration compétente en vue de compléter ou de contrôler l'ensemble des observations intéressant un même cours d'eau ;

2° Que les résultats de ces opérations soient portés à la connaissance des intéressés sous la forme de publication qui, en ce qui concerne le régime des cours d'eau, pourrait prendre la forme simple et suggestive de diagrammes ou graphiques.

Si l'Administration ne peut prendre à son compte les frais totaux de ces publications, elle pourrait tout au moins publier des listes des stations de jaugeage et des cours d'eau dont l'étude est terminée ou en cours, avec l'indication des bureaux où les intéressés pourraient se procurer, à leurs frais, des tirages des diagrammes ou des reproductions de tous autres renseignements les intéressant ;

3° Que les particuliers ou sociétés s'intéressant à l'aménagement des forces hydrauliques puissent avoir connaissance, dans les conditions et sous la forme qui agréera à l'Administration, des avis des divers organismes, Comité consultatif des Forces hydrauliques, Comité d'Electricité, etc..., qui concourent à fixer la jurisprudence des lois nouvelles en cette matière ;

4° Que, de manière plus générale, les documents d'ordre scientifique et technique réunis par les diverses administrations nationales, départementales ou municipales, soient publiés dans la mesure du possible ou mis à la disposition des sociétés ou des personnes qui peuvent en avoir besoin.

Deuxième vœu : *Utilisation et mise en œuvre des réserves en énergie prévues par l'article 10, 6°, de la loi du 16 octobre 1919.* — Le Congrès émet le vœu :

Que l'utilisation des réserves en énergie prévues par l'article 10, 6°, de la loi du 16 octobre 1919 soit facilitée par leur attribution à des communes et prélevées partie sur les réserves affectées aux services publics et partie sur les réserves affectées aux groupements agricoles, fraction évaluée une fois pour toutes, forfaitairement ;

Que toutes dispositions soient prises pour faciliter l'adduction des réserves ainsi attribuées, des bornes de l'usine jusqu'aux communes bénéficiaires. Dispositions telles que : obligations de transport par les concessionnaires d'Etat de distribution aux services publics, construction de lignes départementales, telles que celles établies pour cet objet en Savoie et en Haute Savoie, etc., etc...

Troisième vœu : *Grands réseaux d'interconnexion et électrification générale de la France.* — Le Congrès émet le vœu :

Que la Commission d'Electrification de la France soit en état d'arrêter promptement les bases d'un programme général de réseaux à haute tension, conduisant rapidement à des réalisations; en ce qui concerne notamment le plateau central.

Quatrième vœu : *Radiocommunications et grands réseaux d'interconnexion.* — Le Congrès émet le vœu :

Que le statut des radiocommunications téléphoniques et télégraphiques en cours d'élaboration prévoie une large place aux liaisons radiotéléphoniques et radiotélégraphiques entre les postes des grands réseaux.

Cinquième vœu : *Signalisation des lignes de transport d'électricité en vue d'accroître la sécurité de l'aviation.* — Le Congrès émet le vœu :

Que l'étude des dispositions à employer pour assurer la sécurité de la navigation aérienne sans gêner le développement des réseaux d'énergie électrique soit faite d'un commun accord entre les intéressés.

Pourraient être appelés à participer à cette étude :

1° Au point de vue aéronautique, les représentants officiels de l'aéronautique civile, militaire, navale ou coloniale, ainsi que les représentants des associations aéronautiques privées, les constructeurs et les utilisateurs des appareils aéronautiques ;

2° Au point de vue électrique, les représentants des services compétents du Ministère des Travaux publics, des compagnies de production ou de distribution d'énergie, ainsi que les différents usagers.

Les points à examiner seraient : éloignement des lignes électriques des aérodromes et de leurs abords ; mise à jour des cartes des réseaux électriques et communication de ces cartes aux navigateurs aériens ; signalisation des lignes électriques, les rendant facilement visibles du haut des airs.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Analyse algébrique rapide d'une courbe représentative d'une fonction périodique

Lorsque l'on a obtenu à l'aide d'un oscillographe la courbe représentative d'une tension ou d'une intensité de courant, il peut être intéressant de connaître les harmoniques qui composent cette courbe, et ceci par un procédé de calcul, rapide, qui n'oblige pas à recourir à des mesures physiques telles que celle de la résonance par circuits accordés. Dans cette note est indiquée une méthode qui permet de déterminer assez rapidement et avec une approximation suffisante dans bien des cas les valeurs des coefficients de ces harmoniques. Le seul cas envisagé est celui d'une fonction périodique symétrique et le calcul est conduit jusqu'à l'harmonique d'ordre 19.

I. Etablissement des formules. — La fonction représentée par la courbe enregistrée est

$$y = f(t) = f(KT + t),$$

T étant la période. Nous voulons calculer les coefficients A_1, B_1, A_3, B_3, ... A_n, B_n qui interviennent dans le développement de la forme connue, où ω désigne la pulsation (n étant un nombre impair),

$$y = A_1 \sin \omega t + B_1 \cos \omega t + A_3 \sin 3\omega t + B_3 \cos 3\omega t + \ldots + A_{19} \sin 19\omega t + B_{19} \cos 19\omega t.$$

Sur la courbe donnée, on divise l'intervalle de la période T en 40 parties égales et l'on mesure les ordonnées y_0, y_1, y_2, ... y_n, ... y_{40} correspondant aux points 0, 1, 2, ... n, ... 40.

Remarquons que l'on posera $y_0 = y_{40} = 0$ par le choix du temps origine.

De même, comme nous admettons la symétrie de la courbe, on devra avoir $y_1 = -y_{21}$, etc...

Nous avons à résoudre le système d'équations suivant, dans lequel les termes connus sont les ordonnées mesurées y_1, y_2, ... y_p, ... y_{40} et les inconnues, les coefficients A_1, B_1, A_3, B_3, ... A_n, B_n, ... A_{40}, B_{40} :

$$y_1 = A_1 \sin \frac{\pi}{20} + B_1 \cos \frac{\pi}{20} + A_3 \sin \frac{3\pi}{20} + \ldots + A_n \sin \frac{n\pi}{20} + B_n \cos \frac{n\pi}{20} + \ldots + A_{40} \sin \frac{40\pi}{20} + B_{40} \cos \frac{40\pi}{20}$$

$$y_2 = A_1 \sin \frac{2\pi}{20} + B_1 \cos \frac{2\pi}{20} + A_3 \sin \frac{6\pi}{20} + \ldots + A_n \sin \frac{2n\pi}{20} + B_n \cos \frac{2n\pi}{20} + \ldots + A_{40} \sin \frac{2\times 40\pi}{20} + B_{40} \cos \frac{2\times 40\pi}{20}$$

$$y_3 = A_1 \sin \frac{3\pi}{20} + B_1 \cos \frac{2\pi}{20} + \ldots\ldots$$

. . . .

$$y_p = A_1 \sin \frac{p\pi}{20} + B_1 \cos \frac{p\pi}{20} + \ldots + A_n \sin \frac{pn\pi}{20} + B_n \cos \frac{pn\pi}{20} + \ldots + A_{40} \sin \frac{p40\pi}{20} + B_{40} \cos \frac{p40\pi}{20}$$

. . . .

$$y_{40} = A_1 \sin \frac{40\pi}{20} + B_1 \cos \frac{40\pi}{20} + \ldots\ldots + A_{40} \sin \frac{40\times 40\pi}{20} + B_{40} \cos \frac{40\times 40\pi}{20}.$$

II. Résolution du système d'équations. — La résolution de ce système d'équations est facilitée par la remarque suivante : si l'on additionne ces équations

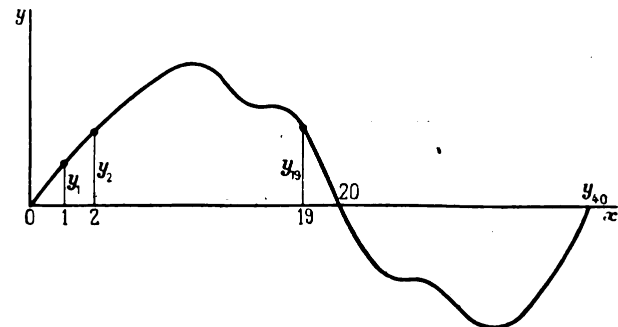


Fig. 1. — Courbe représentant une fonction périodique dont l'on se propose de déterminer les harmoniques.

membre à membre, après avoir multiplié chaque membre par le coefficient $\sin \frac{n\pi}{20}$ de A_n dans ce membre d'indice n, il vient

$$y_1 \sin \frac{n\pi}{20} + y_2 \sin \frac{2n\pi}{20} + \ldots + y_p \sin \frac{pn\pi}{20} + \ldots + y_{40} \sin \frac{40n\pi}{20} = 20 A_n.$$

TABLEAU I. — *Tableau de calcul pour la décomposition d'une courbe périodique, symétrique en ses harmoniques 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19.*

	VALEURS DES ORDONNÉES																		
	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6	y_7	y_8	y_9	y_{10}	y_{11}	y_{12}	y_{13}	y_{14}	y_{15}	y_{16}	y_{17}	y_{18}	y_{19}
Facteurs	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
0,156																			
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
0,309																			
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
0,454																			
	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
0,588																			
	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
0,707																			
	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119
0,809																			
	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139
0,891																			
	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159
0,951																			
	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179
0,988																			
	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199
1,000																			

En effet

1° La somme des coefficients de A_n est

$$S_1 = \sin^2\frac{n\pi}{20} + \sin^2\frac{2n\pi}{20} + \sin^2\frac{3n\pi}{20} + \ldots + \sin^2\frac{40n\pi}{20},$$

or

$$\sin^2\frac{n\pi}{20} = \frac{1}{2} - \frac{1}{2}\cos\frac{n\pi}{10},$$

d'où

$$S_1 = 40\times\frac{1}{2} - \frac{1}{2}\left[\cos\frac{n\pi}{10} + \cos\frac{2n\pi}{10} + \cos\frac{3n\pi}{10} + \ldots + \cos\frac{40n\pi}{10}\right].$$

Le terme entre parenthèses devient, en remarquant que

$$\cos\frac{39n\pi}{10} = \cos\left(\frac{40n\pi}{10} - \frac{n\pi}{10}\right) = \cos\frac{n\pi}{10},$$

$$\left[2\cos\frac{n\pi}{10} + 2\cos\frac{2n\pi}{10} + 2\cos\frac{3n\pi}{10} + \ldots\right.$$

$$\left. + 2\cos\frac{19n\pi}{10} + \cos\frac{20n\pi}{10} + \cos\frac{40n\pi}{10}\right].$$

TABLEAU II. — *Relevé des cases du tableau de calcul pour le calcul des coefficients A_n et B_n.*

A_1	+ 1 + 76 + 148 + 19 + 85 + 152 + 22 + 95 + 169 + 38 + 106 + 171 + 43 + 114 + 190 + 57 + 127 + 64 + 133	B_1	+ 9 + 142 — 116 + 28 + 166 — 137 + 47 — 11 — 158 + 66 — 32 — 179 + 85 — 53 + 104 — 74 + 123 — 95	A_3	+ 26 + 102 — 7 + 34 + 118 — 13 + 41 + 144 — 68 + 59 + 156 — 72 + 85 + 163 — 129 + 95 + 177 — 131 — 190	B_3	+ 3 + 154 — 108 + 36 + 173 — 139 + 51 — 17 — 146 + 62 — 24 — 167 + 95 — 49 + 112 — 78 + 121 — 85
A_5	+ 81 + 182 — 85 + 83 + 190 — 87 + 89 + 198 — 93 + 91 — 95 + 97 — 186 + 99 — 194	B_5	+ 81 — 83 + 87 — 85 + 89 — 91 + 95 — 93 + 97 — 99 + 188 — 184 + 196 — 192	A_7	+ 26 + 167 — 3 + 34 — 17 + 68 — 49 + 72 — 51 + 102 — 85 + 118 — 95 + 121 — 144 + 139 — 156 + 173 — 190	B_7	+ 7 — 13 + 36 — 24 + 41 — 59 + 78 — 62 + 85 — 95 + 112 — 108 + 131 — 129 + 146 — 154 + 177 — 163
A_9	+ 9 + 179 — 47 + 11 + 190 — 53 + 22 — 64 + 38 — 76 + 85 — 123 + 95 — 137 + 106 — 148 + 114 — 152 + 161	B_9	+ 1 — 19 + 28 — 32 + 57 — 43 + 74 — 66 + 85 — 95 + 104 — 116 + 133 — 127 + 158 — 142 + 169 — 171	A_{11}	+ 9 + 179 — 22 + 11 — 38 + 64 — 47 + 76 — 53 + 85 — 106 + 95 — 114 + 148 — 123 + 152 — 137 + 161 — 190	B_{11}	+ 19 — 1 + 28 — 32 + 43 — 57 + 74 — 66 + 95 — 85 + 104 — 116 + 127 — 133 + 158 — 142 + 171 — 169
A_{13}	+ 121 — 3 — 68 + 139 — 17 — 72 + 144 — 26 — 85 + 156 — 34 — 95 + 167 — 49 — 102 + 173 — 51 — 118 + 190	B_{13}	+ 13 — 7 + 36 — 24 + 59 — 41 + 78 — 62 + 95 — 85 + 112 — 108 + 129 — 131 + 146 — 154 + 163 — 177	A_{15}	+ 81 — 85 + 83 — 87 + 89 — 93 + 91 — 95 + 97 — 182 + 99 — 190 + 186 — 198 + 194	B_{15}	+ 83 — 81 + 85 — 87 + 91 — 89 + 93 — 95 + 99 — 97 + 188 — 184 + 196 — 192
A_{17}	+ 41 — 7 — 156 + 59 — 13 + 68 — 26 + 72 — 34 + 85 — 102 + 95 — 118 + 163 — 129 + 177 — 131 + 190 — 144	B_{17}	+ 17 — 3 + 36 — 24 + 49 — 51 + 62 — 78 + 85 — 95 + 112 — 108 + 139 — 121 + 154 — 146 + 167 — 173	A_{19}	+ 1 + 171 — 22 + 19 — 38 + 43 — 64 + 57 — 76 + 85 — 106 + 95 — 114 + 127 — 148 + 133 — 152 + 169 — 190	B_{19}	+ 11 — 9 + 28 — 32 + 53 — 47 + 66 — 74 + 95 — 85 + 104 — 116 + 137 — 123 + 142 — 158 + 179 — 161

Or, on remarque de même que

$$\cos\frac{19n\pi}{10} = \cos\left(\frac{20n\pi}{10} - \frac{n\pi}{10}\right) = \cos\frac{n\pi}{10}.$$

Le terme entre parenthèses devient encore

$$\left[4\cos\frac{n\pi}{10} + 4\cos\frac{2n\pi}{10} + \ldots + 4\cos\frac{9n\pi}{10}\right.$$

$$\left. + 2\cos\frac{10n\pi}{10} + \cos\frac{20n\pi}{10} + \cos\frac{40n\pi}{10}\right].$$

Or

$$\cos\frac{9n\pi}{10} = -\cos\frac{n\pi}{10},$$ car n est toujours impa

$$\cos\frac{8n\pi}{10} = -\cos\frac{2n\pi}{10}$$

et

$$2\cos\frac{10n\pi}{10} = 2\cos n\pi = -2 \quad \text{et} \quad \cos\frac{20n\pi}{10} = +1.$$

Le terme entre parenthèses est donc nul; donc

$$S_1 = 20.$$

2° La somme des coefficients des inconnues différentes de A_n est nulle.

Cette somme des coefficients, obtenue par l'artifice précédent, est pour A_p

$$S_2 = \sin\frac{n\pi}{20}\sin\frac{p\pi}{20} + \sin\frac{2n\pi}{20}\sin\frac{2p\pi}{20} + \sin\frac{3n\pi}{28}\sin\frac{3p\pi}{20} + \ldots + \sin\frac{40n\pi}{20}\sin\frac{40p\pi}{20}.$$

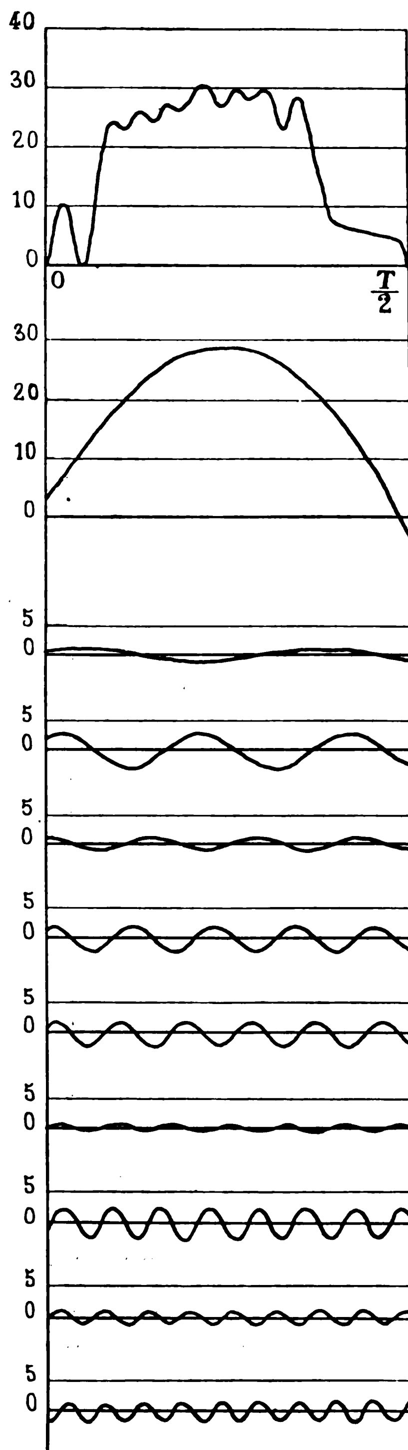


Fig. 2. — **Courbes représentant la variation de la tension alternative d'un réseau bien défini et les différents harmoniques d'ordre impair, jusqu'au 19° qui rentrent dans sa composition. La courbe a été relevée au rhéographe Abraham et les coefficients des harmoniques ont été calculés par la méthode exposée ici.**

Si l'on remarque que

$$\sin \frac{40 p\pi}{20} = \sin 2p\pi = 0$$

et

$$\sin \frac{39 p\pi}{20} = \sin \left(\frac{40 p\pi}{20} - \frac{p\pi}{20}\right) = -\sin \frac{p\pi}{20},$$

on voit que les termes s'annulent deux à deux jusqu'à $\sin 20 p \frac{\pi}{20}$, égal lui aussi à o.

Donc

$$S_2 = 0.$$

Par des raisonnements analogues, on démontrerait que toutes les sommes des coefficients de A_1, B_1, A_3, B_3, etc., différents de A_n sont nulles.

Le même raisonnement permet de démontrer que

$$B_n = \frac{1}{20}\left[y_1 \cos \frac{n\pi}{20} + y_2 \cos \frac{2n\pi}{20} + \ldots + y_{40} \cos \frac{40 n\pi}{20}\right].$$

Les termes A_1, B_1, A_3, B_3, ... A_{40}, B_{40} étant calculés, l'équation $y = f(t)$ peut être mise sous la forme connue

$$y = C_1 \sin(\omega t + \varphi_1) + C_3 \sin(3\omega t + \varphi_3) + \ldots + C_n \sin(n\omega t + \varphi_n),$$

en posant, comme on le sait

$$A_1 = C_1 \cos \varphi_1; \quad B_1 = C_1 \sin \varphi_1,$$
$$A_3 = C_3 \cos \varphi_3; \quad B_3 = C_3 \sin \varphi_3.$$

. . . .

relations qui définissent les nouvelles grandeurs C et φ.

III. Application des formules. — La courbe à analyser étant reproduite à une échelle assez grande et les ordonnées y_0, y_1, y_2, y_3, ... y_{40} (fig. 1) étant mesurées, pour faire les calculs numériques, on peut employer avec avantage le procédé suivant :

La courbe étant périodique et symétrique pour une demi-période, on prendra l'origine du temps telle que $y_{40} = 0$ et $y_{20} = 0$.

On préparera un tableau de calcul semblable au tableau I en marquant les valeurs numériques de y_1, y_2, y_3, etc.

On inscrira dans les cases les produits, avec leurs signes, des différentes valeurs de y_1, y_2, y_3, etc., par les facteurs 0,156; 0,309; etc., de la première colonne verticale.

On relèvera ensuite, d'après le tableau II, les valeurs algébriques dans les cases indiquées pour les coefficients A_n, B_n, considérés et l'on en fera les sommes algébriques, soient S_{A_1}, S_{B_1}, S_{A_3}, S_{B_3}, etc. De ces sommes on déduit les coefficients A et B

$$A_1 = \frac{1}{10} S_{A_1}, \quad B_1 = \frac{1}{10} S_{B_1},$$

$$A_3 = \frac{1}{10} S_{A_3}, \quad B_3 = \frac{1}{10} S_{B_3}, \text{ etc.}$$

et l'on déduira ensuite les valeurs de C et φ des relations

$$C_n = \sqrt{A_n^2 + B_n^2}$$

$$\varphi_n = \text{arc tg} \frac{B_n}{A_n}.$$

Lorsque tous ces coefficients auront été calculés, on aura l'équation de la courbe décomposée en ses harmoniques impairs depuis l'harmonique fondamental jusqu'à l'harmonique 19.

En exemple nous donnons (fig. 2) le résultat de l'application de ce mode de calcul à l'analyse d'une courbe complexe obtenue à l'aide d'un rhéographe Abraham sur un réseau triphasé à 10 000 v.

J. Biehler,
Chef du Service électrique des
Forges de Wendel à Moyeuvre.

Revues, analyses et informations

Relations entre les constantes réelles d'un transformateur et les constantes idéales de son schéma équivalent (1).

L'auteur part de la formule de Kirchhoff $\Sigma ir = \Sigma e$ qui, appliquée à l'enroulement primaire d'un transformateur, devient $i_1 R_1 = \Sigma e$, i_1 étant le courant qui circule dans cet enroulement et R_1, sa résistance. La somme Σe comprend : 1° la tension u_1 appliquée aux bornes du primaire; 2° la force électromotrice e'_1 engendrée par les variations du flux Φ'_1 qui traverse le primaire, de sorte qu'on peut écrire

$$e'_1 = -w_1 \frac{d\Phi'}{dt}$$

et on a la relation

$$u_1 = i_1 R_1 + w_1 \frac{d\Phi'_1}{dt};$$

mais Φ'_1 se compose du flux primaire utile Φ_{1n}, du flux secondaire utile Φ_{2n} et du flux de dispersion dû au secondaire Φ_{1s}; on peut donc poser $\Phi'_1 = \Phi_{1n} + \Phi_{1s} + \Phi_{2n}$, avec

(1) Moritz Schmidt. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 8 avril 1926, t. XLVII, p. 420-421, 2 400 mots.

$\Phi_{1n} = w_1 i_1 \Lambda$ et $\Phi_{1s} = w_1 i_1 \Lambda_{1s}$, ce qui permet d'écrire la relation connue

$$v_1 = i_1 R_1 + L_1 \frac{di_1}{dt} + M \frac{di_2}{dt}$$

ou, en employant les imaginaires,

$$\overline{U}_1 = \overline{Z}_1 \overline{I}_1 + j\omega M \overline{I}_2,$$

Un raisonnement analogue conduit, pour le secondaire, à la relation

$$\overline{I}_2 (\overline{Z}_2 + \overline{Z}_n) + j\omega M \overline{I}_1 = 0;$$

d'où l'on tire

$$\overline{I}_2 = -\frac{j\omega M \overline{I}_1}{\overline{Z}_2 + \overline{Z}_n}$$

et en portant cette valeur de $\overline{I}_2$ dans la formule qui donne $\overline{U}_1$, il vient

$$\overline{U}_1 = \overline{Z}_1 \overline{I}_1 - \frac{(j\omega M)^2 \overline{I}_1}{\overline{Z}_2 + \overline{Z}_n}.$$

$\overline{Z}_n$ représente l'impédance d'une bobine connectée aux bornes de l'enroulement secondaire et qui constitue en quelque sorte le récepteur sur lequel débite le transformateur. L'auteur pose

$$\overline{Z}_n = z (\cos \varphi_n + j \sin \varphi_n)$$

φ_n étant le déphasage entre la tension et le courant dans le circuit récepteur; on suppose cette valeur constante et z_n variable et on pose encore $e_n = \cos \varphi_n + j \sin \varphi_n$.

De la valeur de U_1, on tire

$$\frac{\overline{U}_1}{\overline{I}_1} = \overline{Z} = \overline{Z}_1 - \frac{(j\omega M)^2}{\overline{Z}_2 + \overline{Z}_n} = \frac{\overline{Z}_1 \overline{Z}_2 + (\omega M)^2 + \overline{Z}_1 \overline{Z}_n}{\overline{Z}_2 + \overline{Z}_n}$$

ou, en tenant compte que $\overline{Z}_n = \overline{E}_n z_n$

$$\overline{Z} = \frac{\overline{Z}_1 \overline{Z}_2 + (\omega M)^2 + \overline{E}_n z_n \overline{Z}_1}{\overline{Z}_2 + \overline{E}_n z_n}.$$

Cette expression est de la forme

$$\overline{B} = \frac{\overline{A} + \overline{B}\lambda}{\overline{E} + \overline{D}\lambda}$$

et représente, par conséquent, l'équation d'un cercle. Pour construire ce dernier on voit que trois mesures sont nécessaires : celles de la puissance, de la tension et du courant : 1° à vide; 2° en court-circuit; 3° en court-circuit du primaire alimenté par le secondaire. Le problème revient maintenant à chercher quelles doivent être les constantes $\overline{Z'}_1$, $\overline{Z'}_2$, $\overline{Z'}$ d'un schéma équivalent pour que celui-ci soit représenté par le même cercle que le transformateur affecté des constantes $\overline{Z}_1$, $\overline{Z}_2$ et $\overline{Z}$. L'impédance du schéma équivalent est

$$\overline{Z'} = \frac{\overline{Z'}_1 \overline{Z'} + \overline{Z'}_2 \overline{Z'} + \overline{Z'}_1 \overline{Z'}_2 + (\overline{Z'}_1 + \overline{Z'}_2)\, z_n}{\overline{Z'} + \overline{Z'}_2 + \overline{Z}_n};$$

celle du transformateur correspondant est

$$\overline{Z} = \frac{\overline{Z}_1 \overline{Z}_2 - (j\omega M)^2 + \overline{Z}_1 \overline{Z}_n}{\overline{Z}_2 + \overline{Z}_n}.$$

Pour que les deux cercles coïncident, il faut que l'on ait

$$\overline{Z'_1 Z'} + \overline{Z'_2 Z'} + \overline{Z'_1 Z'_2} = \overline{Z_1 Z_2} - (j\omega M)^2,$$
$$\overline{Z'}_1 + \overline{Z'} = \overline{Z}_1,$$
$$\overline{Z'}_2 + \overline{Z'} = \overline{Z}_2.$$

Si on remplace $\overline{Z}_1$ et $\overline{Z}_2$ par leurs valeurs dans la première de ces trois équations, on trouve successivement

$$\overline{Z'} = j\omega M$$

et

$$\overline{Z'}_1 = \overline{Z}_1 - j\omega M,$$
$$\overline{Z'}_2 = \overline{Z}_2 - j\omega M.$$

A l'aide de ces trois équations, on peut déterminer le schéma équivalent d'un transformateur donné ou inversement. — B. C.

ERRATUM

Dans l'article de M. A.-K. Erlang, intitulé « Calcul des probabilités et conversations téléphoniques », et publié dans la « Revue générale de l'Electricité » du 21 août 1926, t. xx, p. 270-278, il y a lieu de faire les rectifications suivantes :

Page 271, 2e colonne, 25e ligne. Au lieu de : en y comprenant x, lire : en y comprenant α

Page 273, 1re colonne, 11e ligne, premier terme du deuxième membre de l'équation (7). Au lieu de : $e^{-\alpha} \frac{\alpha^0}{0!}$, lire : $e^{-a} \frac{a^0}{0!}$

Page 273, 2e colonne, 37e ligne. Au lieu de : qu'il y ait une ou deux lignes libres, lire : qu'il y ait au moins une ou deux lignes libres.

Page 276, 1re colonne, 11e ligne. Au lieu de : s_0, — z, lire : s_1, — z.

Page 277, 2e colonne, tableau II. Pour la valeur de a_1 correspondant à $\alpha = 0,1$, au lieu de : 0,992 234, lire : 0,982 234.

Page 278, 2e colonne, 14e ligne. Au lieu de : grandeurs, lire : grandes valeurs.

Page 278, 2e colonne, 18e ligne. Au lieu de : deux des variables, lire : deux variables.

SECTION INDUSTRIELLE

A propos d'essais effectués sur des interrupteurs à résistance de choc

L'article de M. Mauduit qui a paru dans ces colonnes (*) et dans lequel l'auteur reproduit et interprète des résultats d'essais de rupture et de fermeture de circuit avec interrupteur à résistance de choc a suggéré à M. Ledoux un certain nombre de réflexions qui font l'objet de cette note. Tout en reconnaissant avec M. Mauduit l'intérêt qu'il y a à prévoir dans les installations importantes des interrupteurs à résistance de choc, plutôt que des interrupteurs ordinaires, M. Ledoux ne conçoit pas le rôle de ces résistances de la même façon que M. Mauduit. Après avoir exposé son point de vue sur le fonctionnement de ces résistances, il en déduit quelques indications sur les conditions auxquelles elles doivent satisfaire, et sur la façon dont elles doivent être calculées. Puis, rapprochant ces considérations de celles développées par M. Mauduit dans l'article précité, M. Ledoux formule quelques remarques sur les interprétations données des oscillogrammes reproduits dans ledit article.

I. **Etude du fonctionnement d'un interrupteur avec résistance de choc.** — Nous nous proposons d'examiner ici le véritable rôle de la résistance de choc dans les divers cas qui peuvent se présenter.

1. Cas de la fermeture d'un circuit. — 1° *Le courant est faible et son déphasage sur la tension, très important.* — Ce cas est celui du courant dans les transformateurs ou les câbles souterrains à vide. La résistance de choc limitera à une valeur admissible la surintensité de courant assez considérable qui peut se produire si la fermeture a lieu à un instant où la tension est voisine de zéro. Dans ces conditions la surtension de grande amplitude qui aurait pu être dangereuse, surtout en cas de résonance, est pratiquement supprimée. Mais l'onde à front raide à laquelle donne lieu la fermeture, onde d'autant plus dangereuse que la fermeture se fait à un instant où la tension est voisine du maximum $E = U\sqrt{2}$, garde sensiblement la même amplitude que s'il n'y avait pas de résistance de choc, à moins que cette dernière n'ait une valeur considérable ; mais alors son efficacité serait notablement réduite sous tous autres rapports.

2° *Le courant a une valeur élevée et est en phase avec la tension.* — C'est le cas du courant dans les lignes en charge mises en service immédiatement après un déclenchement. La résistance de choc limite la surintensité du courant de fermeture au commencement de cette dernière; mais au moment où la résistance est mise en court-circuit une nouvelle surintensité de courant pourra prendre naissance et sera d'autant plus importante que la valeur de la résistance sera plus grande et la charge, plus forte. Le phénomène de grande amplitude qui prendra naissance ne sera jamais dangereux en raison même de l'existence d'une forte charge. En ce qui concerne l'onde à front raide due à la fermeture, la remarque faite dans le cas précédent s'applique encore ici.

Ainsi donc, à ne considérer que la fermeture on a intérêt à employer des résistances ayant une valeur assez grande, la question des ondes à front raide étant mise à part momentanément. La formule établie par la Société Brown, Boveri et Cie paraît déterminer de façon heureuse l'ordre de grandeur de la résistance à employer.

2. Cas de l'ouverture d'un circuit. — 1° *Le courant est faible et son déphasage sur la tension, très important.* — C'est dans ce cas que la résistance de choc aura un rôle véritablement actif. La rupture du courant traversant un transformateur ou une ligne souterraine à vide libère la quantité d'énergie emmagasinée par induction électromagnétique ou électrostatique et la surtension induite par la rupture sera d'autant plus dangereuse que la quantité d'énergie ainsi mise en jeu est plus grande et que la rupture est plus rapide. La résistance de choc agit en deux temps distincts :

Premier temps : L'interrupteur commence à déclencher; l'arc de rupture est en parallèle avec la résistance et disparaît dès qu'il s'allonge un peu ; à ce moment la résistance de choc est en circuit ; pour être efficace elle doit réduire fortement la quantité d'énergie contenue dans le circuit, c'est-à-dire la puissance apparente que coupe l'interrupteur. L'efficacité maximum sera obtenue si la réduction est voisine de 50 pour 100, c'est-à-dire si la rupture se fait en deux phases de même durée égale. Il faut donc donner à la résistance de choc

(*) A. Mauduit; A propos d'essais effectués sur des interrupteurs à résistance de choc. *Revue générale de l'Électricité*, 12 juin 1926, t. XIX, p. 937-942.

une valeur égale à la résistance apparente du circuit, soit

$$R_c = \frac{E}{I_\mu},$$

E étant la tension étoilée et I_μ, le courant magnétisant du transformateur. On retrouve ainsi, à peu de chose près, la formule établie par la Société Brown, Boveri et Cie, qui est

$$R_c = 0{,}9\,\frac{E}{I_\mu}.$$

De plus, on remarquera que l'effet d'amortissement du phénomène transitoire sera maximum pour cette valeur de la résistance égale à l'impédance du circuit.

Plus exactement, ce n'est pas la valeur de la résistance de choc qui est ainsi déterminée, mais celle de l'ensemble de la résistance de choc, de la résistance du circuit et de celle correspondant à la composante active due aux pertes autres que celles par effet Joule. Il faut donc prendre pour la résistance de choc une valeur un peu inférieure.

Second temps : L'interrupteur continue sa course et un arc commence à s'amorcer entre le contact mobile et le contact fixe relié à la résistance de choc qui est alors en série avec l'arc de rupture. La résistance insérée sur le circuit croît à l'infini. C'est pendant cette période que se dissipe l'énergie encore contenue dans le circuit, énergie qui est absorbée en presque totalité par l'interrupteur dans la résistance de choc et l'arc de rupture.

On remarquera que la présence de la résistance de choc facilite l'extinction de l'arc de rupture puisque, par la consommation d'énergie qu'elle provoque, elle diminue le volume de la masse gazeuse produite.

La surtension d'ouverture se trouve notablement réduite, mais l'onde à front raide déclenchée par la rupture n'en subsiste pas moins, quoique atténuée.

La figure 1 montre sous une forme un peu simplifiée quel sera l'oscillogramme de coupure d'un courant fortement déphasé sur la tension avec la valeur de résistance de choc que nous venons de déterminer.

2° *Le courant est élevé et en phase avec la tension.* — Ce cas est celui de la rupture du circuit en charge et même d'un court-circuit. Le problème reste sensiblement le même que dans le cas précédent, attendu que si, d'une part, l'énergie emmagasinée dans le circuit qui ne doit pas être confondue avec l'énergie qu'il transmet, est plus considérable, on peut compter, pour la dissiper, sur la charge du circuit, ce qui ramène bien dans des conditions analogues au premier cas ; une onde à front raide prend naissance tout comme précédemment.

3. Conclusions. — Il résulte de ces remarques qu'un *interrupteur à résistance de choc assure beaucoup plus facilement qu'un interrupteur ordinaire la rupture d'un circuit en charge, même en cas de court-circuit.* On sait d'ailleurs qu'il n'est pas difficile de couper un circuit parcouru par un fort courant en phase avec la tension, continu ou alternatif, tandis qu'on n'éteint qu'avec peine l'arc de rupture d'un circuit inductif. Lors de la rupture d'un court-circuit ou d'une forte charge, si l'arc ne s'éteint pas facilement, c'est uniquement par suite de la présence de l'énergie emmagasinée dans le circuit lui-même, par induction électromagnétique lorsqu'il s'agit de transformateurs à vide ou par induction électrostatique dans les cas de lignes à vide, et qui ne peut être aisément dissipée.

Ainsi donc nos conclusions sont analogues à celles de M. Mauduit, en ce sens que, comme lui, nous reconnaissons que le rôle des résistances de choc est de faciliter la rupture des circuits inductifs parcourus par de faibles courants : mais, contrairement à son affirmation, nous croyons que les interrupteurs à résistance de choc sont aussi tout qualifiés pour assurer la rupture des fortes charges et des court-circuits.

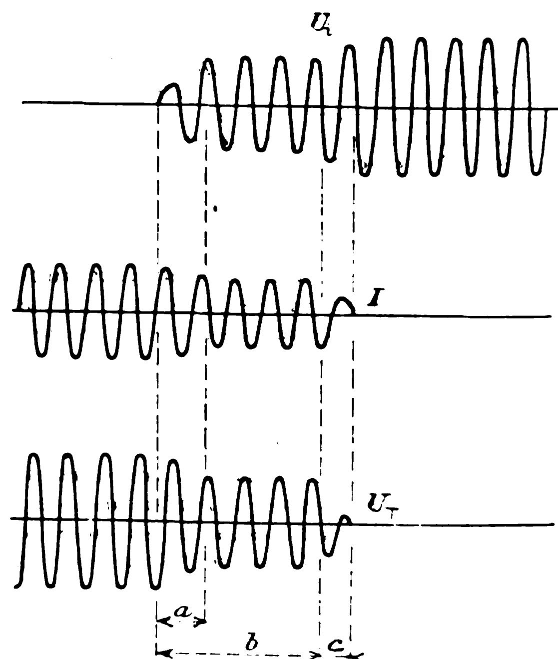


Fig. 1. — Oscillogrammes de coupure sur une inductance : *a*, temps pendant lequel l'arc de rupture se maintient en parallèle avec la résistance de choc ; *b*, durée d'insertion de la résistance de choc ; *c*, durée de l'arc de rupture en série avec la résistance de choc

II. Efficacité d'une résistance de choc et conditions auxquelles elle doit satisfaire. — De ce qui précède, de quelques considérations d'ordre général et de l'exemple des résultats obtenus par M. Mauduit nous pouvons tirer d'utiles renseignements tant pour le constructeur que pour l'exploitant.

1° Autant que les conditions de prix le permettront, l'exploitant devra préférer aux interrupteurs ordinaires ceux munis de résistances de choc. En effet, leur fonctionnement étant beaucoup plus doux (la résistance intervenant à deux reprises pour éteindre l'arc et dissiper l'énergie), on évitera bien des surtensions et

des déclenchements intempestifs par réaction sur les autres éléments du réseau. De plus, la capacité de rupture étant par là même sensiblement accrue, la dépense d'installation ne sera pas plus élevée surtout dans le cas d'installations importantes.

2° Nous avons vu que l'efficacité d'une résistance de choc sera d'autant plus grande que sa valeur sera voisine de $R_c = \frac{E}{I_\mu}$, ou mieux, égale à 0,9 environ de cette valeur pour les raisons que nous avons déjà exposées.

L'examen des oscillogrammes relevés par M. Mauduit confirme pleinement nos déductions. On remarquera, en effet, que si l'interrupteur « F K 31 » de la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston avait été muni, pour le cas particulier des essais effectués, d'une résistance de 1 600 à 1 800 ohms (valeur déduite de l'application de la formule pour le cas des essais sur l'inductance), la surintensité du courant de fermeture aurait été plus faible et le phénomène de haute fréquence, dont l'amplitude véritable n'est vraisemblablement pas donnée par l'oscillographe, au moment de la rupture de l'arc d'ouverture, aurait été plus réduit, par suite de la plus grande diminution de la tension subsistant sur le transformateur à vide après l'insertion de la résistance de choc dans le circuit.

Pour l'essai sur capacité il est plus difficile de tirer des conclusions, tout d'abord parce que les rouleaux de câble employés ne constituent pas une capacité pure, mais une combinaison d'inductance et de capacité réparties, ce qui complique les phénomènes ; ensuite, parce qu'il serait nécessaire de pouvoir comparer des oscillogrammes correspondant à divers instants de fermeture. Néanmoins il semble que la résistance de 10 000 ohms se soit au moins aussi bien comportée que celle de 1 000 ohms.

3° La durée d'insertion de la résistance de choc pourrait fort bien être réduite à celle de trois ou quatre périodes pour les phénomènes de fermeture et à celle d'une demi-période pour les phénomènes d'ouverture. D'autre part, il est absolument indispensable, pour que la résistance ait toute son efficacité, que l'arc amorcé au début de la rupture (en parallèle avec la résistance) disparaisse un certain temps, correspondant à la durée d'une demi-période au moins, avant que s'amorce l'arc de rupture définitif. Il y a donc intérêt, autant que les questions de réalisation le permettent, d'augmenter la vitesse de rupture qui restera toujours plus grande à la fin de la course (second temps) qu'au début (premier temps). Les diverses parties de l'interrupteur fatiguant moins et la quantité d'énergie dissipée dans l'interrupteur étant moindre, on accroîtrait sensiblement la capacité de rupture. Il n'y aurait aucun inconvénient à cela pour le circuit interrompu, ainsi que le montre notre exposé et le prouvent les essais effectués au cours de ces dernières années sur la protection des commutatrices par les interrupteurs extrarapides.

4° Les considérations que nous avons exposées fournissent un critérium pour la détermination des résistances des interrupteurs à gradins. Elles ne devront pas être calculées en fonction de la puissance normale mise en jeu par le courant, mais de l'énergie susceptible d'être emmagasinée par le circuit à interrompre. On pourra leur donner, par exemple, les valeurs suivantes :

Pour deux échelons,

$$R_{1c} = 0{,}9 \times \frac{1}{3}\frac{2E}{I_\mu}, \quad R_{2c} = 0{,}9 \times \frac{2}{3}\frac{2E}{I_\mu};$$

Pour trois échelons,

$$R_{1c} = 0{,}9 \times \frac{1}{4}\frac{2E}{I_\mu}, \quad R_{2c} = 0{,}9 \times \frac{2}{4}\frac{2E}{I_\mu},$$

$$R_{3c} = 0{,}9 \times \frac{3}{4}\frac{2E}{I_\mu}$$

et ainsi de suite, R_{1c}, R_{2c}, R_{3c} représentant les résistances totales successivement insérées dans le circuit.

Toutefois, en bonne pratique, on aura intérêt, à notre avis, à adopter, surtout pour les premières de ces résistances, des valeurs un peu plus faibles que celles ainsi calculées, afin de tenir compte, dans une certaine mesure, du courant normal.

5° La rupture d'un circuit se fera d'autant plus aisément que les causes d'amortissement seront nombreuses dans ce circuit, c'est-à-dire d'autant plus que les pertes seront plus élevées ; c'est ce qui explique que les petites installations sont moins sujettes que les grandes aux surtensions de grande amplitude à basse fréquence. Les déchargeurs à jet d'eau que l'on place quelquefois sur les départs dans les usines génératrices diminuent l'importance des surtensions d'ouverture et facilitent le fonctionnement des disjoncteurs. Il en est de même des appareils de protection qui introduisent des résistances sur les circuits d'une manière continue, c'est-à-dire sans intercalation de distances explosives, comme, par exemple, les condensateurs en série avec des résistances, les bobines d'écoulement à résistance élevée et à forte consommation, les bobines d'inductance shuntées, les amortisseurs de surtensions.

6° Enfin, et c'est là un point sur lequel nous insistons tout particulièrement, l'emploi d'interrupteurs à résistance de choc ne résout nullement la question des surtensions ; car si, d'une part, il produit un très heureux effet sur les phénomènes de moyenne et basse fréquences qui se manifestent à la fermeture et à l'ouverture des circuits, d'autre part, il laisse intacte la question des ondes à front raide.

On sait en effet [1] que, de l'avis de la plupart des

[1] P. Bunet ; Ondes à front raide. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, t. IV (4e série), p. 877-904. Cette communication présentée aux « Journées de Discussions » de décembre 1924 de la Société française des Electriciens a été analysée dans la *Revue générale de l'Electricité*, 17 janvier 1925, t. XVII, p. 82-84.

techniciens, les ondes à front raide sont responsables de la majeure partie des accidents survenant aux transformateurs et des machines à haute tension. Ce n'est pas absolument, nous le savons, l'avis de M. Mauduit [1]; mais les résultats obtenus dans la pratique avec les appareils vraiment adaptés à la protection contre les ondes à front raide ont donné tant de poids à cette théorie déjà étayée sur les faits les moins discutables qu'on est bien forcé de l'admettre avec toutes ses conséquences.

Si donc il est possible avec des interrupteurs à résistance de choc, ou mieux, à gradins, de supprimer certains appareils de protection tels que les limiteurs de tension et les soupapes électriques, il n'en demeure pas moins indispensable, pour assurer le bon fonctionnement des installations, d'employer des dispositifs absorbeurs d'ondes, tels que les condensateurs en série avec des résistances, les bobines shuntées, les amortisseurs de surtensions, l'exploitant étant guidé dans son choix par les mérites respectifs des dispositifs mentionnés.

7° On rencontrera souvent en pratique le cas où le circuit d'utilisation comprendra à la fois de la self-inductance et de la capacité, ce qui correspond à un transformateur à vide alimenté par l'intermédiaire d'un câble souterrain. Il est assez difficile de déterminer dans ces conditions la valeur à donner à la résistance de choc, car la capacité du câble est répartie et combinée à de la self-inductance, ce qui complique beaucoup le problème. A notre avis, on devra adopter pour R_c une valeur qui ne soit pas inférieure à celle calculée pour le courant (d'induction ou de capacité) le plus grand.

Lorsqu'on coupe un tel circuit, une partie de l'énergie propre du circuit est dissipée dans la rupture et l'autre partie reste dans le circuit et s'échange entre la self-inductance et la capacité selon le processus bien connu. Ainsi l'interrupteur à résistance de choc atténuera bien un peu la surtension de rupture à basse fréquence, cela d'autant moins que les constantes du circuit seront plus près des conditions de résonance pour la fréquence du réseau, mais s'avérera impuissant pour la supprimer complètement.

Dans ce cas encore, il faudra avoir recours aux absorbeurs d'ondes dont nous avons déjà parlé, et surtout en raison des dyssymétries qui se produisent inévitablement, la rupture des trois phases ne se faisant jamais simultanément à la mise à la terre du point neutre du côté de la haute tension du transformateur par l'intermédiaire d'une résistance ou d'un amortisseur de mise à la terre, système que nous avons toujours préconisé [2]. La figure 2 montre les organes d'amortissement ainsi introduits dans les circuits oscillants.

[1] Discussion du rapport de M. P. Bunet sur les ondes à front raide. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, octobre 1925, t. V (4e série), p. 1061.

[2] Sur la mise à la terre du neutre d'un réseau triphasé. *Revue générale de l'Electricité*, 3 juin 1922, t. XI, p. 809-810.

III. Observations sur le calcul des résistances de choc.

— Voyons maintenant quelle est la valeur pratique des considérations exposées tant par M. A. Mauduit que par nous-même sur le calcul des résistances de choc. Il ne faut pas perdre de vue que ce calcul est fait en partant de conditions bien déterminées qui ne seront pratiquement jamais reproduites en service normal, l'interrupteur ayant pour mission d'établir ou de couper non seulement le courant à vide, mais aussi et surtout le courant à toutes les charges et en court-circuit. Or, il est indispensable de tenir compte, dans une certaine mesure, de ces conditions, comme du rôle de l'arc en parallèle avec la résistance pendant la première partie du fonctionnement de l'interrupteur. Nous n'en entreprendrons pas l'étude qui élargirait démesurément le cadre de cette note.

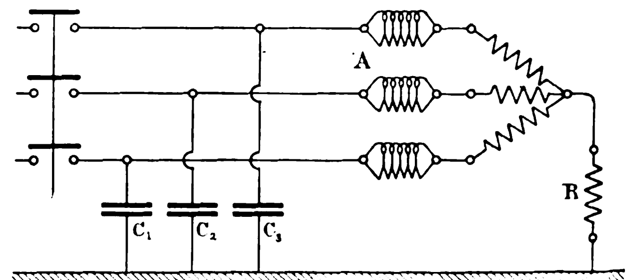


Fig. 2. — Schéma d'un réseau à courant triphasé avec protection contre les surtensions : C_1, C_2, C_3, capacité des phases par rapport à la terre; A, amortisseurs de surtensions; R, résistance de mise à la terre du point neutre.

Nous nous contenterons d'indiquer qu'il est prudent, pour éviter tout ennui, d'adopter pour les résistances de choc des valeurs un peu inférieures à celles calculées pour assurer le fonctionnement le plus favorable lors de la rupture des faibles charges inductives. Ainsi donc, ce sont plutôt des ordres de grandeur que des valeurs absolues qui pourront être déterminées.

IV. Discussion des oscillogrammes reproduits dans l'article précité de M. Mauduit.

— Pour terminer nous nous permettrons de formuler quelques remarques sur les résultats obtenus par M. Mauduit et sur ses conclusions.

Il est bien difficile de trancher la question des surtensions de fermeture et surtout d'ouverture des circuits au moyen de relevés oscillographiques. L'oscillographe ne permet pas, en effet, tant par ses caractéristiques propres qu'à cause de l'adjonction de transformateurs de potentiel, d'enregistrer les variations de moyenne et haute fréquences, ni, par conséquent, les ondes à front raide dont l'importance est cependant capitale. L'emploi de l'oscillographe cathodique permettrait peut-être d'éclaircir davantage la question, bien que les difficultés d'enregistrement photographique soient considérables pour les variations extrêmement rapides.

Les oscillogrammes de coupure relevés dans les

essais sur capacité sont assez différents de ce qu'ils devraient être en réalité, en raison de la présence d'un transformateur de potentiel aux bornes de l'interrupteur, ce qui n'enlève d'ailleurs rien à leur valeur.

Nous nous permettrons de faire une réserve sur l'affirmation de M. Mauduit (page 938) relative à l'effet de protection qui serait dû à la capacité des câbles restant en service lors de la coupure d'un autre câble ; cette réserve s'impose, à notre avis, surtout si l'on considère la nature assez particulière de la capacité des câbles et le fait que, la plupart du temps, ceux-ci sont reliés aux barres omnibus par l'intermédiaire de fortes bobines de self-inductance de protection contre les surintensités de courant. Quelquefois même, dans les installations importantes, on insère encore de fortes réactances sur les barres entre les divers feeders. Il y aurait lieu d'insister plutôt sur la protection assurée par ces bobines lorsqu'elles sont shuntées ou remplacées par des amortisseurs de surtensions.

A propos des essais sur inductance, M. A. Mauduit écrit (page 940, 1re colonne) : « On remarque à l'insertion de la résistance de choc en A une alternance a où le courant n'atteint pas sa valeur normale, ce qui est dû à la petite inductance de la résistance de choc ». L'examen attentif de l'oscillogramme semble plutôt montrer qu'il s'agit de la superposition du phénomène transitoire (décharge oscillante amortie) à basse fréquence (d'amplitude très faible) et de l'onde normale de courant, l'onde transitoire étant positive au moment où l'onde normale de courant a est négative, ce qui a diminué l'amplitude de cette dernière. L'explication que donne M. Mauduit peut être discutée, si l'on songe qu'il ne reconnaît à une bobine de self-inductance du type « ressort de sommier » aucune action [1] pour des fréquences très élevées ou des ondes à front raide, ce en quoi nous partageons son avis, tandis qu'il attribue à une résistance graphitique de 35 cm de longueur une self-inductance suffisante pour manifester une action notable à la fréquence de 50 p : s.

Charles Ledoux,
Ingénieur I. E. T.

Revues, analyses et informations

Méthode approchée pour le calcul de la flèche des conducteurs aériens amarrés avec des chaînes de plusieurs isolateurs [1].

L'auteur se propose d'indiquer une amplification à la méthode imaginée par Krzyzanowski pour le calcul mécanique des conducteurs dans les portées d'ancrage à lourdes chaînes d'isolateurs ; il rappelle que plusieurs techniciens ont, depuis, traité le même problème et nous donnons en note [2] l'index bibliographique de leurs travaux ; mais leurs méthodes s'écartent quelque peu de celle de Krzyzanowski et, comme cette dernière reste toujours la méthode officielle imposée par l'Administration des postes allemandes pour les portées d'ancrage aux croisements, il ne paraît pas superflu d'y revenir encore.

On représente par : G, la moitié du poids des chaînes d'ancrage, en kilogrammes ; l, la longueur d'une chaîne, en centimètres ; f_1, la flèche de la chaîne, en centimètres ; x_1, la portée d'une chaîne, en centimètres ; f, la flèche totale, en centimètres ; x, la portée totale, en centimètres ; P, la traction totale de tout le système, en kilogrammes ; x_2, la portée du conducteur, en centimètres ; f_2, la flèche du conducteur, en centimètres ; ρ, le poids de 1 cm³ de conducteur en kilogrammes ; l_2, la longueur du conducteur, en centimètres ; p, la tension du conducteur, en kilogrammes par centimètre carré ; α, l'inverse du module d'élasticité ; λ, le coefficient de dilatation linéaire ; t, la température, en degrés centésimaux ; β, l'angle de la chaîne avec l'horizontale.

Entre ces grandeurs, on a les relations suivantes :

$$\frac{P}{G} = \frac{x_1}{f_1}, \quad P = G\frac{x_1}{f_1} = pq,$$

$$x_1 = l\cos\beta = \frac{Pl}{\sqrt{G^2 + P^2}},$$

$$f_1 = l\sin\beta = \frac{Gl}{\sqrt{G^2 + P^2}},$$

$$x_2 = x - 2x_1 = x - \frac{2Pl}{\sqrt{G^2 + P^2}}.$$

On a, d'autre part,

$$f_2 = \frac{\rho x_2^2}{8p} = \frac{\rho\left(x - \frac{2lpq}{\sqrt{G^2 + p^2q^2}}\right)^2}{8p},$$

$$f = f_1 + f_2.$$

et, finalement, pour l'équation d'état,

$$t = \frac{x + \frac{8}{3}\frac{f^2}{x}}{\lambda l_{20}} - \frac{1}{\lambda} + t_0 - (p - p_0)\frac{\alpha}{\lambda}$$

ou, en remplaçant x et f^2 par leurs valeurs,

$$t = \frac{x_2 + \frac{1}{24}\frac{\rho^2 x_2^3}{\rho^2}}{\lambda l_{20}} - \frac{1}{\lambda} + t_0 - (p - p_0)\frac{\alpha}{\lambda};$$

(1) Heinrich Ott. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 6 mai 1926, t. XLVII, p. 527-529, 3 100 mots et formules, 2 abaques.

(2) Schenkel. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1921, t. XLII, p. 147 ; 1925, t. XLVI, p. 444. — Guerndt. *Id*, 1922, t. XLIII, p. 137. — Schulze. *Id*, 1922, t. XLIII, p. 215. — Sengel. *Id.*, 1924, t. XLV, p. 394.

(1) *Bulletin de la Société française des Electriciens*, octobre 1925, t. V (4e série), p. 1061-1067.

ce que l'on peut encore écrire sous la forme simplifiée

$$\lambda (t - t_0) = \frac{l_2 - l_{20}}{l_{20}} + \alpha (p - p_0),$$

expression dans laquelle

$$l_2 = x_2 + \frac{\rho^2 x_2^3}{24 p_0^2},$$

$$l_{20} = x_{20} + \frac{\rho_0^2 x_{20}^3}{24 p_0^2}.$$

La question revient donc à retrancher l'une de l'autre deux grandeurs x_2 et x_{20} qui sont très voisines et qui ne diffèrent qu'à partir de leur cinquième ou dixième décimale, ce qui explique pourquoi il faut apporter dans leur calcul une si grande précision (emploi des logarithmes à sept décimales). Mais, en fait, il suffit d'obtenir une précision qui répond aux besoins de la pratique.

En retranchant membre à membre les deux dernières équations, il vient

$$l_2 - l_{20} = x_2 - x_{20} + \left(\frac{\rho^2 x_2^3}{24 p^2} - \frac{\rho_0^2 x_{20}^3}{24 p_0^2}\right)$$

$$x_2 = x - \frac{2 Pl}{\sqrt{G^2 + P^2}}$$

$$x_{20} = x - \frac{2 P_0 l}{\sqrt{G_0^2 + P_0^2}}$$

et

$$x_2 - x_{20} = 2l \left(\frac{P_0}{\sqrt{G_0^2 + P_0^2}} - \frac{P}{\sqrt{G^2 + P^2}}\right).$$

On simplifiera les écritures en posant

$$y_0 = \frac{P_0}{\sqrt{P_0^2 + G_0^2}} \quad \text{et} \quad y = \frac{P_0}{\sqrt{P^2 + G^2}}$$

ce qui donne

$$y^2 = \frac{P^2}{G^2 + P^2} = 1 - \frac{G^2}{P^2} + \frac{G^4}{P^4} - \dots;$$

or,

$$y_0 - y = \frac{y_0^2 - y^2}{y_0 + y},$$

$$y_0 - y = \frac{\left[1 - \left(\frac{G_0}{P_0}\right)^2 + \left(\frac{G_0}{P_0}\right)^4\right] - \left[1 - \left(\frac{G^2}{P^2}\right) + \left(\frac{G}{P}\right)^4\right]}{1 - \frac{G_0^2}{2 P_0^2} + 1 - \frac{G^2}{2 P^2}}.$$

Soit encore

$$a = \left(\frac{G}{P}\right)^2, \quad b = \left(\frac{G_0}{P_0}\right)^2, \quad c = \left(\frac{\rho}{p}\right)^2, \quad d = \left(\frac{\rho_0}{p_0}\right)^2;$$

on a, en première approximation,

$$y_0 - y = \frac{a - b}{2}$$

et, si $a > 0, 1$, en deuxième approximation,

$$y_0 - y = \frac{(a - b)(1 - a - b)}{\frac{1}{2}(4 - a - b)}.$$

Pour l'équation d'état, la première relation donne

$$t - t_0 = \frac{l}{\lambda (x - 2l)} (a - b) + \frac{(x - 2l)^2}{24 \lambda} (c - \alpha) + \frac{\alpha}{\lambda} (p_0 - p)$$

et la seconde,

$$t - t_0 = \frac{\lambda (x - 2l)}{l} (a - b) 4 \frac{1 - a - b}{4 - a - b}$$
$$+ \frac{(x - 2l)^2}{24 \lambda} (c - d) + \frac{\alpha}{\lambda} (p_0 - p).$$

Si le conducteur est en cuivre, cette dernière relation devient

$$t - t_0 = \frac{2{,}35\, l}{(x - 2l)} 10^5 (a - b) \frac{1 - a - b}{4 - a - b} + \frac{(x - 2l)^2}{40{,}8} 10^5 (c - d)$$

avec les simplifications déjà indiquées : $a = \left(\frac{G}{P}\right)^2$, $b = \left(\frac{G_0}{P_0}\right)^2$,

$$G = \frac{G_l + G_k}{2} \quad \text{et} \quad G_l = \rho q x.$$

La première approximation appliquée à l'aluminium avec $\rho_0 = 0{,}0112 5$ conduit à l'équation d'état

$$t - t_0 = \frac{1{,}74\, l}{x - 2l} 10^5 (a - b) \cdot \frac{1}{4} + \frac{(x - 2l)^2}{40{,}8} 10^5 (c - d) + 4{,}52 (p_0 - p).$$

A l'aide d'un exemple numérique, l'auteur montre que ses deux formules approchées, surtout la deuxième, conduisent à des résultats comparables à ceux de la méthode exacte. Il conseille également l'emploi d'abaques à trois droites parallèles pour le calcul rapide des expressions

$$\frac{P_0}{\sqrt{G_0^2 + P_0^2}} - \frac{P}{\sqrt{G^2 + P^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + a}} - \frac{1}{\sqrt{1 + b}}.$$

Pour cela, on porte sur deux échelles les valeurs de

$$\frac{1}{\sqrt{1 + a}} \quad \text{et} \quad \frac{1}{\sqrt{1 + b}};$$

en joignant deux points correspondants, on détermine sur la troisième échelle intérieure la valeur de

$$\frac{1}{\sqrt{1 + a}} - \frac{1}{\sqrt{1 - b}}.$$

Si les abaques sont constitués par des droites concourantes, les deux premières seront construites avec les valeurs de

$$\sqrt{1 + a} \quad \text{et} \quad \sqrt{1 + b}$$

et on lira sur la troisième, intérieure aux deux autres, la valeur de

$$\frac{1}{\sqrt{1 + a}} - \frac{1}{\sqrt{1 + b}}.$$

En général, la première méthode approchée suffit pour les chaînes à deux éléments. — B. C.

Radiogoniomètre à lecture directe [1].

Principe. — Soient deux cadres A et B, disposés verticalement, dans deux plans perpendiculaires l'un à l'autre, et formant deux circuits fermés par des condensateurs C_A et C_B. Supposons que l'on connecte ces deux condensateurs, chacun à l'une des deux paires d'armatures de champ de déviation, PQ, RS, d'un oscillographe cathodique. On conçoit, sans qu'il soit nécessaire d'entrer dans des explications détaillées, que si une onde à front vertical E vient à frapper le système récepteur constitué par les deux cadres A et B, on observera, sur l'écran de l'oscillographe, une tache fluorescente, se présentant sous la forme d'un trait plus ou moins allongé, et faisant avec l'axe de référence PQ le même angle φ que le rayon incident fait avec le plan du cadre A.

Réalisation du dispositif. — L'appareil, réalisé à Ditton Park sur le principe exposé ci-dessus, comporte deux variantes suivant qu'il s'agit de signaux ou de parasites de faible ou de forte intensité, et qu'il est nécessaire ou non de recourir au renforcement par amplificateurs triodes. Les auteurs signalent que les dispositifs correspondants, ayant été conçus spécialement en vue de travaux de recherches sur les atmosphériques, on a estimé indispensable, puisqu'il n'apparaissait pas possible de contrôler efficacement l'exactitude des renseignements obtenus, de se prémunir, au maximum, contre les risques d'erreurs, en adoptant des arrangements rigoureusement symétriques ou en prévoyant, dans le cas contraire, les moyens d'effectuer les corrections ou un réglage adéquats. Les installations auxquelles on a été conduit, pour le but particulier envisagé (cadres de 360 m sur 45 m, montés sur un mât central de 60 m de hauteur et quatre mâts d'angles de 45 m de hauteur, circuits équilibrés du type « push-pull » dans la variante avec amplificateurs), ont peut-être le défaut d'être un peu complexes et coûteux. MM. Watson et Herd estiment cependant qu'un appareil basé sur le même principe, plus simple et d'un prix de revient moins élevé, est certainement réalisable et des expériences en cours ont, en fait, démontré que, pour un radiogoniomètre destiné à un service courant, on obtenait de bons résultats avec un cadre de 30 m² seulement, des amplificateurs ordinaires et un oscillographe cathodique de construction normale.

Propriétés distinctives de l'appareil. — Le radiogoniomètre à oscillographe cathodique se distingue par les propriétés suivantes : 1° il fonctionne sous l'influence de trains d'onde d'une durée très courte, de l'ordre du millième de seconde ; 2° donnant des indications visuelles et permettant des lectures directes, il est susceptible d'être utilisé par le navigateur, sans qu'il soit nécessaire pour lui d'être familiarisé avec la réception des signaux Morse ; 3° la détermination de la direction de deux postes, transmettant simultanément, est possible, même lorsqu'il s'agit du cas extrême de signaux de même fréquence et de même intensité. Ce résultat s'explique si l'on songe que le rayon ionique de l'oscillographe obéit immédiatement aux impulsions auxquelles il est soumis et trace, pendant la durée d'un seul point ou trait, une ligne donnant l'orientation de la station émettant les signaux. On peut être amené, en pratique, à observer des figures de trois types différents : *a*) deux lignes brillantes sur fond clair, indiquant la direction et l'amplitude des signaux correspondant à chacun des deux postes dans le cas suivant : transmission indépendante, à la main et par conséquent lente, avec intervalles entre émissions comparativement longs, permettant à l'oscillographe d'être influencé par plusieurs impulsions successives provenant de l'une des deux stations, l'autre étant au même moment à l'état de repos ; *b*) parallélogramme illuminé, à côtés nettement définis, indiquant comme dans le cas précédent la direction et l'amplitude des signaux reçus lorsque les deux postes émetteurs transmettent, indépendamment l'un de l'autre, mais à grande vitesse ; *c*) dans le cas, plus hypothétique que réel, de deux transmissions s'effectuant en deux points différents, mais non plus indépendamment l'une de l'autre, on obtiendrait une figure de Lissajous, de l'étude de laquelle on conclurait sans difficulté à la détermination des orientations recherchées ; 4° grâce à sa sensibilité, due à l'absence d'inertie de l'élément essentiel qui le caractérise, et à ses qualités de discrimination, en ce qui concerne les amplitudes, le radiogoniomètre à oscillographe cathodique peut enfin être employé avec succès pour élucider les cas donnant lieu, avec les radiogoniomètres actuels, à ce qu'il est convenu d'appeler « des mauvais minima ».

Résultats d'application. — L'article rend compte des résultats donnés par l'appareil, au cours de travaux de recherches sur l'origine des atmosphériques et desquels il parait ressortir que les parasites sont, d'une façon générale, en relation étroite avec la production d'orages à foudre.

Le problème des radiophares. — Suivant les auteurs, la navigation fondée sur l'utilisation de radiophares, en admettant l'emploi normalisé du radiogoniomètre à oscillographe cathodique, pourrait être organisée de la façon suivante : les émissions des postes de signalisation seraient constituées par des ondes entretenues modulées, à m pour cent, avec une profondeur qu'il est loisible de choisir assez forte, et avec une fréquence f qui, eu égard aux propriétés spéciales de l'appareil récepteur, pourrait n'être que de l'ordre d'une fraction de période par seconde ; m et f auraient des valeurs distinctives pour chacun des radiophares faisant partie du réseau général des postes de signalisation établis.

La figure typique obtenue sur l'écran de l'appareil récepteur, disposé pour prendre, simultanément, les orientations de deux radiophares, serait représentée par deux lignes brillantes se coupant, pour fixer les idées, suivant un angle de 55°, la première variant, une fois en trois secondes, de l'amplitude maximum à la demi-longueur, la seconde variant une fois en cinq secondes, entre l'amplitude maximum et le quart de la longueur totale. Ces conditions correspondent, respectivement, à $m = 50$ centièmes et $f = 0{,}33$ p : s et à $m = 75$ et $f = 0{,}2$. On conçoit théoriquement qu'il suffise, dans ces conditions, au navigateur, de rechercher dans sa liste signalétique de stations les deux postes dont les caractéristiques coïncident avec les valeurs ainsi observées.

Discussion. — Deux observations principales sont à signaler : d'abord, il ne semble pas, à en juger par les considérations présentées par une personnalité particulièrement qualifiée en la matière, que le problème de la navigation, basée sur l'utilisation de radiophares, soit complètement résolu du fait qu'on a trouvé un moyen commode et rapide de relever les orientations de postes nettement définis. De nouvelles difficultés surgissent dès qu'il s'agit de tirer parti des données ainsi recueillies pour fixer la route qui doit être suivie par le navire, car les directions

(1) R.-A.-Watson Watt et J.-F. Herd. *The Journal of the Institution of electrical Engineers*, mai 1926, t. LXIV, p. 611-617, 5 000 mots, 5 figures et Discussion p. 617-622, 4 000 mots.

observées doivent être reportées sur des cartes, suivant des arcs de grand cercle, et celles-ci, eu égard aux propriétés inhérentes aux systèmes de projection sur la base desquels elles sont établies, ne se prêtent pas, d'une façon simple, ou suffisamment exacte, à une utilisation de la nature indiquée.

En ce qui concerne la question de l'origine des atmosphériques, attribués, par les auteurs, quasi exclusivement, à l'influence d'orages à foudre, il serait peut-être utile d'entreprendre des recherches dans une voie différente, afin de vérifier si, conformément aux résultats annoncés par M. Bureau et ses collaborateurs, en France, les parasites ne seraient pas dus, également, et pour une part importante de la totalité des cas, à l'action des courants verticaux d'air chaud occasionnés par des poussées violentes d'air froid, dans les régions inférieures, et qui correspondent à ce qu'il est convenu de désigner, en météorologie, sous le nom de déplacement du « froid polaire ». — L. D.

L'alimentation en vapeur fraîche et en vapeur de réserve d'un turboalternateur

On sait l'intérêt qu'il peut y avoir à disposer d'une réserve de vapeur pour l'alimentation des turbogroupes qui desservent un réseau de traction ; le dispositif décrit dans la note qui suit permet d'alimenter la turbine soit en vapeur fraîche,

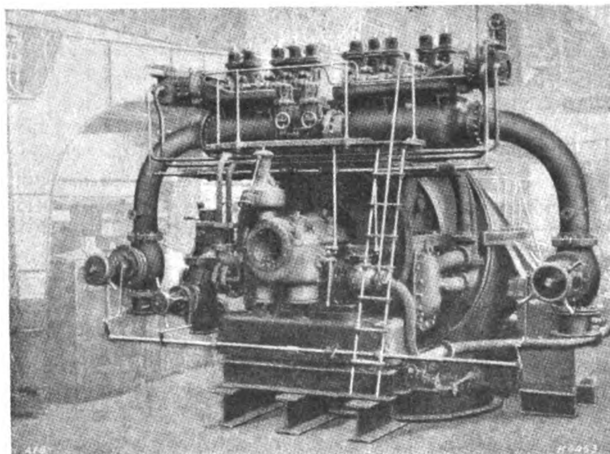


Fig. 1. — Vue de la turbine de l'usine génératrice de Mittelsteine, à deux tuyauteries d'amenée de vapeur, pendant son montage aux ateliers. (Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft.)

soit en vapeur de réserve, soit encore simultanément en vapeur fraîche et en vapeur de réserve. Il s'agit d'un système [1] créé par l'Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft et qui est en service, notamment, à l'usine génératrice de Mittelsteine destinée à un réseau de traction.

Le groupe, d'une puissance de 8 000 kw, pouvant supporter au maximum 12 000 kw, est formé d'une turbine tournant à 3 000 t : mn et d'un alternateur à courant monophasé, dont la vitesse de rotation est de 1 000 t : mn. La commande est assurée par l'intermédiaire d'un train d'engrenages.

La turbine est munie de deux tuyauteries d'amenée de vapeur, aboutissant chacune à une chambre, les deux systèmes étant absolument indépendants l'un de l'autre (fig. 1).

[1] E.-A. Kraft. *A E G-Mitteilungen*, juillet 1926, p. 238-244, 4200 mots, 14 figures.

L'une de ces tuyauteries est destinée à la vapeur fraîche qui est à la pression de 15 atmosphères et à la température de 325°C ; elle se détend dans la turbine jusqu'au condenseur. L'autre tuyauterie est reliée à l'accumulateur de vapeur, système Ruths, constitué exactement par deux corps ayant un volume global de 360 m³. La pression de la vapeur saturée et sèche varie, suivant la quantité de vapeur accumulée, de 5 à 15 atmosphères. Les dimensions de l'accumulateur sont telles qu'il peut fournir à la turbine 38 000 kg de vapeur par heure, à la pression de 5 atmosphères. En service normal, la turbine reçoit à la fois de la vapeur fraîche et de la vapeur de réserve, dans un rapport qui varie avec la charge et avec les pressions à la chaudière et à l'accumulateur ; la quantité de vapeur de réserve fournie par heure oscille entre 30 000 et 38 000 kg pour une charge variant de 4 000 à 8 000 kw.

Si la charge est faible, un seul mode d'alimentation doit suffire aux besoins de la turbine. Supposons, pour fixer les idées sur le dispositif de réglage automatique des admissions, que la chaudière soit en service et que la charge de la turbine soit faible : celle-ci ne reçoit que la vapeur que lui fournit la chaudière ; s'il y a un supplément de vapeur, cette vapeur est dirigée vers l'accumulateur. Lorsque la charge augmente, le levier du régulateur b (fig. 2) peut agir indifféremment, par l'intermédiaire de deux systèmes de bielles et de tringles indépendants, sur la soupape d'admission de la vapeur fraîche en a et sur celle de la vapeur de réserve en e ; tant que la pression de la chaudière ne varie pas, le régulateur de pression de la valeur fraîche en c empêche le fonctionnement de la soupape d'admission de la vapeur de réserve qui reste donc fermée. Mais si la pression diminue, le levier b peut provoquer l'ouverture de cette dernière soupape et, en même temps, la fermeture de celle de la vapeur fraîche. Il importe d'éviter que de la vapeur se trouvant dans la turbine à une pression plus élevée que celle de l'accumulateur soit dirigée vers l'accumulateur : c'est le rôle du régulateur d

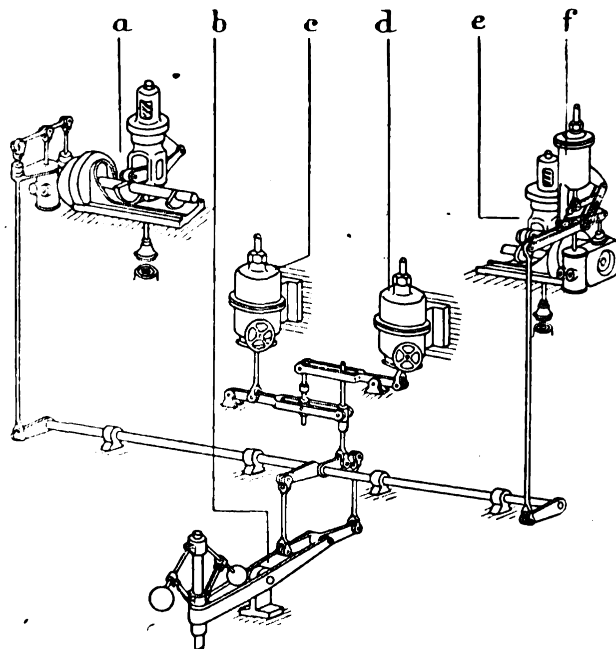


Fig. 2. — Schéma du dispositif de réglage des admissions en vapeur fraîche et en vapeur de réserve d'une turbine. (Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft.)

qui, si la pression de la vapeur aux premiers étages de la roue est supérieure à celle de l'accumulateur, ferme l'admission du côté de ce dernier.

Il est encore prévu un troisième régulateur, en f, qui intervient lors de l'alimentation mixte pour éviter une diminution de la puissance développée résultant d'une diminution de la pression dans l'accumulateur ; il établit en quelque sorte une liaison entre cette pression et la quantité de vapeur de réserve admise dans la turbine. Ce régulateur est indispensable lorsque plusieurs machines fonctionnent en parallèle et que plusieurs d'entre elles ne sont pas alimentées en vapeur de réserve ; ce seraient alors ces dernières qui fourniraient toute la charge, au détriment des chaudières et de la pression de la vapeur fraîche qui diminuerait considérablement. — A. C.

Une locomotive Diesel électrique de 1000 chevaux (1).

Cette locomotive d'essais, dont la figure 1 représente la vue d'ensemble, a été construite par la Baldwin Locomotive et équipée par la Société anonyme Westinghouse. C'est probablement la plus puissante locomotive Diesel électrique construite à ce jour. Ses caractéristiques principales sont les suivantes :

Poids total en ordre de marche..	124 tonnes
Poids adhérent..................	81 tonnes
Longueur hors tampons..........	16 mètres
Entre essieux extrêmes..........	11,5 mètres
Empattement rigide.............	3,8 mètres
Effort de traction maximum....	23 tonnes.

La disposition des moteurs et des divers appareils est indiquée sur la figure 2. Le châssis n'a seulement que 7,40 m de longueur totale et les traverses d'extrémité portent les pivots d'articulation sur les boggies à trois essieux, dont les deux essieux extrêmes sont moteurs. Ce châssis sert de support au groupe moteur-générateur. D'autre part la suspension présente une particularité en ce sens que les ressorts utilisés normalement sont remplacés par deux ressorts jumelés ayant chacun la moitié de la largeur d'un ressort ordinaire. Ces deux moitiés reposent sur les boîtes à graisse et sont placées l'une intérieurement, l'autre extérieurement aux longerons des boggies ; elles sont réunies par

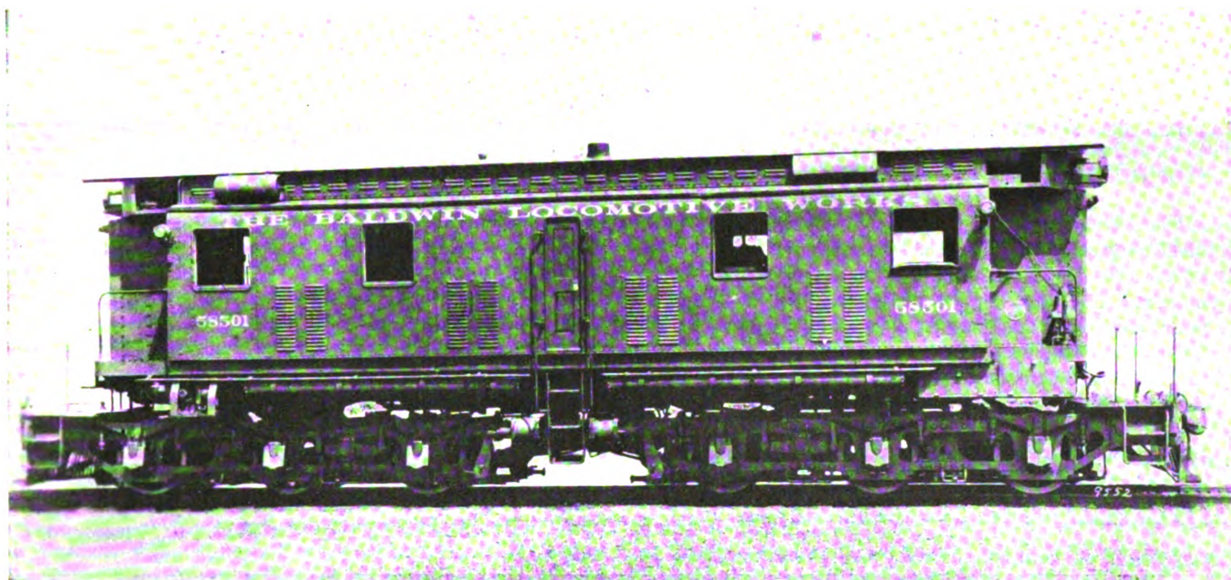


Fig. 1. — Vue d'ensemble de la locomotive.

des équilibreurs transversaux. Cette disposition a permis d'abaisser le châssis de 15 cm.

Le moteur Diesel spécialement étudié pour cette machine, du type à deux temps, a une puissance de 1 000 ch à 450 t : mn. Il est à 12 cylindres disposés en deux groupes de trois paires. Chaque paire de cylindres a une chambre de combustion commune avec un seul injecteur à aiguille. Les cylindres sont inclinés de 16° sur la verticale et divergent vers le bas. Les pistons dans les deux cylindres d'une paire sont légèrement décalés l'un par rapport à l'autre de façon à assurer un meilleur balayage des produits de la combustion.

Le lancement de ce moteur se fait à l'air comprimé et, dans ce but, un moteur à essence à 4 cylindres peut être embrayé sur l'arbre de l'un des deux compresseurs d'air Westinghouse fournissant l'air comprimé nécessaire aux freins et aux appareils de commande électropneumatique. Ces compresseurs aspirent chacun un débit d'air de 1 500 l : mn.

L'eau de réfrigération du moteur est refroidie dans des radiateurs placés à chaque extrémité de la locomotive. Chacun d'eux est muni d'un ventilateur dont l'un est entraîné mécaniquement par la machine, l'autre par un moteur électrique.

Par suite de la disposition des cylindres le moteur Diesel comporte deux arbres sur lesquels sont disposés des engrenages à chevrons qui engrènent avec un pignon calé sur l'arbre de la génératrice de façon que celle-ci tourne à 1 200 t : mn.

Cette génératrice d'une puissance de 750 kw sous 750 v est à ventilation interne et excitation séparée, le courant d'excitation étant fourni par une excitatrice montée en bout d'arbre.

Les moteurs de traction, au nombre de quatre, ont une

(1) *The Tramway and Railway World*, 18 mars 1926, t. LIX, p. 133-135, 1 700 mots, 5 fig.

puissance de 200 ch. Ils sont à ventilation interne, et suspension par le nez, avec engrenages élastiques.

Le système de commande est électropneumatique, du modèle Westinghouse et est combiné pour deux postes de conduite placés à chaque extrémité de la machine.

Le réglage de la vitesse se fait par variation de la tension aux bornes de la génératrice et de la vitesse du moteur Diesel. En plus des deux leviers servant à ces commandes, un troisième levier, verrouillé mécaniquement avec celui qui règle l'excitation de la génératrice, commande le sens de marche de la locomotive. Il est à deux positions pour chaque sens de marche, l'une correspond à la marche avec excitation maximum pour les moteurs de traction et l'autre, à la marche avec shuntage des inducteurs, ce qui permet d'utiliser à pleine vitesse la puissance totale que peut développer le moteur Diesel.

On peut en outre grouper les moteurs de traction en série parallèle; et ce branchement est utilisé pour les manœuvres.

L'éclairage et le courant pour les appareils électropneumatiques sont fournis par une batterie de 32 v, 120 A-h, ou

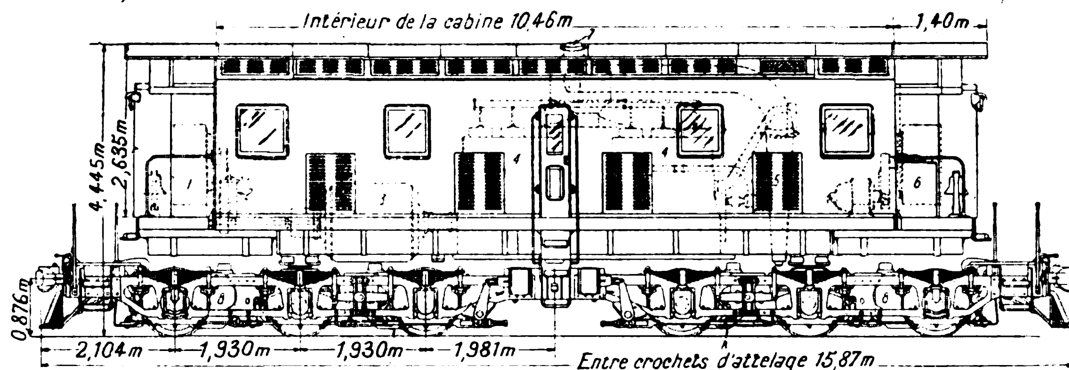


Fig. 2. — Vue schématique montrant la disposition des appareils à l'intérieur de la locomotive : 1, Ventilateur de radiateur à entrainement mécanique; 2, régulateur principal de vitesse (un dans chaque poste de conduite); 3, génératrice de 750 kw avec son excitatrice; 4, moteur Diesel; 5, pompe de balayage; 6, ventilateur de radiateur avec moteur électrique; 7, échappement pour le moteur Diesel; 8, moteur de traction.

pendant la marche, par une petite génératrice de 2 kw qui sert aussi à recharger la batterie.

Lors d'essais sur le Reading Railroad entre Reading et Taquama, sur une distance de 65 km avec une rampe de 0,7 pour 100, cette locomotive a remorqué un train de 1 000 t en maintenant sur la rampe une vitesse de 25,6 km : h et la dépense de combustible a été de 7,6 litres par 1 000 tonnes-kilomètres. — J. S.

Commande électrique semi-automatique des aiguilles de faisceaux de triage sur le réseau de la Compagnie des Chemins de fer de l'Est (¹).

Ce système de commande avait été installé, avant la guerre, à la gare de Lumes, près de Charleville. Depuis, cette gare a été rééquipée, son installation ayant été démontée et emportée par les Allemands, et on a en outre équipé de façon semblable les gares de Blainville et de Metz-Sablons. Les manœuvres s'obtiennent d'une façon simple au moyen d'une série de boutons qui sont à la disposition de l'aiguilleur; ils établissent, chacun, les contacts électriques nécessaires pour le déplacement convenable des aiguilles intéressées pour obtenir le passage d'un wagon ou d'une rame depuis la voie d'arrivée jusqu'à la voie de triage à laquelle correspond ledit bouton. C'est en quelque sorte un dispositif particulier des leviers d'itinéraires. A cet effet, le faisceau de voies est divisé en sections transversales assez courtes pour que, pendant l'opération du triage, deux rames de wagons successives ne puissent pas être engagées sur la même section. A chacune de ces dernières, comportant une ou plusieurs aiguilles, correspond un circuit de voie dans lequel on rencontre un premier relais dit « relais-écran » qui entre en action dès que le premier essieu atteint dans la section pour revenir au repos à la sortie du dernier essieu, puis une série de « relais traceurs » en nombre égal à celui des directions passant la section.

Le premier relais, qui sert à protéger les manœuvres, a pour effet de maintenir baissé un bouton sur lequel on a appuyé jusqu'à ce que la section qui lui correspond ne soit plus occupée et d'empêcher, par cela, qu'un autre bouton ne soit actionné. Il s'ensuit que les diverses aiguilles se mettent dans la position nécessaire, par l'action de moteurs très rapides, de proche en proche, dans l'ordre même où elles doivent être empruntées par les wagons. De plus, si la section dont fait partie une aiguille se trouve occupée, celle-ci reste immobile jusqu'à ce que cette section soit dégagée; les aiguilles qui se trouvent après elles se trouvent alors au repos également. A la gare de Blainville, il existe trois postes de commande indépendants. Le premier, qui assure le débranchement des wagons aussitôt après leur arrivée dans l'installation de triage comporte : 1° une table de 47 boutons correspondant à 47 voies ; 2° une table de leviers individuels permettant de séparer le faisceau de voies en deux parties (voies 1 à 22 et voies 23 à 47) qui deviennent alors indépendantes, d'utiliser l'installation entière en prenant à volonté l'une des quatre voies d'arrivée, et quelques autres manœuvres spéciales (entrées par des voies latérales dans le faisceau de voies, retour en arrière, etc.). L'ensemble des trois postes de cette gare met en action 102 aiguilles de faisceau, 89 aiguilles de liaison et 27 signaux de sécurité sur les voies de circulation voisines. Ajoutons que cette installation est complétée par une disposition de freinage électrique des wagons, analogue à celle qui est utilisée dans la gare de triage de Lille-Délivrance (¹) — B. E.

(¹) Ch. Dantin. *Le Génie civil*, 24 juillet 1926, t. LXXXIX, p. 69-72, 1 800 mots, 9 fig.

(¹) *Revue générale de l'Electricité*, 30 mai 1925, t. XVII, p. 216 D

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Compagnie générale de Télégraphie sans fil.

Assemblée générale ordinaire du 25 juin 1926.

Le rapport de l'assemblée générale de cette compagnie, au capital de 62 500 000 fr, et dont le siège est à Paris, 79, boulevard Haussmann, signale que, dans leur ensemble, les diverses entreprises où elle est intéressée, ont fourni des résultats satisfaisants pendant l'exercice 1925 ; ceux-ci peuvent être résumés ainsi :

1° La Société française Radio-Electrique a continué de se consacrer avec succès aux études, fabrications et ventes de matériel de radiotélégraphie et de radiotéléphonie pour toutes applications. Le dividende pour l'exercice 1925 a été maintenu à 15 pour 100.

2° La Compagnie Radio-Maritime a pu donner une extension sensible à ses services pendant l'année 1925. Le dividende pour l'exercice 1925 a été maintenu à 22 pour 100.

3° La Compagnie Radio-France, a clôturé son exercice avec un bénéfice net qui lui permet de distribuer un dividende de 6 pour 100 pour 1925, contre 5 pour 100 pour 1924.

4° La Radiotechnique, qui a pu donner une grande extension à son usine, à son outillage, à son laboratoire de recherches et réaliser aussi un bénéfice lui permettant aisément de maintenir son dividende à 25 pour 100.

5° La Compagnie générale de Télégraphie et de Téléphonie, dont la réorganisation date de juillet 1925, a fourni du matériel téléphonique à la satisfaction de l'Administration française des Postes, Télégraphes et Téléphones et se trouve en situation de participer à la réalisation du programme téléphonique de l'Etat.

6° La Compagnie française de Radiophonie, qui est autorisée à titre provisoire à effectuer ses émissions au moyen de la station de radiophonie de Clichy, ne pourra entrer en activité normale qu'après la mise en vigueur d'une réglementation de la radiophonie en France.

7° La Société Radio-Orient a obtenu, pendant son troisième exercice, une progression de recettes et de profits qui lui a permis de distribuer pour 1925, un dividende de 6 pour 100 aux actions B, contre 4 pour 100 pour 1924.

8° La Société belge Radio-Electrique, dont le troisième exercice s'est terminé le 31 décembre 1925, a maintenu son dividende à 7 pour 100.

9° La Société anonyme internationale de Télégraphie sans fil, dont le dividende a été, comme l'année précédente, de 25 pour 100.

10° La Société Radio-Italia, dont le bilan s'est clôturé par un léger déficit, mais les moyens d'action de la société ont été grandement développés et son avenir parait favorable.

11° La Société Italo-Radio, concessionnaire des services publics radioélectriques italiens, a obtenu une forte augmentation de trafic. Le dividende a été fixé à 5 pour 100 pour l'exercice 1925.

12° La Société Polskie tow Radiotechniczne, en Pologne, qui est au capital de 600 000 zlotys, a achevé sa réorganisation financière consécutive à la conversion des marks polonais en zlotys,

13° La Société Radio-Romana, en Roumanie, a distribué un dividende de 10 pour 100 pour 1925.

14° La Radio-Brazileira, au Brésil, au capital de 40 000 contos, a consacré l'année 1925 à la construction de la grande station de Rio-de-Janeiro. Le service public avec Sainte-Assise a été inauguré le 3 mai 1926.

15° La Société Radio-Slavia, en Tchéco-Slovaquie a réalisé un bénéfice en 1925, qu'elle a consacré à des amortissements.

En Yougo-Slavie, la compagnie a poursuivi l'exploitation de la station de Belgrade, en exécution du contrat signé avec l'Etat serbe-croate-slovène.

En Russie, l'accord conclu entre l'Office électrotechnique et la compagnie a été appliqué dans des conditions satisfaisantes pendant l'année 1925.

En Espagne, la compagnie est actionnaire de l'Union-Radio, société au capital de 1 million de pesetas, qui exploite avec succès la radiophonie en Espagne.

En République argentine, la compagnie possède un intérêt important dans la Société Transradio internacional, au capital de 11 millions de pesos, qui exploite la grande station de Monte-Grande, près de Buenos-Aires.

En Indo-Chine, l'Agence radiotélégraphique de l'Indo-Chine et du Pacifique a commencé à jouer son rôle de liaison entre les pays d'Extrême-Orient et l'Europe. La presse de certains pays, tels que le Japon, qui imprimait très rarement des informations de source française, reproduit désormais avec régularité les nouvelles françaises, grâce aux accords conclus par cette agence, connue sous le nom d'Indopacifi.

Le bénéfice brut de l'exercice 1925 s'élève à 10 161 705,16 fr, et les frais généraux et impôts à 2 853 033,21 fr, de sorte que le bénéfice net disponible s'élève ainsi à 7 308 671,95 fr contre 7 250 905,49 fr pour l'exercice précédent [1].

La répartition en est la suivante :

5 pour 100 à la réserve légale, soit 365 433,59 fr ; un premier dividende de 5 pour 100, aux actions, soit 3 125 000 fr.

Le surplus représente 3 818 238,36 fr, sur lesquels la part statutaire du Conseil d'administration est de 381 823,83 fr. Il reste de la sorte un excédent de 3 436 414,53 fr, formant avec le report à nouveau de 1924 un ensemble de 4 millions 248 297,96 fr qui est réparti à raison de 75 pour 100 pour les actions, soit 2 500 000 fr et 25 pour 100 pour les parts bénéficiaires soit 833 333,33 fr.

Le report à nouveau est de 914 964,63 fr.

Le dividende des 125 000 actions de la compagnie est donc de 45 fr bruts par titre et chaque part bénéficiaire reçoit 26,041 fr.

Ces dividendes seront payables, sous déduction des impôts, contre la remise du coupon n° 11 pour les actions

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 10 octobre 1925, t. XVIII, p. 623.

et les parts au porteur et sur la présentation des certificats pour les actions et les parts nominatives, depuis le 15 juillet 1926.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1925.

Actif.

	fr
Immeuble du siège social	2 096 017,95
Mobilier	1 »
Brevets	1 »
Installations en exploitation	9 218 089,96
Dépôts et cautionnements	185 961 »
Entreprises en cours	4 798 510,87
Matériel à l'étranger	341 151,05
Portefeuille	62 584 217,66
Caisses et banques	3 563 309,18
Débiteurs divers	24 355 168,49
	107 142 428,16

Passif.

	fr
Capital social	62 500 000 »
Réserve légale	1 461 076,99
Réserve et fonds de prévoyance	8 481 235,82
Amortissements et provisions	4 440 830,83
Avances des clients	5 358 923,50
Créditeurs divers	16 779 805,64
Report de l'exercice précédent	811 883,43
Bénéfice net de l'exercice	7 308 671,95
	107 142 428,16

Société pour le Développement des Véhicules électriques.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 14 JUIN 1926.

Dans son rapport, cette société, au capital de 1 400 000 fr, et dont le siège est à Paris, 57, rue Pierre-Charron, signale que l'année 1925 a été marquée par un développement appréciable des véhicules électriques en France et que quelques exploitations commencent à fonctionner régulièrement avec ce mode de traction.

L'exploitation de véhicules électriques la plus remarquée du public a été celle assurée par la société pour le transport des visiteurs dans l'Exposition internationale des Arts décoratifs et industriels modernes. Les électrocars, de construction Renault-Société alsacienne de Constructions mécaniques, ont circulé à la grande satisfaction du public. L'exposition terminée, les électrocars ont été autorisés à faire des circuits de promenades à l'intérieur du Bois de Boulogne, mais le service a dû être suspendu pendant la saison d'hiver. Des châssis du même type, carrossés en camionnettes, exploités et entretenus par la société ou par leurs propriétaires, assurent depuis l'été dernier des services de livraisons.

La ville de Lyon exploite depuis le début de 1925 un service régulier de transports en commun, assuré par des autobus à accumulateurs; les autobus du type Rognini et Balbo ont été fournis par les Etablissements de Dion-Bouton. Le rapport ajoute que la ville de Lyon aurait l'intention de passer une nouvelle commande de matériel roulant aux Etablissements de Dion-Bouton. Diverses municipalités envisageraient également la concession de lignes d'autobus électriques du même type.

Un autre constructeur, la société d'Applications électromécaniques, à laquelle la Société avait passé une commande importante, a sorti une série de châssis carrossés en voitures de ville ou en camionnettes de 500 kg de poids utile. Ces dernières assurent dans la région parisienne des services de livraison pour le commerce de luxe et des services de transport de documents pour une grande société; elles parcourent chaque jour sans recharge des distances de 70 à 80 km d'une façon satisfaisante.

La Société des Véhicules électriques industriels termine la mise au point d'un camion de 3,5 t construit d'après des données américaines consacrées par l'expérience. D'autre part, la Société des Automobiles électriques Kriéger, en collaboration avec la maison Peugeot, doit sortir incessamment une série de châssis d'un type nouveau qui seront utilisés notamment pour des voitures de place; enfin diverses sociétés telles que l'Electro-Bloc, la Société des Véhicules et Tracteurs électriques, ont été constituées en 1925 pour la construction ou pour l'exploitation de véhicules électriques.

La société a commencé à étendre sa propagande en faveur des petits chariots et tracteurs d'usine à accumulateurs. Plusieurs constructeurs ont établi des modèles donnant entière satisfaction, mais le nombre des chariots et tracteurs d'usine actuellement employés en France est minime eu égard aux besoins.

Les tracteurs à accumulateurs à voie étroite se développent considérablement, notamment dans les mines et minières où ils prennent le pas sur tous les autres modes de traction Les locomotives à accumulateurs à voie normale ne sont encore qu'en très petit nombre.

Enfin, une autre application est actuellement à l'ordre du jour; c'est celle des automotrices à accumulateurs pour voies ferrées à faible trafic. Deux réseaux ont passé des commandes depuis le début de l'année 1926.

En dehors de ses exploitations proprement dites, la société a continué à exploiter le garage d'Asnières, véritable laboratoire d'expériences pratiques sur les véhicules électriques, et elle a pris en octobre 1925 la gérance provisoire d'un garage pour véhicules électriques aménagé par la Société Electro-Traction. Elle a continué à montrer son activité par sa propagande et par des essais effectués dans l'intérêt général.

Le bilan ne diffère sensiblement du précédent [1] que par l'augmentation du compte de premier établissement: elle s'explique par l'augmentation du nombre de véhicules en service, par l'amélioration des garages et par l'imputation d'une somme de 50 542,74 fr représentant les frais d'études et de mise en train, dépensés en 1924 et provisoirement laissés à compte reporté de cet exercice.

Les autres postes ne donnent lieu à aucune observation particulière.

L'exploitation a laissé un solde créditeur de 56 924,36 fr sur lequel il a été prélevé 55 000 fr pour amortissement du matériel et des installations, laissant un solde bénéficiaire de 1 924,36 fr. Le solde débiteur reporté de l'exercice antérieur qui s'élevait à 52 467,10 fr se trouve ainsi ramené à 50 542,74 fr et est affecté au compte de premier établissement.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1925.

Actif.

	fr
Frais de constitution	20 335,45
Dépenses de premier établissement, installations, matériel roulant	800 688,18
Approvisionnements	133 416,10
Portefeuille	50 000 »
Caisse et banquiers	286 533,10
Débiteurs divers	530 631,32
	1 821 604,15

Passif.

	fr
Capital	1 400 000 »
Créditeurs divers	366 604,15
Amortissements	55 000 »
	1 821 604,15

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 8 août 1925, t. XVIII, p. 244.

SECTION DE LÉGISLATION

La déclaration du chiffre d'affaires par des redevables ayant constitué un organisme commun

La question dite du chiffre d'affaires étant complexe dans le cas des sociétés coopératives, c'est-à-dire des groupements réalisés entre firmes en vue de la vente en commun de leurs produits, l'auteur donne ci-après quelques éclaircissements susceptibles de les intéresser.

I. **Observations générales.** — Il n'est un mystère pour personne que dès l'apparition de la loi du 25 juin 1920[1], les commerçants qui, pour échapper à l'ennui et aux complications de l'impôt sur les paiements, avaient demandé son remplacement par une taxe sur le chiffre d'affaires, ont élevé une série de récriminations sur le nouvel impôt, se plaignant d'être devenus des agents de recouvrement, et comme tels, soumis à des sujetions multiples : la *mensualité* de la déclaration était au premier rang de leurs doléances. Le ministre des Finances résolut de leur donner satisfaction dans la limite du possible, et il prit à la date du 17 septembre 1920, notamment, une série d'arrêtés qui, tous, se résument dans la disposition suivante : dispense, sous certaines conditions, du paiement mensuel des sommes dues pour le mois précédent, versement mensuel d'une somme égale à une fraction de ce qui a été payé au total, pour l'année antérieure et, enfin, liquidation et règlement définitif renvoyés au commencement de chaque année postérieure.

Les arrêtés du 17 septembre 1920 les plus connus sont ceux qui sont relatifs aux entrepreneurs de transport et de marchandises, aux éditeurs d'ouvrages ou de publications, aux exportateurs ou importateurs : mais il faut considérer comme particulièrement important celui qui a pour titre : « Arrêté relatif à l'impôt sur le chiffre d'affaires dû par les *redevables ayant constitué un organisme commun* ».

Ce texte mérite quelques observations spéciales que nous allons résumer, non sans avoir fait remarquer au préalable que tous les arrêtés du 17 septembre 1920 ont, au point de vue de leur légalité, une origine commune qui pourrait ne pas apparaître clairement au premier abord.

En effet, un des articles organiques de la loi sur le chiffre d'affaires, l'article 67, contient dans ses premiers alinéas une prescription rigoureuse : l'assujetti est tenu de remettre, chaque mois, un relevé qui indiquera le montant total du chiffre de ses affaires pendant le mois précédent, ainsi que d'acquitter les taxes exigibles d'après ce relevé, le tout devant être réglementé dans un décret à intervenir. Il semblerait donc être de principe que les seuls textes à observer, parce qu'ils seront les seuls légaux, fussent la loi et le décret[1]. Mais, heureusement, l'article 67 contient un autre alinéa prévoyant que ce décret pourra investir l'Administration, c'est-à-dire son chef suprême, le ministre des Finances, du droit d'accorder des exceptions aux obligations ci-dessus précisées. Aussi, l'article onzième du décret du 24 juillet 1920 est-il ainsi conçu : « Des arrêtés ministériels peuvent exceptionnellement déroger à l'obligation de remettre mensuellement le relevé du chiffre d'affaires pour les commerces ou industries qui comportent une comptabilité arrêtée par période spéciale. Ces arrêtés déterminent les dates auxquelles les redevables exerçant des commerces ou industries devront remettre le relevé de leurs chiffres d'affaires. »

(1) Loi du 25 juin 1920. *Revue générale de l'Électricité*, 10, 17 et 24 juillet 1920, t. VIII, p. 62-64, 94-96, 125-127.

(1) Décret du 24 juillet 1920. *Revue générale de l'Électricité*. 21 août 1920, t. VIII, p. 253-155.

II. **Arrêté relatif à l'organisme commun.** — Le côté très pratique de cet arrêté se révèle à la simple lecture : le premier alinéa suppose, ce qui est une vérité élémentaire, que, lorsque des redevables ont constitué un organisme commun et lui ont confié la mission de faire des ventes pour le compte de chacun, la part de chaque redevable ne peut être fixée qu'à des périodes déterminées dépassant de beaucoup en pratique la période mensuelle.

Il serait donc impossible, à chaque adhérent, de faire lui-même la déclaration de son chiffre et, à plus forte raison, de payer l'impôt mensuel.

Aussi, toute l'économie de l'arrêté ministériel consiste-t-elle à charger l'organisme commun de déposer, pour ordre, chaque mois, au bureau de son siège, un relevé du total des affaires effectuées pendant le mois précédent et de payer au bureau du siège de l'adhérent, *à titre d'acompte*, une fraction de l'impôt exigible sur les affaires effectuées pendant le mois précédent, fraction proportionnelle à l'importance des marchandises provenant de chaque redevable.

Le règlement définitif se fait dans les bureaux de chaque adhérent, dans les 20 jours du mois qui suivent l'expiration de la période servant de base à la répartition des prix entre les redevables.

En termes pratiques, cela signifie que l'arrêté ministériel avait été rédigé par une personne sachant comprendre que tout organisme commun n'est utile que s'il

est chargé à la fois de la centralisation des affaires et de la répartition entre chaque adhérent, des droits et des obligations incombant à tous, ce qui ne peut se faire que si on laisse au comptable qui détient toutes les écritures provisoires, le temps de les rendre définitives.

III. **Les lois du 30 mars 1923 et du 16 avril 1924.** — La première de ces lois [1] a eu pour but de modifier, d'une façon profonde l'article 67 de la loi du 25 juin 1920. La simple possibilité que cet article donnait à l'Administration d'abroger par un arrêté ministériel l'obligation pesant sur les contribuables de faire mensuellement une déclaration et un versement est remplacée par l'attribution faite au commerçant du droit de se déclarer affranchi de ces formalités, pourvu qu'il se conforme aux nouvelles prescriptions.

Cette substitution d'un droit à une faculté qui, théoriquement dépendait du bon vouloir de l'Administration, se révèle à la lecture du nouvel article 67 de la loi du 25 juin 1920 transformé par la loi du 30 mars 1923.

Les deux premiers alinéas de l'article 67 ne sont pas modifiés et laissent subsister l'obligation que l'on appelle, en style courant : l'obligation mensuelle; mais aussitôt après ces deux alinéas on remarque la suppression de l'ancienne disposition ainsi conçue : « ce règlement pourra déterminer les conditions, etc. », et on lit deux dispenses qui s'appliquent, savoir :

a) *La première* aux redevables qui, dans l'année précédente n'ont pas dépassé, dans le total de leurs ventes la somme de 120 000 fr ou, dans leurs autres opérations, la somme de 30 000 fr ; ces redevables auront droit à un forfait annuel dont le paiement s'effectuera par trimestre. Nous retrouverons plus loin cette dispense encore modifiée par la loi du 16 avril 1924.

b) *La seconde*, beaucoup plus générale est indépendante des chiffres des ventes : elle s'applique à tous les redevables qui s'engageront à payer tous les mois une somme égale au douzième de l'impôt dû pour l'année précédente, à déposer, dans les trois premiers mois de chaque année, une déclaration en double exemplaire qui indiquera leur chiffre d'affaires de l'année précédente, et à acquitter, avant le 1er mai, le complément des sommes qui seraient dues pour ladite année précédente.

Nous n'avons qu'à enregistrer la disposition la plus générale, celle qui vise tous les assujettis. La première n'est en effet applicable qu'à ceux qui font un chiffre d'affaires restreint. La caractéristique de cette exemption est de permettre un versement trimestriel, tandis que la seconde laisse persister l'obligation d'un paiement mensuel : il nous importe donc peu que la loi du 16 avril 1924 ait majoré les sommes qui étaient portées à la loi du 30 mars 1923 et remplacé les nombres de 120 000 et de 30 000 par ceux de 200 000 et 40 000.

Mais ce qui est beaucoup plus grave, c'est la conclusion que tire l'Administration de ces deux lois nouvelles.

[1] Loi du 30 mars 1923. *Revue générale de l'Electricité*, 21 avril 1923, t. XIII, p. 683-684.

IV. **Conclusions regrettables et discutables de l'Administration.** — Les agents des contributions indirectes ont été, on le sait, investis par le décret du 25 mai 1925 du contrôle et du recouvrement de l'impôt sur le chiffre d'affaires, en ce qui concerne toutes personnes ou sociétés, à l'exception de celles qui, ayant la profession de transitaires ou d'entrepositaires, deviennent par le même décret soumises au contrôle des agents des douanes, et de celles dont la profession se rapporte au commerce des valeurs et de l'argent et resteront soumises au contrôle de l'enregistrement. Ils ont admis que cette loi du 30 mars 1923 faisait « implicitement disparaître le règlement du 17 septembre 1920 relatif aux organismes en commun ».

Nous disons qu'une pareille prétention est regrettable en pratique et qu'en droit elle est loin d'être démontrée.

Elle est regrettable, car la disposition de l'arrêté du 17 septembre 1920, à la fois très précise et très souple, avait pour but de supprimer la rigidité de la loi du 25 juin 1920, non pas tant en ce qui concerne l'obligation individuelle du paiement qu'en ce qui concerne celle de la déclaration individuelle qui, en réalité, est impossible quand il y a existence d'un organisme commun.

Et on arrive à ce résultat... stupéfiant : la nouvelle loi du 30 mars 1923, surtout complétée par la loi du 16 avril 1924, n'a eu qu'un but : atténuer les difficultés pour le commerce, rendre moins ennuyeuse la sujétion à un impôt dont le recouvrement est à la charge du commerçant qui en fait l'avance ; et le premier effet de cette loi sera de supprimer pratiquement l'avantage qui avait été accordé dès l'apparition de la loi du 25 juin 1920 à des collectivités jugées comme réellement intéressantes.

Elle est douteuse au point de vue juridique. La nouvelle loi n'a pas abrogé *expressément* l'arrêté ministériel relatif à la substitution de l'organisme commun au commerçant pris individuellement, en ce qui concerne les déclarations à faire, et pour que l'on pût parler d'une abrogation implicite, il faudrait que la coexistence des deux dispositions, l'une administrative et l'autre législative fut impossible.

Or, il n'en est rien : la loi du 30 mars 1923 n'a pas aggravé les sujétions pesant sur l'organisme commun édictées par l'arrêté ministériel : au contraire, on pourrait dire qu'elle les a adoucies. Il est bien entendu que si elle avait augmenté les charges définies par l'arrêté, on pourrait parler d'une abrogation implicite, ou plus exactement d'une obligation de l'organisme de se soumettre aux obligations nouvelles, en tant que celles-ci seraient plus importantes.

Nous croyons donc que l'interprétation faite par l'Administration des Contributions indirectes est en opposition complète avec l'esprit de la loi du 30 mars 1923 et n'est en rien commandée par le texte de ladite loi.

Paul BOUGAULT,
Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916  LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

10e ANNÉE. TOME XX. — N° 15. 9 OCTOBRE 1926.

La Semaine de Discussions de la Société française des Electriciens. — Comme l'année passée, la Société française des Electriciens a décidé de tenir dans la dernière semaine d'octobre une série de séances consécutives dans lesquelles seront discutées les questions étudiées par les six sections techniques au cours de l'exercice.

La Semaine de Discussions de 1926 se tiendra du lundi 25 octobre au samedi 30 octobre 1926, dans la salle du rez-de-chaussée de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, 44, rue de Rennes, à Paris (6e).

On trouvera dans le « Bulletin R. G. E. » du présent numéro, page 113 B, le programme de ces séances ainsi que les titres des rapports présentés et les noms des rapporteurs.

Les membres de la société qui auraient des communications à faire sur les questions portées à l'ordre du jour sont instamment priés de vouloir bien se faire inscrire, 14, rue de Staël, à Paris (15e).

Ajoutons que pour faciliter la discussion, une partie des rapports a déjà été publiée dans le numéro d'août 1926, du « Bulletin de la Société française des Electriciens », les autres rapports doivent paraître incessamment dans les numéros de septembre et d'octobre.

Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique : Voyage dans l'Italie centrale. — Ainsi que nous le disions dans la note publiée dans notre dernier numéro (1), le Congrès de l'Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, tenu à Rome du mardi 21 septembre au samedi 25 septembre, a été suivi d'un voyage dans l'Italie centrale, offert par les électriciens italiens aux congressistes étrangers.

La première étape de ce voyage fut Terni, où les congressistes, dans la matinée du dimanche 26 septembre, visitèrent rapidement les installations hydro-électriques et l'une des fabriques de carbure de calcium de la puissante Società Terni, au capital de 120 millions de lire, formée par la fusion de la Società alti Forni, Fonderie ed Acciaierie di Terni, de la Società italiana d'Artigliera ed Armamenti Vickers-Terni et de la Società italiana per il Carburo il Calcio. Après le déjeuner, offert par cette société et servi dans la salle du théâtre de la ville, les congressistes italiens revinrent à Rome par train spécial tandis que leurs collègues étrangers, au nombre d'environ cent cinquante, partaient en autocars pour Pérouse. La matinée du lende-

(1) Rappelons que dans le « Bulletin R. G. E. » annexé à ce numéro du 2 octobre a été publié le discours prononcé à la séance d'ouverture du Congrès, au nom des congressistes étrangers, par M. Henri Cahen, président du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique. On trouvera dans le présent numéro, page 114 B du « Bulletin R. G. E. » qui y est annexé, le texte du discours prononcé à cette même séance par M. Gian-Giacomo Ponti, président de l'Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique.

main fut consacrée à une excursion à Assise, l'après-midi, à la visite des monuments et musées de Pérouse; le soir, un banquet, offert par la Società elettrica Umbra, réunissait les électriciens étrangers et quelques-uns de leurs collègues italiens. Le mardi matin, dès sept heures, les congressistes quittaient Pérouse pour Sienne; dans la soirée, un banquet leur était offert par la Società elettrica del Valdarno; la visite de la ville occupa l'après-midi du même jour et la matinée du lendemain. Dans l'après-midi du mercredi les autocars conduisaient les électriciens étrangers à Florence, où la Società elettrica del Valdarno leur offrait un nouveau banquet. Le lendemain jeudi, quelques congressistes visitèrent le poste de transformation établi à Tavarnuzze, à quelques kilomètres de Florence, où aboutissent deux lignes à 70 000 volts et une ligne à 120 000 volts; d'autres se rendirent à l'usine de Castelnuovo, située à 35 km de Florence dans le voisinage immédiat des mines de lignite que possède la Società del Valdarno; d'autres, enfin, visitèrent la fabrique d'isolateurs de la Società ceramica Richard Ginori.

Ainsi donc le voyage dans l'Italie centrale auquel les ingénieurs étrangers furent conviés par leurs collègues italiens commença et se termina par des visites d'usines. Mais il n'est pas douteux que ses organisateurs ont eu surtout pour but de donner aux électriciens étrangers une occasion de se rendre compte des beautés touristiques et des richesses artistiques de l'Italie. On ne saurait trop les féliciter d'avoir ainsi pallié l'aridité des travaux et des discussions d'ordre technique. Aussi leur renouvelons-nous les remerciements que nous leur adressions dans le précédent numéro. — J. B.

Bibliographie : La lumière et les radiations invisibles, par A. Boutaric, professeur à la Faculté des Sciences de Dijon (1). — M. Boutaric qui a déjà écrit pour la Bibliothèque de Philosophie scientifique l'ouvrage « La vie des atomes » signalé antérieurement à nos lecteurs (2) vient d'enrichir cette collection bien connue d'un nouveau volume où il traite de tous les problèmes que les radiations visibles ou invisibles posent aux grands penseurs depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours.

Les savants ont toujours hésité entre la théorie de l'émission de corpuscules lumineux et celle des ondes lumineuses, imaginant expériences sur expériences pour les étayer ou les combattre. On a pu croire un instant, au siècle dernier, après les travaux célèbres de Young et de Fresnel, que la théorie des ondes était définitivement acquise et qu'elle représentait une vérité indiscutable; or voici que les recherches de Planck qui ont abouti à la théorie des quanta font renaître, du moins par quelques-uns de ses aspects, la théorie presque complètement abandonnée de l'émission.

M. Boutaric commence par exposer cette question avec la clarté et la précision qui lui sont habituelles, afin de montrer où en est, de nos jours, la connaissance de la nature de la lumière.

(1) Un volume, format 19 cm × 12 cm, de 281 pages, avec 54 figures dans le texte, édité par la librairie E. Flammarion, 26, rue Racine, à Paris (6e). Prix : broché, 10 fr.

(2) A. Boutaric. « La vie des atomes », *Revue générale de l'Électricité*, 31 mars 1923, t. XIII, p. 514.

Il examine ensuite les différents modes de production de la lumière et le mécanisme de cette production, puis il étudie le rôle de la lumière dans le monde des phénomènes, c'est-à-dire son action chimique et son action électrique.

Après un chapitre consacré à l'explication du bleu du ciel et des mers, qui se rattache à la théorie de la lumière, M. Boutaric étudie les rapports de l'optique avec les théories nouvelles de la physique. La pression de la lumière, son inertie, son poids, le déplacement des raies spectrales dans un champ de gravitation, la vitesse de la lumière, sont successivement examinées et l'auteur termine par quelques considérations sur l'éther « dont on ne sait rien, pas même s'il existe ». — Y. G.

Bibliographie : Le vol vertical et la sustentation indépendante, par M. Lamé, ancien élève de l'École polytechnique (1). — Les appareils d'aviation s'élevant verticalement dans l'air, au lieu de fonctionner à la manière d'un cerf-volant, comme le font les aéroplanes, ne sont pas encore entrés dans le domaine de la réalisation pratique. Cependant de nombreux essais ont été faits et, parmi ceux-ci, plusieurs très originaux qui ne sont pas loin d'arriver au succès. La théorie, d'autre part, montre que ce genre de machine aérienne peut très bien être réalisé. La pratique, de son côté, montre qu'un avion à vol vertical aurait des avantages fort importants et l'on conçoit que sa combinaison avec l'aéroplane actuel donnerait un type de véhicule aérien beaucoup plus commode à manier et peut-être plus stable.

Ces diverses questions sont exposées dans le présent ouvrage où l'auteur s'est donné pour but de montrer que les hélicoptères ne resteront pas toujours des appareils de curiosité sans valeur industrielle.

On trouvera, en effet, dans la première partie de ce travail un résumé succinct de l'histoire de l'aéronautique, limité au sujet qui nous occupe, l'auteur ayant volontairement fait abstraction de tout ce qui concerne à proprement parler l'aéroplane.

Dans la deuxième partie, l'auteur a exposé la théorie des appareils à vol vertical. Il a fait appel, le plus souvent possible, aux résultats d'expériences de laboratoire afin de s'appuyer dans son raisonnement sur des bases solides.

La dernière partie est consacrée à la description des divers appareils construits et expérimentés jusqu'à ce jour. Citons, parmi ceux-ci, l'hélicoptère de Cornu, le giroplane Bréguet et Richet, l'original giroptère Papin et Rouilly, l'hélicoptère Douheret, enfin l'hélicoptère captif Petroczy-Karman qui a pu s'élever jusqu'à une cinquantaine de mètres de hauteur en soulevant un poids total de 1 800 kg. Enfin, parmi les combinaisons de l'hélicoptère et de l'avion, il faut signaler l'aéroplane de Pescara dans lequel le système de sustentation, constitué par des pales tournant horizontalement, joue le rôle des ailes en même temps qu'il sert à élever l'appareil, ainsi que l'autogire de La Cierva qui a pu réaliser, à Villacoublay, un circuit fermé de 4 km à une altitude d'environ 25 m. La description de chacun de ces divers appareils est suivie d'une critique technique qui en montre le point faible ou qui, au contraire, en souligne l'originalité.

La lecture de cet ouvrage qui fait ressortir la persévérance des inventeurs et notamment des inventeurs français, donne la conviction que l'hélicoptère, véritable solution du plus lourd que l'air, sera réalisé industriellement dans l'avenir. — B. E.

(1) Un volume, format 24 cm × 15 cm, de 170 pages, avec 60 figures dans le texte, édité par La Vie technique et industrielle, 14, rue Séguier, à Paris (6e). Prix : broché, 30 fr.

Conférence mondiale de l'Energie

Session spéciale de Bâle (31 août - 8 septembre 1926)

A la suite de quelques indications sur l'origine, le but et les travaux de la Conférence mondiale de l'Energie, on trouvera dans cet article une analyse de chacun des rapports présentés à la session de Bâle, au nom du Comité français de la Conférence mondiale de l'Energie, par MM. Dupin, Génissieu, Arbelot, Eschwège et Parodi.

I. Origine et travaux de la Conférence mondiale de l'Energie

I. **Origine et but de la conférence.** — Quand, à l'issue de la guerre, on se rendit compte de l'énormité de la consommation de richesses naturelles dont elle avait été la cause, on se demanda, non sans appréhension, si les ressources dont nous disposions encore en combustibles minéraux suffiraient pour couvrir les besoins de l'industrie mondiale pendant un temps assez long pour qu'on puisse espérer qu'on trouverait, avant leur épuisement, de nouvelles sources d'énergie capables de les remplacer. On sait que, pour répondre à cette préoccupation, la plupart des nations, notamment l'Espagne, les Etats-Unis, la Grande-Bretagne, la France, l'Italie, etc., instituèrent des commissions officielles chargées de dresser l'inventaire de leurs richesses en combustibles minéraux, d'étudier les moyens susceptibles d'économiser celles-ci soit par une meilleure utilisation de ces combustibles, soit en leur substituant des combustibles végétaux ou dérivés de substances végétales, soit encore par le développement de l'aménagement des forces motrices hydrauliques.

C'est pour répondre aux mêmes besoins que la British electrical and allied Manufacturers'Association (B. E. A. M. A.) lança l'idée de tenir en 1924, à l'occasion de l'Exposition de l'Empire britannique, une conférence à laquelle toutes les nations du monde seraient conviées à venir exposer les résultats de leurs travaux et enquêtes sur leurs ressources en énergie.

Le but que se proposaient les organisateurs de cette conférence était d'examiner comment il serait possible de régler, d'après les résultats communiqués, l'utilisation des sources d'énergie au mieux des besoins, tant nationaux qu'internationaux.

Pour atteindre ce but, divers moyens furent envisagés. Un projet de statuts, dont nous dirons quelques mots plus loin, en donne sous une forme peut-être trop vague l'énumération suivante :

Etudier les richesses en forces motrices hydrauliques et en combustibles dont dispose chaque pays ;

Comparer les résultats acquis par les perfectionnements scientifiques apportés à l'agriculture, à l'irrigation et aux transports terrestres, aériens, maritimes et fluviaux ;

Instituer des conférences réunissant des ingénieurs de toutes spécialités (génie civil, mécanique, électricité, mines, marine, etc.), des experts techniques et des autorités scientifiques et industrielles ;

Consulter les consommateurs de force motrice, ainsi que les constructeurs des instruments de production de l'énergie ;

Organiser des conférences sur l'enseignement technique, ayant pour objet la comparaison des méthodes adoptées par les divers pays et les moyens d'améliorer les facilités d'études actuelles ;

Etudier les aspects économiques et financiers de l'industrie au point de vue national et au point de vue international ;

Créer un « Bureau mondial permanent » ayant pour but de réunir les données, d'établir des inventaires des ressources du monde et d'échanger des renseignements industriels et scientifiques, par l'intermédiaire de représentants nommés dans les divers pays ;

Le programme des questions devant être étudiées et discutées dans la réunion de 1924 était donc des plus vastes. La dénomination de la conférence projetée répondait à l'ampleur de ces travaux ; celle de « World Power Conference », traduite en français par « Conférence mondiale de l'Energie » et en allemand par « Weltkraftkonferenz », recueillit les suffrages.

II. **Réunion de Londres.** — La réunion de 1924, ouverte le 30 juin par le prince de Galles, se termina le 12 juillet ; les séances se tinrent dans les salles de conférences de l'Exposition de l'Empire britannique, à Wembley, près de Londres.

Cette réunion attira près de deux mille ingénieurs, venant de plus de quarante pays, et dont la plupart étaient délégués par leurs gouvernements respectifs ou par des associations techniques ; sur les 368 rapports annoncés, 335 parvinrent en temps utile pour être présentés. Tant par le nombre de ses participants que par celui des rapports, la Conférence de 1924 fut donc un succès, accru encore par la possibilité offerte à ses membres de prendre part, à l'issue de la réunion, à des voyages d'études en pays étrangers spécialement organisés à leur intention.

On sait que les rapports présentés à cette réunion ont été rassemblés dans quatre forts volumes contenant plus de 5 000 pages et publiés dans le courant

de 1925 (1). Ils sont répartis dans 13 sections, désignées par les lettres de l'alphabet. La liste suivante indique les sujets envisagés dans chaque section ainsi que le nombre des rapports annoncé :

A. Statistique des ressources d'énergie par pays	55
B. Energie hydraulique	42
C. Préparation des combustibles	19
D. Energie thermique :	
1° Production de la vapeur	83
2° Turbine à vapeur	4
3° Industrie du gaz	6
E. Moteurs à combustion interne	9
F. Autres sources d'énergie	6
G. Transmission et distribution de l'énergie	47
H. Application de l'électricité à l'industrie	22
I. Application de l'électricité à l'électrochimie et à l'électrométallurgie	9
K. Application de l'électricité aux transports	38
L. Application de l'électricité à l'éclairage	4
M. Partie économique, financière et législative	19
N. Normalisation. Formation de l'ingénieur. Hygiène	5

Rappelons que des analyses sommaires de ceux de ces rapports qui nous ont paru devoir intéresser plus spécialement nos lecteurs ont été publiés dans les fascicules de « Documentation » annexés à nos numéros des 14, 21 et 28 novembre et 5 décembre 1925 ; ces analyses sont au nombre d'environ 250 et occupent les pages 157 D à 200 D, soit 44 pages (2).

III. **Projet de constitution permanente**. — Au cours de l'année 1925, le Comité exécutif international de la Conférence se préoccupa d'établir des statuts dans le but de lui donner un caractère permanent, conformément à l'une des résolutions de la session de 1924. Dans sa séance du 30 juillet 1925, tenue à Londres et à laquelle assistaient, outre son président, M. M.-N. Dunlop et son secrétaire, M. N.-W. Burt, les représentants de 13 pays(3), il décida, à l'unanimité, que le projet de statuts préparé par un sous-comité serait adopté par le Comité international et transmis aux comités nationaux avec la demande « d'y apporter toutes améliorations, modifications et additions qu'ils jugeraient désirables ».

La rédaction de ce projet de statuts était des plus délicates, car, en raison de son ampleur, le programme des travaux de la Conférence mondiale de l'Energie empiète sur les programmes adoptés par de nombreuses associations internationales déjà existantes, notamment, en n'envisageant que celles qui s'occupent d'électricité : la Commission électrotechnique internationale, la Commission internationale de l'Eclairage, la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension, l'Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique. Aussi le projet de statuts envoyé aux comités nationaux contient-il un préambule où il est dit : « Le Comité exécutif international affirme à nouveau, ainsi qu'il a été déclaré à la première Conférence mondiale de l'Energie, que la collaboration destinée à exécuter les buts qui ont été envisagés ne doit pas avoir pour effet de faire double emploi ou d'empiéter sur le fonctionnement d'aucune organisation nationale ou internationale déjà existante. Le désir des délégués des pays participants est d'aider autant que possible les autres organisations, d'agir comme un bureau central d'échange pour les informations sur toutes matières se rapportant au développement et à l'exploitation des ressources d'énergie, à la participation, à la transmission, à la distribution et à l'utilisation de l'énergie et cela aux points de vue financier, économique et juridique ». Malgré cette déclaration, la largeur et le vague de l'objet de la Conférence mondiale de l'Energie soulèvent des appréhensions qui dégénéreraient vite en mécontentement si ses dirigeants ne savaient se limiter et respecter les droits acquis.

Ce projet de statuts envisageait la constitution de comités nationaux, les attributions d'un conseil exécutif international formé par des représentants des comités nationaux, les pouvoirs des présidents, des vice-présidents et du bureau central, l'organisation de sessions plénières (comme celle de 1924) et de sessions partielles (comme celle prévue pour 1926), la publication des comptes rendus de ces sessions et la répartition des dépenses correspondantes entre les pays participants, enfin la création d'une revue périodique dans laquelle seraient publiés en toutes langues des articles envoyés par les comités nationaux, un résumé de chaque article étant donné en anglais, français, allemand, italien et esperanto.

Ajoutons que, à la suite des observations faites par divers comités nationaux, ce projet fut modifié en différents points et que, en particulier, la création d'une revue périodique fut abandonnée. Le texte modifié a été examiné au Comité exécutif international dans les séances qu'il vient de tenir à Bâle les 30 août et les 6, 7 et 8 septembre et, à la suite de cet examen, il a été décidé qu'il serait de nouveau soumis aux comités nationaux.

IV. **Réunion de Bâle**. — Sur la proposition du Comité national suisse, présidé par M. Edouard Tissot, administrateur délégué de la Banque suisse des Chemins de fer, le Comité exécutif international décida, dans sa séance des 27 et 28 juillet 1925, de réunir une seconde fois la Conférence mondiale de l'Energie en septembre 1926, à Bâle, à l'occasion de l'Exposition internationale de Navigation intérieure et d'exploitation

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 14 novembre 1925, t. XVIII, p. 801.

(2) Rappelons aussi quelques informations concernant la réunion de Wembley parues dans cette revue : *Revue générale de l'Electricité*, 12 avril 1924, t. XV, p. 116 B (liste des délégués officiels et programme de la réunion) ; 26 avril 1924, t. XV, p. 131 B (liste des membres du comité français ; 20 septembre 1924, t. XVI, p. 449-450 (compte rendu sommaire de la conférence).

(3) Ces 13 pays étaient : Allemagne, Australie, Canada, Chine, Etats-Unis, Grande-Bretagne, Hollandes, Indes néerlandaises, Italie, Japon, Russie, Suède, Suisse.

des Forces hydrauliques. Toutefois, la réunion de Londres ayant montré qu'il est matériellement impossible de discuter utilement en quelques jours un nombre de rapports aussi considérable que celui des rapports qui y furent présentés, il fut convenu que le programme de la réunion serait beaucoup plus restreint et qu'elle prendrait le nom de « Session spéciale (ou partielle) de la Conférence mondiale de l'Energie ».

Cinq sections seulement furent prévues au programme de cette session. En voici la liste avec l'indication du nombre des rapports présentés à chacune d'elles :

A. Utilisation des forces hydrauliques et navigation intérieure	42
B. Echange d'énergie entre pays	6
C. Rapports d'ordre économique entre l'énergie électrique d'origine hydraulique et l'énergie électrique d'origine thermique	13
D. L'électricité dans l'agriculture	9
E. Electrification des chemins de fer	14
	84

A ces 84 rapports il faut ajouter 6 rapports généraux, dont 2 pour la section A et 1 pour chacune des autres sections. Les rapporteurs généraux étaient :

Pour la section A : M. E. Payot, directeur du Service électrique de la Ville de Bâle, et M. A. Strickler, chef de section du Service fédéral des Eaux, à Berne;

Pour la section B : M. J. Landry, professeur à l'Ecole d'Ingénieurs de l'Université de Lausanne;

Pour la section C : M. A. Nizzola, président de la Motor-Columbus A. G., à Baden;

Pour la section D : M. F. Ringwald, directeur des Zentralschweizerischen Kraftwerke, de Lucerne;

Pour la section E : M. E. Huber-Stockar, chef de la Abteïlung für Elektrifizierung der Schweiz, à Berne.

Dix séances furent consacrées à la présentation et à la discussion de ces 90 rapports, ainsi qu'à l'élaboration des résolutions résultant de la discussion. Bien que le temps dont on disposait pour l'étude de chacun des rapports fut plus long que celui dont il avait fallu se contenter à Londres, il fut encore trop court pour que la discussion fût approfondie.

Nous ne pouvons songer à donner actuellement une analyse, même très sommaire, de ces rapports (1); nous devons nous borner à une analyse de chacun des cinq rapports présentés aux diverses sections au nom du Comité français de la Conférence mondiale de l'Energie par MM. Dupin, Génissieu, Arbelot, Eschwège et Parodi. On trouvera ces analyses à la suite de cette note.

Le nombre des participants à la session de Bâle a été important; d'après la liste qui en a été publiée, il peut être évalué à 500 environ, dont 90 Suisses, 90 Allemands et 35 Français. Le nombre des nations représentées officiellement atteignait 39.

Au cours de la session eurent lieu la visite des usines d'Augst et de Rheinfelden, une excursion au Saint-Gothard, puis les visites des usines de Brown, Boveri et Cie, à Baden, de Escher Wyss et Cie à Zurich, de l'Ecole polytechnique fédérale à Zurich, des usines de Sulzer frères et de la Fabrique suisse de Locomotives, à Winterthur.

II. Rapports présentés à la session de Bâle par le Comité français de la Conférence mondiale de l'Energie

Utilisation des forces hydrauliques et navigation intérieure; aménagement de la Seine entre Paris et Rouen, par Jean Dupin, ingénieur des Ponts et Chaussées.

Tout cours d'eau considéré au double point de vue de la navigation et de la production d'énergie peut, en principe, être divisé en trois zones : la zone supérieure, caractérisée par un débit relativement faible et une pente forte; la zone moyenne, où la pente est moins forte, mais le débit notable par suite de l'augmentation de surface du bassin versant; la zone basse, où la pente est toujours très faible et le débit, considérable. La première est favorable aux aménagements de force motrice, mais, par contre, la navigation y est impossible; la seconde apparaît comme moyennement favorable aux aménagements et à la navigation et généralement, il est possible d'améliorer cette dernière par la création de canaux de dérivation et de barrages permettant d'utiliser l'énergie hydraulique; dans la troisième zone, la navigation est relativement facile, tandis que l'utilisation de la force motrice s'y présente dans des conditions difficiles.

Dans son rapport, M. Dupin traite spécialement la question de l'utilisation de la zone basse des cours d'eau pour la production de l'énergie. Il y montre que si l'aménagement de cette zone, au seul point de vue de la force motrice, ne saurait être raisonnablement envisagé, il est, par contre, possible moyennant un certain surcroît de dépenses d'utiliser les ouvrages nécessaires à la navigation pour la production de l'énergie et cela, dans des conditions telles que la valeur de l'énergie produite permette de renter convenablement le supplément de dépenses nécessité par sa production. Pour éviter de donner à ce rapport un caractère trop exclusivement théorique et pour être en mesure d'évaluer les résultats possibles, M. Dupin prend pour bases de son exposé les études qui viennent

(1) Le compte rendu officiel de la session et l'ensemble des rapports seront publiés en un ou deux volumes édités par Emile Birkauser et Compagnie à Bâle; le prix de cette publication est fixé approximativement à 200 francs suisses.

d'être faites pour l'aménagement de la Seine entre Paris et Rouen par M. Perrier, ingénieur en chef, et M. Genthial, ingénieur ordinaire du Service de la Navigation de la Seine.

1. — Entre Paris et Rouen le niveau de la Seine, en hautes eaux, s'abaisse de 26,5 m; le parcours total étant de 242 km, la pente moyenne est de 11 cm : km. Le débit de la Seine dans cette partie de son cours varie de 50 m³ : s en étiage à 3 000 m³ : s en très hautes eaux (crue de 1910 à l'aval du confluent de l'Oise). Le trafic fluvial y est très important; en 1925, il a dépassé 8 millions de tonnes entre Saint-Denis et le confluent de l'Oise et a été de 5,28 millions de tonnes entre ce confluent et Rouen; au cours des années précédentes, il a parfois été plus élevé : 8 369 001 t en 1924 et 8 660 488 en 1913 entre Saint-Denis et le confluent de l'Oise; 6 167 694 t en 1923 et 7 631 939 t en 1918 entre ce confluent et Rouen.

La navigation entre Paris et Rouen est actuellement assurée par neuf barrages à écluses; leurs emplacements et les hauteurs de chute en étiage sont indiqués dans le tableau suivant :

Suresnes	3,17 m
Bezons — Bougival	3,25
Andrésy — Carrières-sur-Poissy	2,84
Les Mureaux	1,74
Méricourt — Sandrancourt	2,50
Port-Villez	2,30
Notre-Dame-de-la-Garenne — Port-Mort	2,61
Amfreville — Poses	4,17
Saint-Aubin — Martot	2,50

Le projet des ingénieurs du Service de la Navigation de la Seine prévoit : 1° la suppression du barrage de Bezons et son remplacement par un barrage à Chatou; 2° la suppression des barrages des Mureaux et de Port-Villez, avec surélévation des barrages de Sandrancourt et de Port-Mort; 3° la réfection des écluses de Méricourt et d'Amfreville; 4° la suppression du barrage de Martot, avec dragage du lit entre Poses et Martot.

La suppression des barrages des Mureaux et de Port-Villez aura nécessairement pour conséquence d'augmenter la différence de niveau entre l'amont et l'aval des trois barrages restant entre le confluent de l'Oise et le barrage de Poses; les nouvelles hauteurs de chute atteindront 3 m environ pour chacun des barrages d'Andrésy et de Méricourt et 4,50 m pour celui de Port-Mort; pour le barrage de Poses elle dépendra des marées et pourra atteindre 6,50 m.

Ces hauteurs de chute sont évidemment très modestes; elles ont cependant paru suffisantes aux ingénieurs du Service de la Navigation de la Seine pour justifier l'équipement hydroélectrique de ces barrages et les conclusions auxquelles ils ont abouti ont démontré le bien-fondé de cette opinion. Il faut d'ailleurs convenir que les conditions sont particulièrement favorables : la région comprise entre Paris et Rouen est très peuplée et une très grande ville se trouve à chacune de ses extrémités; des réseaux de distribution importants sont déjà établis dans toute cette zone et ils sont capables d'absorber facilement l'énergie produite par les chutes; les lieux de production se trouvent dès lors très près des lieux d'utilisation et il n'est besoin ni de lignes de transmission, ni de transformations multiples de la tension, avantages qui compensent dans une large mesure l'irrégularité certaine de la production.

2. — Pour l'évaluation de la puissance disponible à chaque barrage et de la quantité d'énergie pouvant être captée annuellement, on a dressé la courbe des débits de la Seine et l'on a admis que, ce fleuve ne recevant aucun affluent important dans la région considérée, le débit était le même, au même instant, en tous les points du parcours; ensuite, on a déterminé la hauteur de chute à chaque barrage pour le débit minimum de 50 m³ : s, puis pour des débits croissant de 50 en 50 m³ : s jusqu'à 400 m³ : s, ensuite de 100 en 100 m³ : s et l'on a tracé la courbe donnant la hauteur de chute en fonction du débit.

Le choix du type de turbine à employer et la détermination du nombre des turbines à installer dans chaque usine ont été dictés par diverses considérations que nous ne pouvons développer ici. Disons seulement que ces considérations ont conduit à prévoir dans chaque usine l'installation de neuf turbines ayant chacune un débit de 40 m³ : s, ce nombre et ce débit correspondant au maximum de l'énergie que l'on peut tirer de la Seine au cours d'une année; ajoutons que les perfectionnements tout récents apportés aux turbines pour faibles hauteurs de chute permettraient aujourd'hui de prendre des turbines de débit plus grand que celui qui a été choisi.

En période de basses eaux, lorsque le débit de la Seine sera inférieur à 400 m³ : s (le débit correspondant aux pertes et aux éclusées étant estimé à 40 m³ : s), les turbines ne pourront fonctionner simultanément et la puissance développée dans les usines se trouvera diminuée. Mais on a reconnu qu'il était possible de relever sans inconvénient de 10 cm le niveau en amont des barrages, ce qui permettrait d'accumuler dans certains biefs un demi-million de mètres cubes d'eau et, par suite, d'alimenter une turbine pendant quatre heures ou deux turbines pendant deux heures. A défaut de produire le maximum de la puissance, on pourrait donc, en basses eaux, élever la production d'énergie pendant les heures de pointe de la consommation, c'est-à-dire produire de l'énergie de plus grande valeur.

Lorsque le débit de la Seine dépassera 400 m³ : s, toutes les turbines pourront fonctionner simultanément, mais la hauteur de chute diminuera d'autant plus que le débit sera plus élevé; il en résultera une diminution du volume d'eau que pourra absorber chaque turbine et, comme le rendement de la turbine baissera lui-même, la puissance fournie diminuera très rapidement. On ne pourra d'ailleurs compenser, comme

dans le cas précédent, cette diminution par l'avantage de pouvoir produire un supplément d'énergie aux heures où celle-ci est le plus demandée; le régime des hautes eaux apparait donc comme particulièrement défavorable aux usines de faible chute. Aussi a-t-on admis que l'on arrêterait le fonctionnement des usines d'Andrésy et de Méricourt dès que le débit de la Seine dépasserait 1 000 m³ : s, la puissance de chacune de leurs turbines s'abaissant alors à 305 ch; le fonctionnement des usines à plus haute chute de Port-Mort et de Poses pourrait être maintenu tant que le débit ne dépasserait pas 1 200 m³ : s, la puissance d'une turbine étant alors de 640 ch.

Le tableau suivant donne les puissances que pourra fournir chaque usine, ainsi que l'ensemble des quatre usines, pour les régimes extrêmes et le régime optimum, les nombres inscrits dans la première colonne de chiffres se rapportant aux usines d'Andrésy et de Méricourt, ceux inscrits dans la colonne suivante, aux usines de Port-Mort et de Poses.

Régime	Usine du type I	Usine du type II	Ensemble des 4 usines
Basses eaux......	1 650 ch	3 040 ch	9 400 ch
Régime optimum.	10 300	19 500	60 000
Hautes eaux.....	2 740	5 750	17 000

Quant à la quantité d'énergie produite annuellement, elle sera de 36 millions de kilowatts-heures pour chacune des deux premières usines et de 71 millions de kilowatts-heures pour chacune des deux autres ; pour l'ensemble, la production sera donc de 214 millions de kilowatts-heures. A cette production annuelle correspond une puissance moyenne de 4 100 kw ou 5 500 ch pour chacune des usines du type I et de 8 100 kw ou 10 800 ch pour chacune des usines du type II.

3. — Le tableau ci-dessous donne l'estimation des dépenses en prix d'avant-guerre ; pour obtenir les prix actuels en francs français il faudrait les multiplier par 5.

	Usine du type I	Usine du type II
Construction de l'usine.	2 310 000 fr	2 175 000 fr
Equipement mécanique et électrique.........	2 695 000	2 537 500
Imprévus.............	145 000	137 500
Totaux.......	5 150 000	4 850 000

Pour l'ensemble des quatre usines la dépense atteindra donc 20 millions de francs avec les prix d'avant-guerre, soit 100 millions de francs avec les prix actuels.

Les dépenses de construction comprennent celles relatives aux travaux en rivière nécessités par l'usine, la construction de l'usine elle-même et des bâtiments nécessaires pour les services électriques, les grilles et vannes des chambres d'eau des turbines. L'équipement mécanique et électrique comprend les turbines, les alternateurs, les excitatrices, tout l'appareillage électrique et l'outillage mécanique normal des usines. On remarquera que les frais d'établissement sont plus élevés pour une usine du type I que pour une usine du type II, bien que la puissance installée soit plus grande pour celles de la dernière catégorie que de la première. La différence des dépenses pour les deux types d'usine apparait encore plus grande si l'on rapporte ces dépenses à l'unité de puissance installée : les usines du premier type renfermant 9 groupes générateurs de 855 kw, les dépenses de construction et celles d'équipement sont respectivement de 300 et 350 fr par kilowatt ; pour les usines du second type où la puissance de chaque groupe atteint 1611 kw, ces dépenses tombent à 150 et 175 fr, soit à la moitié des précédentes. Il y a donc diminution rapide des dépenses à mesure que croît la hauteur de chute; ceci montre que dans l'aménagement hydroélectrique des cours d'eau à faible pente il convient de s'ingénier à ne rien perdre de la hauteur de chute maximum admissible.

Si l'on considère seulement les deux usines du type II (Port-Mort et Poses), on voit que les dépenses correspondantes seraient de 9 700 000 fr avec les prix d'avant-guerre, soit 48 500 000 fr avec les prix actuels. Si l'on admet que l'ensemble des charges annuelles représente 14 pour 100 du capital de premier établissement, ces charges atteindraient 6 790 000 fr. D'autre part, si sur les 142 millions de kilowatts-heures pouvant être produits on arrive à en vendre 100 millions au prix moyen de 0,14 fr, les recettes atteindraient 14 millions de francs, dépassant les charges d'environ 7 millions de francs.

Un raisonnement analogue fait pour les usines du type I montre que les charges annuelles seraient de 7 210 000 fr. La vente de 50 millions de kilowatts-heures, sur les 72 millions pouvant être produits, procurerait, au prix de 0,14 fr par kilowatt-heure, une recette de 7 millions de francs. On arriverait donc tout juste à l'équilibre des recettes et des dépenses, mais il convient de remarquer que les hypothèses faites ne sont pas optimistes.

4. — La conclusion du rapport est que, dans l'exemple considéré, il apparait que l'équipement hydroélectrique des barrages établis sur la Seine à l'aval du confluent de l'Oise en vue de l'amélioration de la navigation, est une opération acceptable à la rigueur, mais peu rémunératrice pour les deux barrages d'amont et, au contraire, une opération fort intéressante économiquement pour les barrages d'aval. Cette conclusion est confirmée par le fait qu'une société de distribution d'énergie des plus sérieuses a demandé récemment la concession de l'usine à installer auprès du barrage de Poses.

Echanges d'énergie entre pays, par E. Génissieu, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.

Dans ce rapport, l'auteur rappelle tout d'abord que la question des échanges d'énergie entre pays limitrophes a déjà été l'objet d'une étude de la part de la

Société des Nations, mais est encore restée sans solution officielle en raison des difficultés qu'elle soulève au point de vue politique et qu'il convient dès lors de l'examiner au préalable dans les congrès techniques comme celui de Bâle, en vue de dégager quelques principes universellement admis. Il indique ensuite les conditions dans lesquelles s'effectuent actuellement les échanges d'énergie entre la France et les pays voisins, particulièrement la Suisse, qui importe en France une quantité notable d'énergie; ceci l'amène à examiner la législation qui, en France et en Suisse, régit l'importation et l'exportation de l'énergie. Puis il montre que les échanges d'énergie entre réseaux sont indispensables à la régularité de l'utilisation en raison des propriétés qui caractérisent et distinguent les usines génératrices thermiques et les usines génératrices hydrauliques. Il en conclut que ces échanges continueront à se développer, que les réseaux appartiennent ou n'appartiennent pas au même pays, et qu'il faudra que les législations nationales s'adaptent à cette conséquence d'ordre technique si elles veulent se conformer à ce qui est l'intérêt de chaque pays.

1. Avant-propos. — L'article 23 du pacte de la Société des Nations a prévu que les Etats, membres de la Société, prendraient les mesures nécessaires pour assurer et garantir la liberté des communications et du transit. Pour assurer l'exécution de cet article, la première assemblée de la Société a constitué une Conférence générale des Communications et du Transit, convoquée quand le besoin s'en fait sentir, et une Commission consultative et technique des Communications et du Transit, organe permanent.

Une Conférence générale a été tenue pour la première fois à Barcelone en mars 1921. Elle adopta le vœu suivant : « Considérant qu'il est désirable pour l'amélioration des voies de communication d'intérêt international que les Etats possédant de l'énergie électrique en abondance en cèdent aux Etats qui en manquent, émet le vœu que la question soit mise à l'étude ».

Saisie de ce vœu, la Commission consultative et technique ne croit pas que le problème ainsi posé pût être étudié dans ses termes généraux. Elle en détacha deux questions particulières, celle de la transmission en transit de l'énergie électrique, et celle de l'aménagement des forces hydrauliques intéressant plusieurs Etats, qui ont fait l'objet de deux conventions internationales rédigées à Genève en 1923, à la deuxième Conférence générale [1].

Ainsi, le problème proprement dit de l'échange d'énergie entre nations est resté sans solution officielle. Il est toujours pendant, au point de vue diplomatique, et on conçoit la difficulté qu'il y aurait à soulever sur ce terrain la question de savoir comment amener un Etat « possédant de l'énergie en abondance » à en céder à ceux qui en manquent. Mais c'est justement parce que le problème présente au point de vue politique d'énormes difficultés qu'il est bon de l'étudier au préalable et de façon plus terre à terre dans des congrès techniques comme celui de Bâle. Peut-être à force d'avoir échangé des idées entre gens du métier, arrivera-t-on un jour à dégager des principes universellement admis, et à faciliter par ce moyen la tâche future des diplomates et des gouvernants.

[1] Rappelons que cette partie du rapport de M. Génissieu a été l'objet d'une étude très documentée présentée par lui au Troisième Congrès de la Houille blanche et dont des extraits ont été publiés dans cette revue : E. Génissieu ; Règles de droit international concernant l'utilisation de la force motrice des cours d'eau et des lacs appartenant à deux pays ou limitrophes entre deux pays. *Revue générale de l'Electricité*, 31 octobre 1925, t. xviii, p. 716-721.

2. Echanges d'énergie actuels et futurs entre la France et les pays voisins. — Les échanges d'énergie électrique entre la France et les pays limitrophes autres que la Suisse ont été jusqu'ici très restreints ; par contre, l'importation d'énergie de Suisse en France, déjà commencée avant la guerre, est devenue très importante au cours de ces dernières années. C'est ce que montre le tableau suivant où sont indiquées, en kilowatts-heures, les quantités d'énergie électrique qui ont été exportées de France ou importées en France en 1923 [1].

	Exportation de France kw-h	Importation en France kw-h
Belgique.......	4 740 000	4 721 000
Luxembourg.....	100 000	
Sarre...........	4 000	30 000
Suisse..........	368 000	247 914 000
Espagne........	2 000	580 000
Totaux......	5 214 000	253 245 000

Pendant la même année la production française d'énergie électrique a été de 7489 810000 kw-h ; la quantité d'énergie importée représente donc environ 3,4 pour 100 de l'énergie produite en France, la presque totalité de l'énergie importée provenant de la Suisse. Le tableau I indique les usines et sociétés suisses qui la fournissent, les usines et sociétés françaises qui la reçoivent, ainsi que la tension de transmission et la puissance qui peut être transmise. De ce tableau il résulte que la puissance qui peut être transmise de Suisse en France est actuellement d'environ 100 000 kw ; elle sera d'environ 120000 kw après la mise en service des lignes en construction de Besnau à l'Ile Napoléon (70 000 v, 11000 kw) et d'Olten à Essert (70000 v, 10000 kw).

L'énergie électrique d'origine suisse importée en

[1] Dans ce tableau ne sont pas indiquées les quantités d'énergie transitées, n'entrant en France que pour ressortir vers l'étranger : alimentation de Fribourg-en-Brisgau, représentant 14815000 kw-h en 1923 et 20 361 000 k-wh en 1924; jonction entre les usines italiennes de la Roya supérieure et de la Roya inférieure ; diverses petites lignes d'intérêt local traversant des sinuosités de la frontière. On n'y a pas fait figurer non plus les échanges d'énergie entre la France et l'Allemagne, qui se réduisent d'ailleurs à ceux qui sont effectués sur une ligne d'équilibre reliant l'usine thermique de Strasbourg à une petite usine hydraulique badoise.

TABLEAU I. — *Liaisons électriques entre la France et la Suisse.*

ORIGINE	EXTRÉMITÉ EN FRANCE	TENSION en volts	PUISSANCE en kw	SOCIÉTÉS RELIÉES Suisses	SOCIÉTÉS RELIÉES Françaises
Laufenburg	Ile Napoléon	70 000	10 000	Kraftwerke Laufenburg	Forces motrices du Haut-Rhin
Mühleberg	id.	70 000	22 000	Bernische Kraftwerke	
Münchenstein	4 lignes	12 400	2 000	Elektra Birseck	10 communes rurales
Bâle	Huningue	6 000	1 000	Centrale de Bâle	Ville de Kuningue
Bottmingen	Essert	54 000	10 000		Forces électriques sundgoviennes et houillères de Ronchamp
Gösgen	Pouxeux	80 000 à Gösgen 65 000 à Pouxeux	15 000	Motor	Compagnie lorraine d'Électricité
Ladernier	Verrières-de-Joux	13 500	60	Forces motrices du lac de Joux	Commune de Verrières
id.	Petite-Chaux, Vaux et Chantegrue	13 500	500	id.	Société du Mont d'Or
id.	Les Fourgs	13 500	150	id.	id.
Broc	Le Refrain	55 000	10 000	Entreprises électriques fribourgeoises	Forces motrices du Refrain
Saint-Inier	Morteau	18 000	1 000	Forces électriques de la Goule	Société électrique de Morteau
id.	Les Fontenelles - Le Russey	5 300	600	id.	Communes du plateau de Maiche
Vallorbe	Les Rousses Prémanon Bois d'Amont	12 500	500	Forces motrices du lac de Joux	3 communes
Nyon	Morez	2 000	300	Chemins de fer de Nyon	Morez
Chancy (Suisse) Pougny (France)	Jeanne-Rose	120 000	25 000	Forces motrices de Pougny-Chancy	
Genève	Ferney-Voltaire	600	50	Compagnie genevoise de Tramways	
Lac de Joux	Saint-Genis-Pouilly	12 000	450	Forces motrices du lac de Joux	Société gensienne d'Electricité
Chèvres	Annemasse	550	50	Compagnie genevoise de Tramways	
Genève	Donvaine	550	180		Commune
id.	Collonges, Croix de Rozon	550	50		id.
id.	Collonges-Veyrier	550	50		id.
Vouvry	Singningong	220	10		id.
Chèvres	Veyrier	5 000	1 000	Chemins de fer du Salève	

France a été utilisée dans les départements suivants : Ain, Doubs, Jura, Meurthe-et-Moselle, Meuse, Moselle, Bas-Rhin, Haut-Rhin, Haute-Savoie, Vosges. Ces départements ont produit en 1923 environ 1 430 000 000 kw-h ; ils ont donc demandé à la Suisse à peu près 17 pour 100 de leur production d'énergie. Ceux de ces départements dans lesquels l'importation est particulièrement élevée sont : Doubs, Meurthe-et-Moselle, Moselle, Bas-Rhin, Haut-Rhin et Vosges ; ils ont importé en 1923 environ 246 000 000 kw-h. Durant la même année, ils ont produit 1 120 000 000 kw-h ; l'importation représente donc 22 pour 100 de leur production. Ajoutons que durant les années 1924 et 1925, l'importation d'énergie d'origine suisse s'est encore développée : on l'évalue à près de 300 000 000 kw-h en 1925 et à la fin de cette même année, une partie de l'énergie produite par l'usine franco-suisse de Chancy-Pougny a été transmise jusqu'en Saône-et-Loire.

On peut se demander si la situation actuelle en ce qui concerne les échanges d'énergie électrique entre la France et les pays limitrophes évoluera dans l'avenir et, s'il en est ainsi, dans quel sens se fera cette évolution.

Répondant à cette question, M. Génissieu fait tout d'abord remarquer qu'il est fort peu probable que les exportations d'énergie hors de France puissent prendre quelque importance. Au nord et au nord-est, la Belgique et l'Allemagne disposent, à proximité de nos frontières, de mines de houille et de lignite leur permettant de produire l'énergie électrique à bas prix ; à l'est, la Suisse, déjà exportatrice, ne paraît pas susceptible d'importer de France de grandes quantités d'énergie ; au sud-est, l'Italie possède au voisinage de la frontière d'abondantes richesses hydrauliques lui permettant de satisfaire aux besoins des régions desservies ; au sud, l'Espagne possède aussi,

près de la frontière française, des richesses naturelles.

D'autre part, l'ensemble des usines hydroélectriques qu'il est possible d'aménager en France peut donner une puissance normale disponible d'environ 6 millions de kilowatts, dont 5 millions par des usines d'au moins 1000 kw (¹) ; actuellement la durée d'utilisation annuelle de la puissance des usines hydroélectriques est de 4750 heures environ ; avec le développement des lignes d'interconnexion, cette durée pourra vraisemblablement atteindre 6000 heures, ce qui, par la construction de réservoirs d'accumulation, permettra de produire 40 milliards de kilowatts-heures d'énergie d'origine hydraulique. Or, en 1925, la production totale des usines électriques françaises a été d'environ 10 milliards de kilowatts-heures, dont un peu plus de la moitié provient d'usines thermoélectriques (²). La France pourra ainsi dans l'avenir satisfaire à des consommations d'énergie bien supérieures à sa consommation actuelle ; il semblerait donc qu'elle pourrait, à une époque plus ou moins éloignée, cesser d'acheter de l'énergie électrique à l'étranger.

Mais cette dernière hypothèse paraît à M. Génissieu aussi peu probable que la possibilité d'exportation de quantités importantes d'énergie. C'est que, en effet, si nous disposons d'abondantes richesses hydrauliques, la puissance qu'elles peuvent fournir est irrégulière. Des efforts sont faits pour régulariser cette production en reliant les usines hydrauliques des Alpes et des Pyrénées avec celles du Massif central et en créant des réservoirs d'accumulation ; toutefois, malgré ces efforts, les premières disposeront encore d'excédents d'énergie pendant l'été et ces excédents ne pourront être utilisés dans les régions desservies par des usines thermiques que si ces régions sont à une distance des usines hydrauliques telle que les frais de transmission soient inférieurs aux économies réalisées sur le prix d'achat. Or certaines de ces régions sont moins éloignées des usines hydrauliques suisses que des usines hydrauliques françaises pouvant disposer d'excédents d'énergie. Aussi voyons-nous déjà se dessiner deux faisceaux de lignes rayonnant en éventail à partir de la chaîne des Alpes ; l'un vient des Alpes françaises, se relie aux usines du Massif central et dessert Saint-Etienne, Lyon, Le Creusot et Dijon ; l'autre vient de Suisse et alimente la Lorraine et l'Alsace.

Cette dernière région et, plus généralement, la région du nord-est de la France se trouvent dans des conditions favorables à des échanges importants d'énergie électrique entre la France et la Suisse. La région du nord-est dispose de ressources thermiques abondantes : mines de charbon de Lorraine et de Ronchamp ; charbon de la Ruhr importé à Strasbourg où le fret de retour est assuré par les minerais de fer et les sels de potasse de la région ; gaz des hauts fourneaux lorrains. D'autre part, sans tenir compte de l'énergie fournie par les cours d'eau des Vosges depuis longtemps insuffisante, elle disposera, dans un avenir plus ou moins éloigné, de l'énergie du Rhin qui peut fournir, de Bâle à Strasbourg, une puissance de 500 000 kw. Par conséquent, la région du nord-est peut disposer d'une quantité importante d'énergie électrique produite soit dans des usines thermiques, soit dans des usines hydrauliques. Mais ces dernières, établies au fil de l'eau, ont une puissance sensiblement constante. La liaison de ces usines avec les usines suisses conserve donc tout son intérêt, soit pour faire des économies de charbon pendant l'été, soit pour satisfaire à une pointe de consommation, l'énergie étant alors fournie par les usines suisses ; par contre, pendant l'hiver, la Suisse pourra recevoir de l'énergie produite par les usines thermiques françaises. Les échanges d'énergie peuvent donc prendre un développement considérable, d'autant mieux que les entreprises de production et de distribution d'énergie de la région ont déjà la pratique de ces échanges.

3. L'ÉCHANGE INTERNATIONAL D'ÉNERGIE DANS LE DROIT FRANÇAIS ET DANS LE DROIT SUISSE. — Le seul fait qu'il existe des importations d'énergie d'origine suisse est une preuve que ces importations sont avantageuses pour les acheteurs et pour les vendeurs. Mais à côté de l'intérêt particulier de ceux-ci, il y a l'intérêt général. Or, les fournisseurs ont des concurrents, aussi bien d'un côté que de l'autre de la frontière ; de plus, dans chacun des pays, se trouvent des habitants non encore desservis en énergie électrique ; il y a même des habitants déjà desservis mais non satisfaits et qui sont plus exigeants que les précédents. Ces considérations compliquent le problème des échanges d'énergie entre nations et, comme on le sait, ont donné lieu à de vives polémiques. M. Génissieu s'efforce de le traiter en ne s'inspirant ni de l'esprit commercial, ni surtout de l'esprit international.

Après avoir rappelé qu'en France une discussion s'est engagée sur l'application à l'énergie importée de la taxe sur le chiffre d'affaires, qu'en Suisse des réclamations se sont élevées pour prohiber l'exportation de l'énergie (¹), M. Génissieu expose les dispositions légales qui, en France et en Suisse, réglementent l'importation et l'exportation de l'énergie électrique.

(¹) En 1923, les usines thermoélectriques ont produit 4085 millions de kilowatts-heures, les usines hydroélectriques, 3405 millions de kilowatts-heures.

(²) Dans le langage des règlements français la puissance « normale disponible » est donnée, aux bornes de l'alternateur, par le débit moyen (quotient du volume d'eau écoulé pendant un grand nombre d'années par le temps exprimé en secondes) et la chute moyenne, compte tenu du rendement des ouvrages, turbines et alternateurs. L'intérêt de cette définition est que la production maximum possible d'énergie dans l'année est égale au produit de la puissance « normale disponible » par 8760, nombre d'heures de l'année.

La puissance « normale disponible » ne diffère de la puissance « nominale » des règlements italiens que par le rendement des appareils d'utilisation, rendement que l'on prend conventionnellement comme égal à 0,7.

(¹) A propos de l'exportation de l'énergie électrique produite en Suisse. *Revue générale de l'Electricité*, 7 mars 1925, t. XVII, p. 387-388.

Actuellement l'importation en France de l'énergie étrangère est complètement libre. Le Congrès de la Houille blanche et le Congrès du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, réunis à Grenoble l'an dernier, ont émis le vœu « que la conclusion de tout nouveau contrat d'importation soit soumise à l'approbation du ministre des Travaux publics, et que cette approbation soit donnée sur l'avis d'une commission comprenant quatre représentants de l'Administration, deux représentants de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques et deux représentants du Syndicat des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique ». Ce vœu (¹) n'a reçu jusqu'ici aucune suite. « Il est bien difficile, en effet, ajoute M. Génissieu, de concevoir comment une semblable commission pourrait opérer. Refuserait-elle l'autorisation à un industriel n'ayant pas assez de capitaux pour équiper une chute, à un concessionnaire désirant augmenter la sécurité de sa distribution ? Ne craindrait-elle pas qu'un demandeur évincé ne se procure l'énergie dont il a besoin en important du charbon, c'est-à-dire en transférant quand même de l'argent à l'étranger ? Si le demandeur prouve que le courant importé lui revient moins cher, de quel droit la commission l'empêcherait-elle de l'acheter ? Et s'il va acheter son courant à l'étranger, comment peut-on supposer que c'est malgré un prix de revient supérieur ? Il semble bien qu'en laissant faire les intéressés, on puisse espérer raisonnablement qu'ils ne feront rien de nuisible à leurs intérêts. Mais cette conclusion libérale se heurterait-elle à la raison d'Etat ? Y a-t-il un intérêt général devant lequel les intérêts particuliers doivent s'effacer et au nom duquel les industriels doivent accepter des prix de revient supérieurs ? C'est là toute la question et nous y reviendrons après avoir exposé le régime de l'exportation du courant en France et en Suisse. »

En ce qui concerne l'exportation de l'énergie électrique hors de France, cette exportation est libre s'il s'agit d'énergie d'origine thermique. Pour l'énergie d'origine hydraulique, l'article 27 de la loi du 16 octobre 1919 en interdit l'exportation sous réserve des traités internationaux et des dérogations que peut consentir, pour vingt ans au maximum, un décret en Conseil d'Etat (²).

C'est un régime analogue que l'on trouve en Suisse. L'article 8 de la loi fédérale du 22 décembre 1916 porte que l'eau ou l'énergie produite par la force hydraulique ne peuvent être dérivées à l'étranger sans l'autorisation du Conseil fédéral. L'autorisation est refusée si l'exportation est contraire à l'intérêt public ou s'il est à prévoir que l'eau ou l'énergie trouveront une utilisation convenable en Suisse dans le temps pour lequel l'autorisation est demandée. L'autorisation est accordée pour une durée déterminée et aux conditions que fixe le Conseil fédéral. Elle peut être révoquée en tout temps, moyennant indemnité, pour raison d'intérêt public.

(¹) *Revue générale de l'Electricité*, 24 octobre 1925, t. XVIII, p. 678 (texte proposé par M. Aimé Bouchayer) et 31 octobre 1925, t. XVIII, p. 727 (texte adopté par les congrès).

(²) *Revue générale de l'Electricité*, 8 novembre 1919, t. VI, p. 649-656 (l'article 27 se trouve à la page 653).

Lorsque, après la guerre, l'exportation suisse d'énergie électrique commença à se développer activement (¹), la motion Grimm (26 septembre 1923) invita le Conseil fédéral à examiner s'il n'y avait pas lieu de n'autoriser l'exportation que pour l'énergie offerte préalablement au même prix à la consommation nationale. Une ordonnance du 4 septembre 1924 prescrivit alors de procéder avant autorisation à une enquête publique pour consulter les intéressés, permetttre aux consommateurs de se porter acheteurs et vérifier la répercussion de la vente projetée sur l'économie intérieure. Ceci fait, l'autorisation, si elle est donnée, ne peut dépasser une durée de vingt ans. Elle est révocable en tout temps sans indemnité, et, en fait, les permis prévoient en cas de pénurie des eaux la réduction de la puissance à transmettre et de l'énergie à livrer. L'article 3, paragraphe 4, stipule même que l'autorisation peut être révoquée pour raison d'intérêt public.

Ainsi donc, comme le faisait remarquer M. Aimé Bouchayer dans son rapport au Congrès de la Houille blanche de 1925 (²), la réglementation suisse est dominée par l'idée de précarité.

Cette précarité a une répercussion sur le prix d'achat de l'énergie, prix qui variera d'ailleurs suivant le lieu, la saison, le jour, l'heure, le mode d'utilisation, suivant aussi la fréquence et la tension du courant. Cette multiplicité des facteurs influençant le prix rend bien difficile l'établissement d'une taxe sur l'énergie importée. Et à cette difficulté primordiale s'en ajoutent d'autres d'ordre technique : la taxe portera-t-elle sur la totalité de l'énergie importée ou tiendra-t-elle compte des pertes de transmission, du déphasage du courant sur la tension, etc ? La douane pourra-t-elle faire la balance entre l'énergie importée et l'énergie exportée, les changements de sens de l'alimentation pouvant se produire plusieurs fois par minute, voire même plusieurs fois par seconde ?

4. NÉCESSITÉ DES ÉCHANGES D'ÉNERGIE ENTRE RÉSEAUX. — La proposition d'instituer une taxe sur l'énergie importée et celle de prohiber l'exportation de l'énergie découlent du fait que, actuellement, une nation est exportatrice, l'autre, importatrice. Mais on a vu plus haut que cette situation n'est que temporaire, qu'il arrivera un moment où les échanges d'énergie se feront dans les deux sens, sans que l'on puisse prévoir dans quel sens l'énergie sera transmise en plus grande quantité que dans l'autre ; on ne pourra dire alors que l'un des pays est importateur, l'autre exportateur d'éner-

(¹) En 1918, l'énergie électrique exportée de Suisse était de 327 millions de kilowatts-heures, soit 18 pour 100 de l'énergie produite qui était de 1837 millions de kilowatts-heures ; en 1923, elle s'élevait à 521,5 millions de kilowatts-heures, soit 23 pour 100 de l'énergie produite qui était de 2261,5 millions de kilowatts-heures.

(²) Aimé BOUCHAYER ; Réglementation de l'importation et de l'exportation de l'énergie électrique. *Revue générale de l'Electricité*, 24 octobre 1925, t. XVIII, p. 676-678.

gie. Les problèmes soulevés par la situation actuelle sont donc transitoires et passagers ; ils sont dus, suivant l'expression de M. Génissieu, à des « phénomènes de croissance » de l'industrie de la production et de la distribution de l'énergie électrique.

La nécessité des échanges d'énergie entre réseaux n'est plus à démontrer. Elle a été mise en évidence par la pratique. Comme ces réseaux peuvent, bien qu'étant proches, se trouver séparés par une frontière, on arrive à cette conclusion que l'échange international de l'énergie, besoin local aujourd'hui, sera une nécessité permanente et générale de demain.

Cette nécessité est imposée par les propriétés spéciales des diverses sortes d'usines génératrices d'énergie électrique. C'est ce que montre M. Génissieu par les considérations qui suivent :

« Une usine électrique, qu'elle soit thermique ou hydraulique, n'a plus aujourd'hui, écrit-il, à rester isolée et à faire face par ses propres moyens aux besoins de sa clientèle. »

Une usine thermique peut produire toute l'année une puissance constante, sans arrêts autres que ceux qui sont indispensables à l'entretien; mais si elle est seule à assurer les pointes, ce sera dans de mauvaises conditions économiques.

Une usine hydraulique marchant au fil de l'eau aura des variations souvent considérables d'une saison à l'autre; aussi elle consentira à des tarifs extrêmement bas pour l'énergie supplémentaire en période de hautes eaux plutôt que de perdre une recette possible.

Une usine hydraulique munie de réservoirs pourra, dans la mesure où le permettent les dimensions de ces derniers, transmettre en période de basses eaux tout ou partie de l'excédent de production correspondant aux hautes eaux.

« Par conséquent, ajoute M. Génissieu, une usine munie de réservoirs d'accumulation pourra aider au moment de la pointe les usines thermiques et les usines au fil de l'eau. Ces dernières pourront elles-mêmes, dans bien des cas, remplacer pendant la nuit les usines thermiques. Si on dispose à la fois des trois espèces d'usines et d'un bon réseau de transmission réunissant entre eux les centres de production et de consommation, on sera placé dans les conditions optima de fonctionnement économique et de sécurité d'exploitation.

» Sera-ce à l'avantage exclusif de l'un plutôt que de l'autre ? Et sera-ce protéger le propriétaire d'usines thermiques que l'empêcher de recevoir du courant hydraulique de pointe, ou inversement ?

» Il est bien évident que semblable combinaison est à l'avantage réciproque de tous. Elle constitue le type parfait de l'échange. »

« Si cette solution, poursuit M. Génissieu, est bonne quand aucune frontière ne coupe les lignes, elle reste bonne quand il y en a une. Par conséquent, elle doit être adoptée même dans ce cas, conformément aux principes sanctionnés à Genève en 1923 par la Conférence des Communications et du Transit. »

Les économies réalisées par l'interconnexion des usines sont d'ailleurs importantes.

En Belgique, l'Union des Centrales électriques de la Région de Liège produit par an près d'un demi-milliard de kilowatts-heures d'origine thermique dont 56 millions, soit 12 pour 100, sont échangés d'une usine à l'autre, ce qui suffit à économiser 76 000 t de charbon par an, ou 150 g par kilowatt-heure, soit 15 pour 100. En France, l'Union des Producteurs d'Énergie des Pyrénées occidentales dispose d'une puissance de 221 000 kw produite par des usines hydrauliques, dont une partie, s'élevant à 30 000 kw, soit près de 14 pour 100, est affectée aux échanges entre usines ou à la vente en commun, et n'aurait pu être utilisée convenablement si les entreprises de production, au lieu de s'entendre, étaient restées isolées. Ainsi, les usines thermiques de Liège et les usines hydrauliques des Pyrénées françaises arrivent, les unes et les autres, dans des zones d'action très différentes en étendue, en besoins et en mode de production, à gagner 14 à 15 pour 100 de leur prix de revient par l'interconnexion et l'exploitation concertées.

5. Conclusion. — « L'est de la France et le nord-ouest de la Suisse, écrit M. Génissieu, constituent une région naturelle dont les usines auraient, à s'entendre, un intérêt plus grand encore que celles de Belgique et des Pyrénées dont nous venons de parler, puisque les régimes de production sont encore plus différents. Rien ne devrait pouvoir les empêcher de le faire, dût cet avantage s'acheter par une sortie en masse d'énergie d'un pays à l'autre, ou pût-il s'obtenir dans l'avenir, comme il est probable, par des fournitures alternées échangées au moment opportun. L'énergie suisse représente aujourd'hui, comme nous l'avons vu, plus de 20 pour 100 de la production actuelle française dans la région intéressée ; elle aura toujours place pour un rôle utile et, après avoir été prise pour compléter la quantité, elle servira dans l'avenir pour améliorer et varier la qualité. Pour cet objet on en achètera peut-être plus encore qu'aujourd'hui, en valeur absolue tout au moins, sinon en valeur relative. Et nous croyons aussi que cette continuation des relations actuelles, en amenant des services réciproques et des échanges dans les deux sens, sera avantageuse et féconde non seulement pour le bénéfice financier des sociétés intéressées, mais encore pour le renforcement des liens amicaux et de la bonne entente qui ont toujours existé entre les deux pays voisins. »

(*A suivre*).

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Les formules de Stokes et d'Ostrogradski (*)

L'enseignement de la Section de Radiotélégraphie à l'Ecole supérieure d'Electricité comprend trois conférences sur le calcul vectoriel et le calcul tensoriel. Les vecteurs, les produits scalaires et vectoriels, les transformations contragrédientes et les tenseurs contrevariants et covariants du premier degré forment l'objet des premières conférences. Déjà cette première partie peut donner lieu à des applications; c'est le cas pour les diagrammes vectoriels que l'on rencontre si souvent dans l'étude des courants alternatifs. Cependant le but principal est de faciliter la lecture des ouvrages, où l'on donne les équations générales du champ électromagnétique sous la forme symétrique qui fait intervenir le rotationnel et la divergence. Les formules de Stokes et d'Ostrogradski sont fondamentales. L'auteur s'efforce de les démontrer en ne demandant à l'intuition géométrique que de servir de guide. Dans l'article ci-après, qui reproduit en substance la dernière conférence, l'auteur, pour toute application, se borne à la transformation en coordonnées curvilignes de l'équation de Poisson. C'est un problème envisagé dans les premiers chapitres de l'ouvrage de Weyl intitulé « temps, espace et matière ». Le travail élémentaire du déplacement d'une charge électrique sert à définir l'intensité du champ électrique; c'est donc de sa nature un vecteur covariant; d'autre part, le flux du déplacement à travers une surface fermée donne la mesure de la charge enveloppée; il en résulte que le déplacement de Maxwell se présente, puisque l'on opère dans l'espace à trois dimensions, comme une densité vectorielle contrevariante. L'auteur, se limitant au cas simple du vide, passe des composantes contrevariantes du déplacement aux composantes covariantes qui se rattachent directement à celles du champ. Les transformations nécessaires pour obtenir sous sa forme générale l'équation de Poisson sont alors un exercice facile, mais qui, malgré sa simplicité, exige encore quelque soin.

I. Théorème de Pythagore. — Le produit scalaire de deux vecteurs

$$x;\quad \xi^1,\quad \xi^2,\quad \xi^3$$

$$y;\quad \eta^1,\quad \eta^2,\quad \eta^3$$

a pour expression analytique

$$(xy) = \xi^1\eta^1 + \xi^2\eta^2 + \xi^3\eta^3$$

et représente le produit

$$\mathrm{T}x\,\mathrm{T}y \cos(xy) \quad (\mathrm{T}x \equiv \text{grandeur du vecteur } x).$$

Comme il est linéaire par rapport aux composantes de chaque vecteur, on aura

$$(x+y, x+y) = (x^2) + (y^2) + 2(xy), \quad (xy) = (yx),$$

ce qu'on peut écrire

$$\mathrm{T}(x+y)^2 = \mathrm{T}x^2 + \mathrm{T}y^2 + 2\,\mathrm{T}x\,\mathrm{T}y\cos(xy),$$

c'est la formule

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2bc\cos A \quad \text{où} \quad A = \pi - \text{angle } (xy)$$

bien connue dans la géométrie élémentaire.

Cherchons l'expression du carré de l'élément de longueur; pour cela, considérons le vecteur $x = \overrightarrow{\mathrm{OM}}$,

$$x;\quad \xi^1,\quad \xi^2,\quad \xi^3$$

et supposons que ξ^1, ξ^2, ξ^3 soient fonctions d'un paramètre t; le point M décrira une courbe, lorsque t variera.

Le vecteur infiniment petit $\overrightarrow{\mathrm{MM}'}$, qui va de M à une position infiniment voisine M′ a pour composantes $d\xi^1$, $d\xi^2$, $d\xi^3$,

$$\mathrm{MM}' = dx,\quad d\xi^1,\quad d\xi^2,\quad d\xi^3$$

et l'on a

$$\mathrm{MM}'^2 = (dx^2) = d\xi^{1^2} + d\xi^{2^2} + d\xi^{3^2}.$$

On écrit d'ordinaire :

$$(dx^2) = ds^2,$$

s étant l'arc de courbe décrit par M.

Passons à des axes obliques.

Soient $\overrightarrow{\mathrm{OA}}$, $\overrightarrow{\mathrm{OB}}$, $\overrightarrow{\mathrm{OC}}$ trois vecteurs unités α, β, γ; nous aurons

$$x = \alpha x^1 + \beta x^2 + \gamma x^3,$$

si (x^1, x^2, x^3) sont les coordonnées cartésiennes de M par rapport aux axes O (A B C); et

$$dx = \alpha\, dx^1 + \beta\, dx^2 + \gamma\, dx^3$$

(*) Deuxième conférence sur le calcul vectoriel faite par M. Pomey à l'Ecole supérieure d'Electricité.

d'où

$$ds^2 = (\alpha^2)(dx^1)^2 + (\beta^2)(dx^2)^2 + (\gamma^2)(dx^3)^2$$
$$+ 2(\beta\gamma)\,dx^2dx^3 + 2(\gamma\alpha)\,dx^3dx^1 + 2(\alpha\beta)\,dx^1dx^2,$$

ce que nous écrirons

$$ds^2 = \Sigma_i\Sigma_j g_{ij}dx^i dx^j \quad \text{où} \quad i_1 = 1, 2, 3; \quad j = 1, 2, 3,$$

avec les notations figurées par le tableau suivant :

	α	β	γ
α	g_{11}	g_{12}	g_{13}
β	g_{21}	g_{22}	g_{23}
γ	g_{31}	g_{32}	g_{33}

$$g_{ij} = g_{ji}$$

Ce tableau exprime que l'on a, par exemple :

$$(\beta\alpha) = g_{21}$$

parce que g_{21} est à la rencontre de la ligne β et de la colonne α.

Quand on changera de trièdre de référence, en remplaçant les vecteurs unités α, β, γ par de nouveaux vecteurs unités $(\bar{\alpha}, \bar{\beta}, \bar{\gamma},)$ le ds^2 ne variera pas, c'est ce qu'on appelle un invariant ou un tenseur, au sens du calcul tensoriel; ce ds^2 est même le tenseur qu'on appelle le tenseur fondamental.

Posons alors :

$$dx_1 = g_{11}dx^1 + g_{12}dx^2 + g_{13}dx^3$$
$$dx_2 = g_{21}dx^1 + g_{22}dx^2 + g_{23}dx^3$$
$$dx_3 = g_{31}dx^1 + g_{32}dx^2 + g_{33}dx^3.$$

Nous pourrons écrire

$$ds^2 = dx_1dx^1 + dx_2dx^2 + dx_3dx^3.$$

Or, quand on passe des axes (α, β, γ) aux axes $(\bar{\alpha}, \bar{\beta}, \bar{\gamma},)$, les composantes dx^i subissent une transformation linéaire homogène ; il en est de même des dx_i ; mais ces deux transformations sont différentes.

On voit même, par la forme que nous avons donnée à ds^2, que les deux transformations sont *contragrédientes*.

Les composantes cartésiennes dx_i sont dites *contrevariantes* ; les composantes dx^i sont dites *covariantes*.

Comme la direction $\overrightarrow{MM'}$ est absolument quelconque et que tout vecteur, si on le multiplie par dt, devient un vecteur infiniment petit qui peut être assimilé à MM', on voit que l'on passe des composantes contrevariantes d'un vecteur $(x\,;\,\xi^i)$ à ses composantes covariantes $(x\,;\,\xi_i)$ par les formules

$$\xi_i = \Sigma_j g_{ij}\xi^j.$$

qui supposent expressément la connaissance de la forme fondamentale.

Explicitons ces formules ; il vient, par exemple, pour ξ_1

$$\xi_1 = (\alpha^2)\xi^1 + (\alpha\beta)\xi^2 + (\alpha\gamma)\xi^3,$$

ce qui peut s'écrire

$$\xi_1 = (\alpha,\ \alpha\xi^1 + \beta\xi^2 + \gamma\xi^3)$$
$$\xi_1 = (\alpha x)$$

ce qui montre que ξ_1 est la projection de x sur le vecteur unité α. On verrait de même que ξ_2 et ξ_3 sont les projections orthogonales de x sur les vecteurs unités β et γ respectivement.

En particulier, si l'on a une force $\overrightarrow{F}$

$$\overrightarrow{F};\quad X,\quad Y,\quad Z$$

et un chemin élémentaire

$$\overrightarrow{ds};\quad dx,\quad dy,\quad dz$$

le travail élémentaire en coordonnées rectangulaires sera

$$\overrightarrow{F}\,\overrightarrow{ds}\cos(\overrightarrow{F}\,\overrightarrow{ds}) = (\overrightarrow{F}\,\overrightarrow{ds}) = X dx + Y dy + Z dz\,;$$

c'est un *invariant*; si l'on prend des coordonnées obliques (O, x', y', z'), on aura :

$$(\overrightarrow{F}\,\overrightarrow{ds}) = X'dx' + Y'dy' + Z'dz';$$

mais (X', Y', Z') ne sont plus les composantes cartésiennes de $\overrightarrow{F}$, puisque celles-ci sont obtenues en projetant ce vecteur sur un axe parallèlement au plan des deux autres, tandis que (X', Y', Z') sont les projections orthogonales de $\overrightarrow{F}$ sur les axes (O, x', y', z'). On sait, en effet, que le travail est égal à la somme des travaux élémentaires relatifs aux composantes contrevariantes du chemin, et que ces travaux s'obtiennent en multipliant le déplacement par la projection orthogonale de la force

II. **Formule de Stokes.** — Nous nous proposons de montrer qu'une intégrale de ligne peut être transformée en une intégrale de surface.

La ligne d'intégration est un contour fermé. La surface est une portion de surface délimitée par ce contour.

Considérons un mobile M soumis à l'action d'une force $\overrightarrow{F}$; soient

$$\overrightarrow{F};\quad X\quad Y\quad Z$$

$$\overrightarrow{ds};\quad dx\quad dy\quad dz$$

les deux vecteurs qui représentent la force et le déplacement élémentaire ; mais tandis que (dx, dy, dz) sont

les composantes contrevariantes de ds, $(X\ Y\ Z)$ sont les composantes covariantes de $\vec{F}$, de sorte que la forme différentielle ω

$$\omega = X\,dx + Y\,dy + Z\,dz$$

restera invariante, puisque (X, Y, Z) et (dx, dy, dz) se transformeront par des formules contragrédientes, quand on changera de vecteurs unités, pour prendre un autre système fondamental.

Supposons que (X, Y, Z) soient fonctions de deux variables indépendantes (u, v). Considérons alors le quadrilatère MNPQ (fig. 1); le tableau ci-dessous

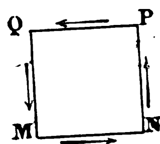


Fig. 1. — Quadrilatère élémentaire considéré dans la démonstration de la formule de Stokes.

indique les valeurs des paramètres qui correspondent à chacun de ces points :

M	u	v
N	$u + du$	v
P	$u + du$	$v + dv$
Q	u	$v + dv$

Nous imaginerons que le mobile considéré parcoure le quadrilatère dans le sens MNPQ. Cherchons ce que devient pour le parcours total la somme des travaux élémentaires. C'est là notre problème principal.

Le travail le long de M N est

$$\left(X\frac{\partial x}{\partial u} + Y\frac{\partial y}{\partial u} + Z\frac{\partial z}{\partial u}\right)du$$

si l'on appelle (x, y, z) les coordonnées du point M.

Posons

$$x_1 = \frac{\partial x}{\partial u}, \quad y_1 = \frac{\partial y}{\partial u}, \quad z_1 = \frac{\partial z}{\partial u}$$

et écrivons

$$(Xx_1 + Yy_1 + Zz_1)\,du.$$

Le chemin $\overrightarrow{QP}$ donnerait à la somme cherchée une contribution analogue qui s'obtiendrait en ajoutant à la somme que nous venons d'écrire la variation qu'elle éprouve quand on fait varier v de dv. Mais si nous remarquons que le long du chemin $\overrightarrow{PQ}$ le travail élémentaire est de signe contraire au travail le long du chemin $\overrightarrow{QP}$, nous aurons évidemment pour somme des travaux suivant $\overrightarrow{MN}$ et suivant $\overrightarrow{PQ}$

$$-\frac{\partial}{\partial v}(Xx_1 + Yy_1 + Zz_1)\,du\,dv.$$

Nous prenons alors les notations abrégées

$$\frac{\partial X}{\partial v} = X_2, \quad \frac{\partial Y}{\partial v} = Y_2, \quad \frac{\partial Z}{\partial v} = Z_2,$$

$$\frac{\partial x_1}{\partial v} = x_{12}, \quad \frac{\partial y_1}{\partial v} = y_{12}, \quad \frac{\partial z_1}{\partial v} = z_{12}.$$

Et la somme partielle considérée devient

$$[-(X_2x_1 + Y_2y_1 + Z_2z_1) - (Xx_{12} + Yy_{12} + Zz_{12})]\,du\,dv.$$

Si nous faisons jouer à v le rôle joué par u et inversement, nous aurons la somme des travaux le long de $\overrightarrow{MQ}$ et de $\overrightarrow{PN}$, alors que nous devons les prendre dans le sens $\overrightarrow{QM}$ et $\overrightarrow{NP}$; nous arriverons donc, en désignant toujours par l'indice 1 les dérivées partielles prises par rapport à u et par l'indice 2 les dérivées partielles prises par rapport à v, à la seconde somme partielle

$$(X_1x_2 + Y_1y_2 + Z_1z_2 + Xx_{21} + Yy_{21} + Zz_{21})\,du\,dv.$$

Or, si nous ajoutons les deux sommes partielles et si nous tenons compte de la possibilité d'intervertir l'ordre des dérivations, c'est-à-dire des relations

$$x_{12} = x_{21}, \quad y_{12} = y_{21}, \quad z_{12} = z_{21}$$

il reste

$$(X_1x_2 - X_2x_1 + Y_1y_2 - Y_2y_1 + Z_1z_2 - Z_2z_1)\,du\,dv.$$

Or, nous avons d'autre part

$$X_1 = \frac{\partial X}{\partial x}x_1 + \frac{\partial X}{\partial y}y_1 + \frac{\partial X}{\partial z}z_1$$

$$X_2 = \frac{\partial X}{\partial x}x_2 + \frac{\partial X}{\partial y}y_2 + \frac{\partial X}{\partial z}z_2,$$

d'où

$$X_1x_2 - X_2x_1 = \frac{\partial X}{\partial y}(y_1x_2 - y_2x_1) + \frac{\partial X}{\partial z}(z_1x_2 - z_2x_1);$$

de sorte que la somme des termes relatifs aux trois composantes devient

$$du\,dv\left[\left(\frac{\partial Z}{\partial y} - \frac{\partial Y}{\partial z}\right)(z_2y_1 - z_1y_2) + \left(\frac{\partial X}{\partial z} - \frac{\partial Z}{\partial x}\right)(z_1x_2 - z_2x_1) + \left(\frac{\partial Y}{\partial x} - \frac{\partial X}{\partial y}\right)(x_1y_2 - x_2y_1)\right]$$

Posons alors

$$H_{23} = \frac{\partial Z}{\partial y} - \frac{\partial Y}{\partial z}, \quad H_{31} = \frac{\partial X}{\partial z} - \frac{\partial Z}{\partial x},$$

$$H_{12} = \frac{\partial Y}{\partial x} - \frac{\partial X}{\partial y}$$

et introduisons les vecteurs contrevariants

$$\overrightarrow{\mathrm{d}s};\quad x_1\mathrm{d}u,\quad y_1\mathrm{d}u,\quad z_1\mathrm{d}u$$

$$\overrightarrow{\delta s};\quad x_2\mathrm{d}v,\quad y_2\mathrm{d}v,\quad z_2\mathrm{d}v$$

ou

$$\overrightarrow{\mathrm{d}s};\quad \mathrm{d}x,\quad \mathrm{d}y,\quad \mathrm{d}z$$

$$\overrightarrow{\delta s};\quad \delta x,\quad \delta y,\quad \delta z.$$

L'expression précédente pourra se mettre sous la forme d'un déterminant que nous appellerons $\left(\overrightarrow{H}, \overrightarrow{\mathrm{d}s}, \overrightarrow{\delta s}\right)$:

$$\begin{vmatrix} H_{23} & H_{31} & H_{12} \\ \mathrm{d}x & \mathrm{d}y & \mathrm{d}z \\ \delta x & \delta y & \delta z \end{vmatrix}$$

En définitive, si l'on intègre l'expression différentielle

$$X\mathrm{d}x + Y\mathrm{d}y + Z\mathrm{d}z$$

le long du périmètre d'un petit quadrilatère élémentaire MNPQ, dans lequel on a

$$\overrightarrow{\mathrm{MN}} = \overrightarrow{\mathrm{d}s},\quad \overrightarrow{\mathrm{MQ}} = \overrightarrow{\delta s}$$

on obtient pour résultat l'expression précédente

$$(\overrightarrow{H}, \overrightarrow{\mathrm{d}s}, \overrightarrow{\delta s}).$$

Ce résultat appelle certains commentaires :

La forme différentielle d'où nous sommes partis pourrait s'écrire d'une façon plus symétrique

$$\omega = \Sigma_i X_i \mathrm{d}x^i$$

au moyen des composantes covariantes du vecteur $\overrightarrow{F}$,

$$\overrightarrow{F};\quad X_1,\quad X_2,\quad X_3$$

et des composantes contrevariantes du vecteur $\overrightarrow{\mathrm{d}s}$,

$$\overrightarrow{\mathrm{d}s};\quad \mathrm{d}x^1,\quad \mathrm{d}x^2,\quad \mathrm{d}x^3.$$

Dans ces conditions la notation indiquerait par elle-même que l'expression différentielle ω est indépendante du choix des vecteurs unités fondamentaux. De plus, nous pourrions conserver la même notation si nous envisageons une variété à n dimensions et si i, au lieu de prendre les valeurs 1, 2, 3, prenait toutes les valeurs entières de 1 à n.

Semblablement, me plaçant toujours au point de vue des notations, je poserai

$$H_{ij} = \frac{\partial X_j}{\partial x^i} - \frac{\partial X_i}{\partial x^j}$$

avec la convention

$$H_{ij} = - H_{ji}.$$

J'introduirai le vecteur

$$\overrightarrow{\delta s};\quad \delta x^1,\quad \delta x^2,\quad \delta x^3$$

et je pourrai écrire le déterminant final sous la forme

$$\sum_{(ij)} H_{ij}\,(\mathrm{d}x^i\delta x^j - \mathrm{d}x^j\delta x^i),$$

la somme Σ s'étendant aux combinaisons (ij) de deux indices. On pourra même écrire d'une façon plus condensée

$$\sum_i \sum_j H_{ij}\mathrm{d}x^i\delta x^j,$$

le second terme de la parenthèse se déduisant du premier par la permutation des indices i et j.

Une expression invariante de la forme

$$\sum_i X_i \mathrm{d}x^i$$

est un tenseur du premier degré.

Une expression invariante de la forme

$$\sum_i \sum_j H_{ij}\mathrm{d}x^i\delta x^j$$

est un tenseur du second degré.

Quand on a, comme dans le cas particulier où nous nous trouvons,

$$H_{ij} = - H_{ji}$$

on dit qu'on a affaire à un tenseur symétrique gauche.

Si l'on avait

$$H_{ij} = H_{ji},$$

on aurait un tenseur symétrique.

L'importance de ces caractères, c'est qu'ils se conservent quand on fait un changement de vecteurs unités.

Montrons, par exemple, que le caractère gauche se conserve; on a à considérer la forme bilinéaire en H, que nous appellerons ω'.

$$\omega' = \sum_i \sum_j H_{ij}\mathrm{d}x^i\delta x^j$$

et l'on pose, en surlignant les nouvelles composantes,

$$\mathrm{d}x^i = \sum_r a_r{}^i\,\overline{\mathrm{d}x^r},\quad \delta x^j = \sum_s a_s{}^j\,\overline{\delta x^s}$$

d'où

$$\omega' = \sum_i \sum_j \sum_r \sum_s H_{ij}a_r{}^i a_s{}^j\,\overline{\mathrm{d}x^r}\,\overline{\delta x^s}.$$

or on doit avoir, en surlignant les nouvelles composantes de H,

$$\omega' = \sum_r \sum_s \overline{H}_{rs}\overline{\mathrm{d}x^r}\,\overline{\delta x^s}$$

d'où

$$\overline{H}_{rs} = \sum_i \sum_j H_{ij} a_r{}^i a_s$$

et en appelant i l'indice muet précédemment appelé j et réciproquement, il vient aussi, en tenant compte du caractère gauche de H_{ij},

$$\overline{H}_{rs} = \sum_i \sum_j H_{ji} a_r{}^j a_s{}^i = - \sum_i \sum_j H_{ij} a_s{}^i a_r{}^j.$$

Or, l'expression finale n'est autre que $-\overline{H}_{sr}$, donc on a

$$\overline{H}_{rs} = - \overline{H}_{sr},$$

ce qui prouve que le caractère gauche s'est conservé.

Notons en outre la formule

$$\overline{H}_{rs} = \sum_i \sum_j a_r{}^i a_s{}^j H_{ij}$$

qui indique comment un tenseur réagit à un changement de variables.

Ajoutons enfin que le tenseur H_{ij} est un tenseur deux fois covariant.

Le tenseur

$$\sum_i \sum_j H_i{}^j \mathrm{d}x^i \partial x_j$$

où le vecteur $\overrightarrow{\partial s}$ serait représenté par ses composantes covariantes ∂x_j serait un vecteur mixte.

Enfin le tenseur

$$\sum_i \sum_j H^{ij} \mathrm{d}x_i \partial x_j$$

où les deux vecteurs $\overrightarrow{\mathrm{d}s}$ et $\overrightarrow{\partial s}$ seraient représentés par leurs composantes covariantes serait un vecteur deux fois contrevariant.

On obtiendrait dans les deux cas les formules de transformation des composantes par un calcul analogue à celui que nous avons fait pour le tenseur deux fois covariant.

Passons maintenant à une autre considération, en expliquant le lien entre les calculs qui viennent d'être faits et la formule de Stokes.

Nous considérons l'intégrale de ligne

$$\int X_i \mathrm{d}x^i$$

le long d'un contour *fermé*; et nous allons la transformer en une intégrale le long d'une surface *ouverte*, c'est-à-dire d'une portion de surface qui sera la surface tendue comme une toile sur le contour considéré et bordée par ce contour.

On peut imaginer une infinité de surfaces de ce genre. La plus simple à considérer serait une surface conique engendrée par un rayon PM issu d'un point P fixe et aboutissant au point mobile M qui parcourrait le contour.

Etant donné l'une quelconque de ces surfaces, marquons-y un point P et traçons sur elle une ligne PM aboutissant au point mobile M; partageons PM en n parties, égales par exemple, et supposons que pendant que le mobile M parcourt le contour, la ligne PM balaye la surface. Alors chacun des points de division tracera une courbe.

Nous considérerons aussi sur le pourtour n points de division équidistants.

Si n est infiniment grand, les n lignes PM et les n trajectoires des points de division partageront la surface en une infinité de petits quadrilatères.

Nous imaginerons qu'on obtienne les diverses lignes PM en faisant varier le paramètre u dont la valeur individualisera chacune d'elles et qu'on obtienne de même les diverses lignes tracées par les points de division en faisant varier le paramètre v qui caractérisera chacune d'elles.

Nous parcourrons le contour en faisant croître u de u_0 à u_1, la même ligne MP correspondant à ces deux valeurs extrêmes. Nous nous déplacerons de M en P en faisant croître v de v_0 à v_1.

Dans ces conditions, le sens de parcours sur la ligne d'intégration détermine un sens de parcours pour chacun des petits quadrilatères et tout côté mitoyen sera parcouru en deux sens opposés suivant qu'il sera considéré comme appartenant à un petit quadrilatère ou à son voisin. Il en résulte que l'intégrale prise le long du contour est égale à la somme des intégrales prises le long des contours de tous les quadrilatères élémentaires. C'est en cela que consiste la formule de Stokes qui s'écrira

$$\int \sum_i X_i \mathrm{d}x^i = \int\int \sum_{(ij)} H_{ij} (\mathrm{d}x^i \partial x^j - \mathrm{d}x^j \partial x^i).$$

Pour interpréter le second nombre de la formule de Stokes, en géométrie métrique, considérons les trois vecteurs unités α, β, γ et écrivons

$$\overrightarrow{\mathrm{d}s} = \alpha \mathrm{d}x^1 + \beta \mathrm{d}x^2 + \gamma \mathrm{d}x^3$$

$$\overrightarrow{\partial s} = \alpha \partial x^1 + \beta \partial x^2 + \gamma \partial x^3.$$

Formons le produit vectoriel

$$[\overrightarrow{\mathrm{d}s}\ \overrightarrow{\partial s}] = [\alpha \mathrm{d}x^1 + \beta \mathrm{d}x^2 + \gamma \mathrm{d}x^3,\ \ \alpha \partial x^1 + \beta \partial x^2 + \gamma \partial x^3]$$

ou

$$[\overrightarrow{\mathrm{d}s}\ \overrightarrow{\partial s}] = [\beta\gamma] (\mathrm{d}x^2 \partial x^3 - \mathrm{d}x^3 \partial x^2)$$
$$+ [\gamma\alpha] (\mathrm{d}x^3 \partial x^1 - \mathrm{d}x^1 \partial x^3) + [\alpha\beta] (\mathrm{d}x^1 \partial x^2 - \mathrm{d}x^1 \partial x^2),$$

d'où

$$(\alpha\, [\overrightarrow{\mathrm{d}s}\ \overrightarrow{\partial s}]) = (\alpha\, [\beta\gamma]) (\mathrm{d}x^2 \partial x^3 - \mathrm{d}x^3 \partial x^2)$$

ou

$$dx^2\delta x^3 - dx^3\delta x^2 = \frac{1}{a}[\overrightarrow{ds}\ \overrightarrow{\delta s}]_1$$

en posant

$$a = (\alpha\,[\beta\gamma])$$

et en appelant $[\overrightarrow{ds}\ \overrightarrow{\delta s}]_1$ la projection sur α du vecteur $[\overrightarrow{ds}\ \overrightarrow{\delta s}]$, c'est-à-dire la première de ses composantes covariantes.

Soient alors :

ν le vecteur unité perpendiculaire à $\overrightarrow{ds}$ et $\overrightarrow{\delta s}$ et dirigé dans un sens tel que $ds, \delta s$ et ν forment un trièdre de même signe que celui des axes ;

dS l'aire du parallélogramme construit sur $\overrightarrow{ds}$ et $\overrightarrow{\delta s}$;

On aura

$$\nu\, dS = [\overrightarrow{ds}\ \overrightarrow{\delta s}].$$

Représentons le vecteur ν par ses composantes covariantes, nous aurons

$$\nu;\quad \nu_1\quad \nu_2\quad \nu_3$$

et

$$dx^2\delta x^3 - dx^3\delta x^2 = \frac{1}{a}\nu_1\, dS.$$

On obtiendrait pour les déterminants analogues obtenus par permutation circulaire des indices des expressions analogues.

Le second membre de la formule de Stokes devient donc

$$\int\int(H_{23}\nu_1 + H_{31}\nu_2 + H_{12}\nu_3)\frac{dS}{a},$$

Or, l'expression sous le signe d'intégration est invariante pour les transformations linéaires et homogènes de variables.

Effectuons donc un changement de variables. L'expression

$$H^1\nu_1 + H^2\nu_2 + H^3\nu_3$$

où H^1, H^2, H^3 sont les composantes contrevariantes d'un vecteur H, restera invariante ; et cette condition, si on se donne la transformation subie par les ν_i, détermine complètement celle que subissent les H^i ; donc les composantes

$$\frac{H_{23}}{a},\quad \frac{H_{31}}{a},\quad \frac{H_{12}}{a}$$

se transforment comme les composantes d'un vecteur contrevariant $\overrightarrow{R}$. Nous pourrons donc poser

$$\overrightarrow{R};\quad R^1,\quad R^2,\quad R^3$$

$$aR^1 = H_{23} = \frac{\partial X_3}{\partial x^2} - \frac{\partial X_2}{\partial x^3}$$

$$aR^2 = H_{31} = \frac{\partial X_1}{\partial x^3} - \frac{\partial X_3}{\partial x^1}$$

$$aR^3 = H_{12} = \frac{\partial X_2}{\partial x^1} - \frac{\partial X_1}{\partial x^2}.$$

L'intégrale du second membre prend alors la forme

$$\int\int(R^1\nu_1 + R^2\nu_2 + R^3\nu_3)\, dS = \int\int(\overrightarrow{R}\nu)\, dS.$$

$(\overrightarrow{R}\nu)\, dS$ est alors la projection orthogonale sur la normale à la surface du flux $\overrightarrow{R}\, dS$; c'est le flux du vecteur $\overrightarrow{R}$ à travers la surface dS compté positivement dans le sens de ν.

Nous nous proposons maintenant de montrer que l'on a

$$a = \sqrt{g}$$

en appelant g le déterminant des g_{ij}.

A cet effet, prenons des coordonnées rectangulaires ; considérons le vecteur $\overrightarrow{ds}$,

$$\overrightarrow{ds};\quad dx^1\quad dx^2\quad dx^3$$

Dans un système d'axes obliques, où les vecteurs unités sont trois vecteurs α, β, γ de directions quelconques non coplanaires, nous aurons pour composantes du vecteur $\overrightarrow{ds}$:

$$\overrightarrow{ds};\quad \overline{dx^1},\quad \overline{dx^2},\quad \overline{dx^3}$$

et il vient, par la substitution qui fait passer d'un système de coordonnées à l'autre,

$$\overline{dx^r} = \sum_i a_i{}^r X dx^i$$

d'où pour le carré de l'élément de longueur

$$ds^2 = \sum_r(\overline{dx^r})^2 = \sum_r\sum_i\sum_j a_i{}^r a_j{}^r dx^i dx^j,$$

ce qui donne l'expression analytique des éléments g_{ij}

$$g_{ij} = \sum_r a_i{}^r a_j{}^r.$$

On voit par là que le déterminant g des g_{ij} a pour éléments ceux de la règle connue relative au carré des

déterminants. On a donc, en appelant a la valeur absolue du déterminant des a_i^j,

$$a = \sqrt{g},$$

Le produit $\overrightarrow{R}\sqrt{g}$ qui a pour composantes

$$\frac{\partial X_j}{\partial x^i} - \frac{\partial X_i}{\partial x^j}$$

est le rotationnel du vecteur (X_1, X_2, X_3). C'est une densité vectorielle.

La formule de Stokes primitive en X_i et H_{ij} ne supposait rien sur la métrique de l'espace, ni même sur le nombre de dimensions. Mais nos dernières considérations supposaient que nous avions affaire à un espace à trois dimensions et c'est parce que nous nous étions donné la forme métrique fondamentale, le ds^2, que nous avons pu représenter les vecteurs tantôt par leurs composantes covariantes, tantôt par leurs composantes contrevariantes.

Quand on ne spécifie rien sur la métrique, un tenseur covariant du premier degré est simplement donné par trois composantes, X_1, X_2, X_3, assujetties à la seule condition que, lorsque l'on passe d'un système de vecteurs unités fondamental (c'est-à-dire non coplanaires) à un autre, l'expression différentielle

$$X_1\,dx^1 + X_2\,dx^2 + X_3\,dx^3$$

se conserve, dx^1, dx^2, dx^3 étant les composantes d'un vecteur au sens propre du mot, qui signifie que si ce vecteur est $\overrightarrow{ds}$ et si les vecteurs unités sont α_1, α_2, α_3, on a vectoriellement

$$\overrightarrow{ds} = dx^1\alpha_1 + dx^2\alpha_2 + dx^3\alpha_3.$$

C'est le symbole d'une translation.

Cette remarque justifie d'ailleurs l'emploi du mot covariant, puisque les (X_1, X_2, X_3) devront évidemment subir la même transformation linéaire que les $(\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3)$. Les composantes varient donc *comme* les vecteurs unités.

Appelons, par contraction, dx l'élément différentiel dx^1, dx^2, dx^3 relatif à l'intégration de volume ; si l'on change de variables, on a

$$\sqrt{g}\,dx = \sqrt{g'}\,dx'$$

et par suite, pour le tenseur $\mathbf{T}_i$, faisant partie d'un champ tensoriel, l'intégrale

$$\int \mathbf{T}_i\sqrt{g}\,dx$$

prise entre des limites définies d'une manière absolue sera elle-même un tenseur à cause de l'invariance de $\sqrt{g}\,dx$.

Chaque maille du système de coordonnées fournit un élément de ce tenseur. C'est la raison pour laquelle $\mathbf{T}_i\sqrt{g}$ a reçu le nom de densité tensorielle.

(*A suivre*)

J.-B. Pomey,
Inspecteur général
des Postes et Télégraphes.

Revues, analyses et informations

Remarques sur la nouvelle mécanique ondulatoire [1].

Nous reproduisons ci-dessous une note de M. Louis de Broglie, présentée par M. M. de Broglie à la séance du 19 juillet 1926 de l'Académie des Sciences.

I. Les récents travaux de M. Schrödinger [2] ont confirmé nos idées sur la nature ondulatoire de la mécanique. Pour obtenir l'équation de propagation de l'onde associée au mouvement d'un point matériel dans un champ courant, considérons l'équation de l'énergie

$$H(q_k, p_k) - E = 0$$

où les q_k sont des coordonnées cartésiennes *rectangulaires* et les p_k les moments conjugués ; à cette équation, faisons correspondre l'opérateur obtenu en substituant à chaque p_k le symbole

$$K\frac{\partial}{\partial q_k} \quad \text{avec} \quad K = \frac{h}{2\pi\sqrt{-1}}.$$

L'équation de propagation est

$$H\left(q_k, K\frac{\partial}{\partial q_k}\right)u - Eu = \frac{K^2}{2m}\Delta u - [E - F(q_k)]\,u = 0,$$

u étant la fonction qui représente l'onde associée et E la somme constante de l'énergie cinétique et de l'énergie potentielle $E(q_k)$.

M. Léon Brillouin [1] a remarqué qu'en posant $u = e^{\frac{S}{K}}$ et en négligeant en première approximation les termes où figure h, on trouvait l'équation de Jacobi

$$\frac{1}{2m}\sum_{x,y,z}\left(\frac{\partial S}{\partial x}\right)^2 + F = E.$$

La méthode de Jacobi fournit toutes les trajectoires possibles et celle qui est effectivement parcourue dans un mouvement donné est déterminée par les conditions initiales. Mais, si l'on est obligé de tenir compte des termes en h (cas de la mécanique intraatomique), quel sens doit-on conserver au mot trajectoire ?

II. Introduisons la relativité [2]. Désignons par W l'énergie *totale* qui comprend l'énergie interne m_0c^2 du mobile. Nous devons écrire pour le point matériel libre

$$\frac{W^2}{c^2} - p_x^2 - p_y^2 - p_z^2 = m_0^2c^2,$$

(1) *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 26 juillet 1926, t. CLXXXIII, p. 272-274.

(2) *Annales de Physique*, 1926, t. LXIX, p. 351, 489 et 734.

(1) *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*. 26 juillet 1926, t. CLXXXIII, p. 270.

(2) Dirac. *Proceeding of the Royal Society*, 1926, série A, t. CXI, p. 405.

et le temps joue maintenant le rôle d'une variable analogue à celle d'espace mais dont le moment conjugué serait — W. En remplaçant chaque p_k par $K \frac{\partial}{\partial q_k}$ et de plus — W par $K \frac{\partial}{\partial t}$, on trouve pour équation de propagation

$$K^2 \left[\frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - \Delta u\right] = m_0^2 c^2 u.$$

La fonction u étant périodique, de fréquence ν, tout se passe comme si le milieu possédait pour l'onde associée l'indice de réfraction

$$n = \sqrt{1 - \frac{m_0^2 c^4}{h^2 \nu^2}}$$

résultat déjà connu (1).

Pour traiter le cas d'un électron de charge e soumis à un champ électromagnétique, nous introduisons le vecteur quadridimensionnel énergie-quantité de mouvement $\vec{p}$ et le vecteur « potentiel d'univers » $\vec{\varphi}$ qui résument le potentiel scalaire ψ et le potentiel vecteur $\vec{a}$. On peut alors écrire la relation invariante

$$\sum_i (p_i - e\varphi_i)(p^i - e\varphi^i) = (p_4 - e\varphi_4)^2 - \sum_{1,2,3} (p_1 - e\varphi_1) = m_0^2 c^2.$$

Remplaçons chaque p_k par $K \frac{\partial}{\partial q_k}$ en tenant compte de la relation de Lorentz entre les potentiels; il vient

$$\text{(A)} \quad K^2 \left[\frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - \Delta u\right] - 2 \frac{e\psi}{c^2} K \frac{\partial u}{\partial t} + K \frac{e}{c} \sum_{x,y,z} a_x \frac{\partial u}{\partial x} + \left[\frac{e^2}{c^2}(\psi^2 - a^2) - m_0^2 c^2\right] u = 0.$$

Posons $u = e^{\frac{S}{K}}$ et négligeons les termes en h. Il reste la forme relativiste de l'équation de Jacobi

$$\text{(B)} \quad \frac{1}{c^2}\left(\frac{\partial S}{\partial t} - e\Psi\right)^2 - \sum_{x,y,z}\left(\frac{\partial S}{\partial t} - \frac{e}{c} a_x\right)^2 = m_0^2 c^2$$

Si les champs sont constants, on peut poser $\frac{\partial S}{\partial t} = h\nu$ où ν est une constante.

On trouve alors pour l'indice dans la direction faisant l'angle θ avec le vecteur $\vec{a}$:

$$n_\theta = \frac{c}{h\nu} \sqrt{\sum_{x,y,z}\left(\frac{\partial S}{\partial x}\right)^2}$$

$$= \frac{c}{h\nu}\left[ea \cos\theta \pm \sqrt{\left(\frac{h\nu - e\psi}{e}\right)^2 - e^2 a^2 \sin^2\theta - m_0^2 c^2}\right].$$

La présence du potentiel vecteur rend la propagation anisotrope (2).

Quand les potentiels sont des fonctions données du temps, l'équation (B) correspond à la mécanique d'Einstein; pour pousser plus loin l'approximation, on devra étudier les solutions de (A) et ici encore on devra se demander quel sens attribuer à la notion de trajectoire. La question se pose sous forme aiguë dans le cas de l'interaction de plusieurs charges, car alors les potentiels agissant sur l'une d'elles ne sont plus des fonctions données du temps, mais sont jusqu'à présent considérés comme déterminés par les positions successives des autres charges.

(1) Louis de Broglie. Sur le parallélisme entre la dynamique du point matériel et l'optique géométrique. *Le Journal de Physique et le Radium*, janvier 1926, t. VII (série 6), p. 1-6.

(2) L. de Broglie. *Thèse*, p. 39.

Sur la nouvelle mécanique ondulatoire et les travaux de M. Schrodinger (1).

Le point de départ de la nouvelle mécanique ondulatoire a été d'établir un lien étroit entre les mouvements d'un point matériel et la propagation d'une onde ou, plus précisément, de considérer le point matériel comme une singularité mobile le long des rayons d'une onde. L'existence d'un champ de force constant équivaut à l'existence d'un indice de réfraction variable d'un point à un autre suivant les valeurs du potentiel F (x, y, z) et donné par la loi de dispersion :

$$n = \frac{1}{h\nu} \sqrt{[h\nu - F(x, y, z)]^2 - m_0^2 c^4}.$$

La détermination de toutes les trajectoires possibles du point matériel dans le champ constant est ainsi ramenée à celle des rayons d'une onde dans un milieu réfringent. Chaque fois que l'étude de ces rayons peut se faire par les procédés de l'optique géométrique, c'est-à-dire par l'application du principe de Fermat, on retrouve le principe de la moindre action et les équations de Lagrange, à condition de définir l'énergie W du mobile et sa quantité de mouvement g en fonction des grandeurs ondulatoires par les relations :

$$W = h\nu \quad g = \frac{h\nu}{V}$$

où ν est la fréquence de l'onde, V la vitesse figurant dans l'équation de propagation et h la constante de Planck. C'est ce qui a lieu dans les problèmes envisagés par la mécanique usuelle et la mécanique céleste et c'est ce qui, aux yeux de la dynamique nouvelle, justifie l'emploi des anciennes méthodes. On peut démontrer qu'alors les conditions de stabilité des mouvements périodiques jusqu'ici adoptées par la théorie des quanta s'interprètent comme exprimant une sorte de résonance.

Schrödinger a montré que, dans les phénomènes intra-atomiques, les lois de l'optique géométrique ne sont plus applicables à la propagation de cette onde dont nous faisons la réalité dynamique fondamentale; dès lors, il ne semble pas y avoir de raison pour que les équations mécaniques classiques s'appliquent encore à ces phénomènes et leur étude devra se faire en examinant *directement* les solutions de l'équation des ondes correspondant au champ de force considéré. En particulier les conditions de quantas obtiendront en imposant à ces solutions d'être finies et uniformes dans tout l'espace.

En résumé, la prévision des phénomènes mécaniques à l'aide du principe de moindre action et des équations de Lagrange-Hamilton apparaît maintenant comme un procédé approximatif ayant exactement la même valeur et les mêmes limites que la prévision des phénomènes optiques à l'aide du principe de Fermat. Une nouvelle mécanique doit être constituée qui est à l'ancienne (y compris celle d'Einstein) ce que l'optique ondulatoire est à l'optique géométrique.

(1) M. Louis de Broglie, *Bulletin de la Société française de Physique*, 18 juin 1926, n° 234, p. 95 S - 96 S.

SECTION INDUSTRIELLE

L'épuration des huiles isolantes employées pour les transformateurs et les disjoncteurs

L'augmentation des tensions utilisées dans les réseaux de distribution et de transmission d'énergie électrique a conduit les exploitants de ces réseaux à n'employer dans leurs transformateurs et disjoncteurs que des huiles possédant une très grande rigidité diélectrique et conservant cette qualité aussi longtemps que possible lorsqu'elles sont en service. On sait que de nombreux travaux ont été faits au cours de ces dernières années en vue d'établir des méthodes d'essais permettant de s'assurer, au moment de la réception des huiles, que celles-ci remplissent les conditions voulues mais on ne peut éviter que les huiles perdent peu à peu leur rigidité électrique par l'usage. Aussi a-t-on concurremment recherché les procédés susceptibles de redonner aux huiles usagées leurs qualités primitives. On trouvera dans l'article suivant quelques renseignements à ce propos. Après quelques considérations générales l'auteur y expose les moyens employés pour épurer les huiles : séchage par la chaleur, filtrage, centrifugation. C'est ce dernier procédé qu'il considère comme devant être préconisé ; nous lui laissons la responsabilité de cette préférence.

I. **Introduction.** — Jusqu'à ces dernières années, il était de pratique courante d'effectuer le remplacement des huiles de transformateurs ou de disjoncteurs après avoir estimé qu'elles devaient normalement être « usées » par suite de leur utilisation prolongée.

Comme l'huile coûte cher (de plus en plus cher, puisque c'est l'Amérique qui nous la fournit), on ne s'en débarrassait qu'à son corps défendant. On attendait, avant de recourir à cette extrémité dispendieuse, que le bain d'huile soit souillé à un point tel que son maintien en service n'aurait pas été sans risques, et souvent même on ne se préoccupait de l'huile qu'après que l'accident se fût produit.

Dans tous les pays, des spécifications nettement définies ont été imposées par les organismes officiels pour les huiles à employer, soit dans les transformateurs, soit dans les disjoncteurs et aucun ingénieur chargé de l'approvisionnement d'une station de force motrice ne prendrait sur lui d'acheter une huile dont les caractéristiques seraient inconnues ou ne satisferaient pas aux prescriptions des cahiers des charges.

Cette précaution prise, on croyait avoir fait tout le nécessaire et on se trouvait déchargé de tout souci.

Pourtant, quelles que soient ses qualités initiales, l'huile ne tarde pas à s'altérer après sa mise en service, et à se souiller.

II. **Causes de souillure.** — On croyait autrefois que l'huile se dégradait, « s'usait ». En fait, la proportion d'huile qui se décompose par l'usage est infime ; elle est néanmoins suffisante pour que la masse d'huile soit souillée par les produits de décomposition et si les produits de décomposition pouvaient être éliminés au fur et à mesure, on supprimerait par cela même la cause principale de l'altération de la masse d'huile.

Les souillures varient avec l'origine de l'huile et le travail auquel elle est soumise.

Dans un transformateur, l'huile s'altère par suite de sa décomposition partielle du fait de la polymérisation de certains de ses constituants. Cette transformation est due à la température élevée à laquelle l'huile est soumise presque en permanence, ainsi qu'au contact des impuretés amenées par l'air ambiant et qui, en raison de leur grand état de division, ont un pouvoir catalyseur considérable. En plus des boues brunes résultant de la polymérisation, l'huile d'un transformateur se charge d'eau provenant de la condensation de l'humidité contenue dans l'air situé au-dessus du bain ; cette eau de condensation introduit des poussières dans l'huile, en plus de celles qui s'y déposent directement. On y trouve également des impuretés provenant de l'enduit des bobinages.

Dans une huile de disjoncteur, on trouve comme impuretés, en plus de l'eau de condensation atmosphérique et des poussières, du carbone colloïdal dû à la décomposition par les arcs de coupure d'une petite fraction de l'huile, et des traces de métal à ce même état colloïdal provenant des contacts.

Les transformateurs et les disjoncteurs sont, par suite de leur « respiration », de véritables pièges à eau.

Quand ils fonctionnent, la température de l'huile s'élève ; il en est de même de la température de la couche d'air située au-dessus de l'huile. Dès qu'ils cessent de fonctionner, les appareils se refroidissent, et il y a contraction de l'huile et de l'eau avec appel, à l'intérieur du bac, d'air frais qui amène avec lui son contingent d'humidité et de poussières. C'est la raison pour

laquelle, après un temps d'usage relativement court, les caractéristiques de l'huile isolante, si parfaites qu'elles aient été à l'origine, deviennent très mauvaises, de sorte que l'huile n'est plus en mesure de remplir convenablement son rôle.

Cependant, jusqu'à ces dernières années, faute de connaître un remède à cette situation, on laissait le bain d'huile s'altérer et se détériorer de jour en jour, jusqu'au moment où son remplacement devenait absolument indispensable, soit parce qu'il fallait éviter un accident, soit parce que l'accident s'était produit.

III. **Anciens procédés d'épuration.** — A. Séchage par la chaleur. — Un des procédés employés pour enlever de l'huile l'humidité qu'elle contient consiste à la réchauffer et à la porter à une température supérieure à celle de vaporisation de l'eau, au besoin en faisant un vide partiel de façon à abaisser la tension de vapeur.

Cette méthode est longue et coûteuse, et de plus, elle ne répond qu'imparfaitement à son objet, puisqu'elle n'a aucune action sur les impuretés solides qui sont contenues dans l'huile et ont au moins autant d'inconvénients que la présence de l'eau.

Le séchage par la chaleur était surtout employé au moment du chargement d'un bac en huile neuve, de façon à éliminer simultanément l'humidité de l'huile neuve et l'eau condensée à la surface des bobinages et sur les parois intérieures du bac.

B. Filtrage par filtres-presses. — Une autre méthode employée encore assez fréquemment, mais dont les partisans sont de jour en jour moins nombreux, est la filtration de l'huile isolante sur papier buvard. Cette filtration présente de multiples inconvénients.

Tout d'abord, en passant à travers les pores du papier, l'huile entraîne des menues fibres de cellulose qui se polarisent et se mettent en chapelet sous l'influence du champ électrique dans le transformateur sous tension, ce qui diminue le pouvoir isolant de l'huile.

Il est extrêmement facile de démontrer expérimentalement l'influence nuisible de ces petites fibres de cellulose. On essuie les boules d'un spintermètre avec une feuille de buvard bien sèche et on plonge l'appareil dans l'huile à essayer, afin d'en mesurer la rigidité diélectrique. Puis on recommence l'expérience après avoir, au préalable, lavé les boules du spintermètre avec de l'huile. On constate qu'au cours de la première expérience, alors que les boules n'avaient pas été lavées et débarrassées des fibres de cellulose, l'étincelle éclate pour une tension beaucoup moins grande.

Dans la pratique, d'ailleurs, on observe qu'une huile filtrée sur papier buvard présente une augmentation sensible de sa rigidité diélectrique si, après la filtration, on la soumet à la centrifugation dont il est parlé plus loin. C'est que la centrifugation élimine les petits éléments cellulosiques amenés dans l'huile par la filtration.

D'autre part, le filtre-presse n'est pas un appareil offrant toute sécurité : un buvard peut se percer sous la pression de l'huile. Malheureusement ce n'est qu'en fin d'opération, au démontage, que l'on s'aperçoit de l'accident et il est nécessaire alors de tout recommencer, car il serait dangereux de mettre en service une huile insuffisamment épurée.

Pour ce qui est des huiles de disjoncteurs, le filtre-presse ne convient nullement à leur épuration. Le carbone colloïdal ne peut être éliminé que par l'addition préalable d'une solution aqueuse et l'on ne peut songer à filtrer sur buvard un mélange d'huile et d'eau, car le buvard, en s'imprégnant d'eau presque immédiatement, devrait être changé après quelques minutes.

Le filtre-presse est d'un achat assez coûteux et, de plus, son entretien entraîne des frais élevés, en raison du remplacement fréquent des buvards et de la main-d'œuvre nécessitée tant par le séchage des buvards que par la surveillance et le nettoyage de l'appareil.

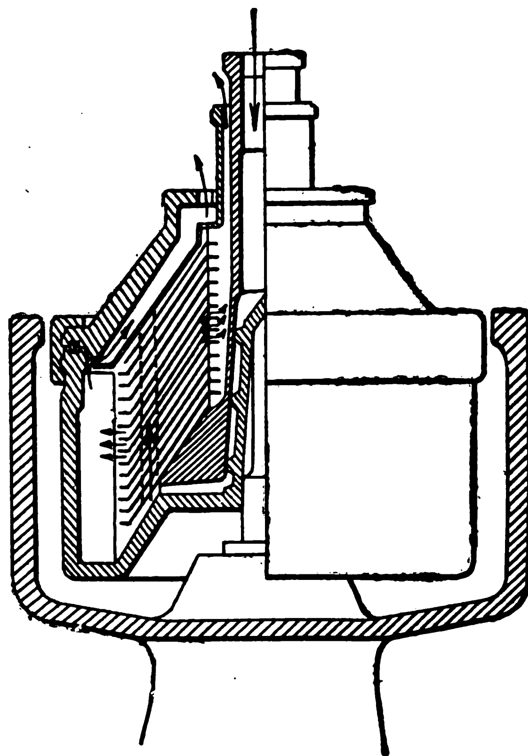


Fig. 1. — Coupe d'un bol d'écrémeuse.

Enfin, autre inconvénient du filtre-presse, l'appareil ne peut être utilisé à l'extérieur en raison des intempéries et ne peut servir à l'entretien des transformateurs disséminés dans les cabines en plein air.

IV. **Epuration par appareils centrifuges.** — Une nouvelle méthode qui a tous les avantages du filtre à papier, sans en avoir les inconvénients, est la centrifugation, opération qui consiste à soumettre l'huile souillée à l'action de la force centrifuge en la faisant circuler à travers un rotor animé d'une grande vitesse

angulaire. Cette méthode rencontre aujourd'hui une faveur mondiale.

Par suite des différences de densité entre les particules solides, l'huile ambiante et l'eau, les impuretés solides et liquides sont plaquées par la force centrifuge sur la paroi interne du rotor. Les parcelles solides se

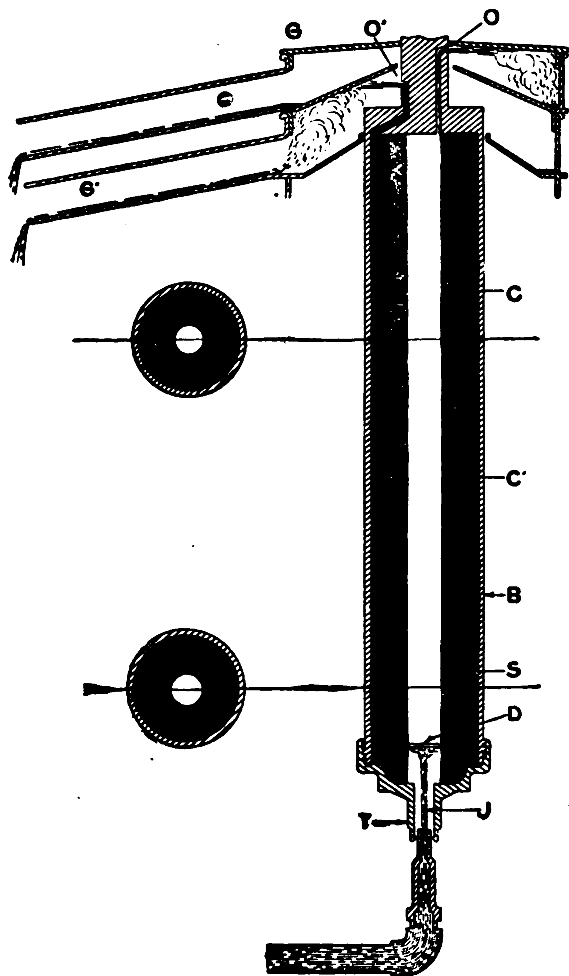


Fig. 2. — Coupe du bol séparateur Sharples.

J, Arrivée du liquide à épurer; D, déflecteur; S, sédiment; C, liquide lourd (eau); C', liquide léger (huile); O', G', sortie d'eau; O, G, sortie d'huile épurée.

massent sur cette paroi et y adhèrent; l'eau forme un anneau liquide périphérique et on la retrouve au moment où on arrête l'appareil pour vidanger le rotor.

A. Appareils centrifuges a assiettes. — Le principe de l'invention des écrémeuses à assiettes, due à l'ingénieur allemand Becholstheim, consiste à diviser le liquide à traiter en lamelles de faible épaisseur, grâce à un jeu de disques coniques représenté sur la figure 1. L'huile circule entre les disques tandis que les impuretés solides (ou l'eau) traversent la lamelle d'huile pour gagner la paroi du disque, n'ayant ainsi qu'un faible trajet à parcourir.

On constate, dans les écrémeuses à assiettes, que l'eau, sous l'influence de la composante de la force centrifuge parallèle au disque conique, reflue parfaitement vers la base du disque; mais cette composante ne suffit plus pour entraîner hors du jeu de disques les impuretés solides très fines qui adhèrent à la paroi avec une trop grande force et les espaces libres entre les disques se colmatent rapidement. C'est ainsi que l'écrémeuse, ou la centrifugeuse à assiettes, se prête bien à une déshydratation et est excellente tant que l'on a affaire uniquement à des éléments liquides, tels que ceux du lait, mais elle se montre très inférieure, lorsqu'il s'agit d'épurer une huile chargée d'impuretés solides.

B. Appareil dit « supercentrifuge ». — Dans un autre appareil centrifuge, inventé aux Etats-Unis, mais fabriqué en France, qui porte le nom de « supercentrifuge Sharples », les assiettes sont supprimées et l'huile est

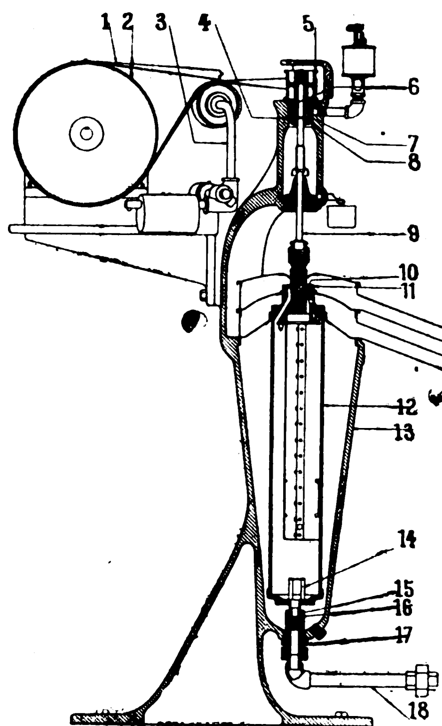


Fig. 3. — Vue en coupe d'un appareil supercentrifuge séparateur n° 4.

1, Courroie sans fin; 2, poulie du moteur (ou du démultiplicateur); 3, dispositif de tension; 4, boitier à billes; 5, poulie du « supercentrifuge »; 6, tourillon cône; 7, billes; 8, ressorts à boudin; 9, broche d'entraînement; 10, anneau déversoir; 11, presse-anneau déversoir; 12, bol; 13, carter de bol; 14, déflecteur; 15, bossage creux de fond de bol; 16, coussinet de guidage; 17, corps de tampon; 18, canal d'arrivée du liquide.

soumise à la force centrifuge la plus intense qu'il soit pratiquement possible de réaliser.

Le rotor est tubulaire (fig. 2) et tourne à une vitesse angulaire de 17 000 à 20 000 t: mn, engendrant une force centrifuge moyenne 13 000 à 16 000 fois plus intense que la force de pesanteur. Après un certain

temps de fonctionnement on retrouve dans le tube désigné sous le nom de « bol » un gâteau compact d'impuretés et, éventuellement, une couche d'eau.

Le traitement de l'huile est continu ; c'est-à-dire qu'on admet en permanence l'huile souillée à l'extrémité inférieure du tube en rotation, et l'huile épurée est continuellement évacuée de la partie supérieure du tube dans un réceptacle ad hoc.

La vue en coupe représentée sur la figure 3 donne des indications sur le principe de la construction du supercentrifuge.

Une fois le travail terminé et l'appareil arrêté, des dispositifs mécaniques simples permettent de démonter et de nettoyer l'appareil rapidement, puis de le remettre en marche dans sa condition première.

Le supercentrifuge tourne sans surveillance, comme une horloge.

Il consomme une force motrice infime, étant donné son faible diamètre grâce auquel l'effet du frottement sur l'air est peu important, et la charge cinétique prise par le liquide est également réduite ; l'usure ne porte que sur des organes de petites dimensions, billes, coussinet unique en bois, etc., dont le remplacement est facile et entraîne peu de frais.

Le bol très léger est d'une manipulation aisée.

Cet appareil, grâce à sa simplicité mécanique et au faible coût de son entretien, a été déjà adopté par de très nombreuses usines du monde entier pour l'épuration des huiles isolantes et de graissage et pour les huiles carburantes des moteurs Diesel.

Il est également employé dans la fabrication des vernis isolants pour en effectuer l'épuration.

C. Appareils centrifuges mobiles. — Pour pouvoir traiter l'huile d'un transformateur sans avoir à le déplacer et en le maintenant sous tension, l'on a équipé des ensembles portatifs sur chariot à roulettes (fig. 4) comportant, outre le supercentrifuge : un récipient de récolte ; un groupe de deux pompes, l'une pour aspirer l'huile au bas du bac et l'envoyer dans l'appareil centrifuge, l'autre pour reprendre l'huile centrifugée et la refouler dans le haut du bac ; un réchauffeur électrique (car les résultats obtenus à chaud sont souvent supérieurs à ceux que l'on observe à froid) ; des tuyaux flexibles de raccordement ; un thermomètre et des accessoires divers.

L'ensemble peut être transporté sur une camionnette ou sur une remorque automobile, et peut être amené à pied d'œuvre dans les cabines sur route et dans les postes extérieurs.

V. **Application du « supercentrifuge » au traitement des différentes espèces d'huiles.** — A. Huile neuve pour transformateur. — Pour épurer l'huile d'un transformateur au moment de sa mise en service, il suffit, une fois le bac chargé d'huile, de le relier avec le supercentrifuge et de faire circuler l'huile à travers le système ; l'eau qui s'est condensée à l'intérieur du bac et sur les bobinages est ainsi éliminée.

On opère généralement à froid et avec grand débit. Dans un appareil de plus grand modèle, ce débit atteindra de 4 000 à 6 000 litres par heure.

Un essai au spintermètre, après un ou deux passages au centrifuge, montre que la rigidité diélectrique de l'huile ainsi traitée est notablement augmentée. A titre d'exemple signalons qu'un essai récent effectué sur de l'huile neuve de la Vacuum Oil Company a montré un accroissement de rigidité, par un seul passage à froid au supercentrifuge correspondant à une augmentation du potentiel d'éclatement de 35 000 à 65 000 v.

On a prétendu que la centrifugation avait l'inconvénient d'émulsionner de l'air dans l'huile, ce qui oxyderait cette dernière. Il est de fait que le liquide sortant

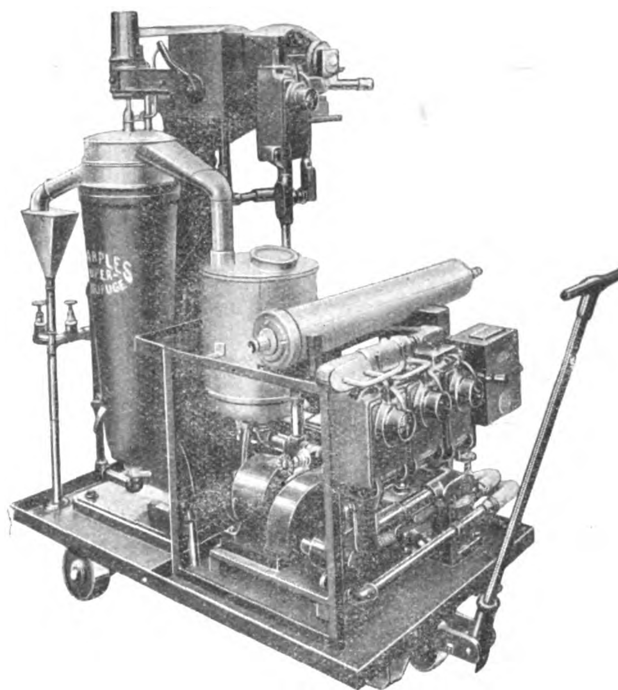


Fig. 4. — Groupe mobile supercentrifuge type n° 6.

du bol étant dans un état de grande diffusion, des bulles d'air sont entraînées par le courant d'huile, mais ces bulles s'échappent avant même que l'huile atteigne la pompe qui la refoule dans le transformateur, et ce n'est pas cette aération de quelques secondes qui est de nature à créer une oxydation.

D'ailleurs, des essais effectués par la Westinghouse electric and Manufacturing Company d'East-Pittsburg ont montré qu'en faisant passer continuellement pendant huit jours dans le supercentrifuge de l'huile à la température normale de travail et au débit de 50 litres par heure, l'effet d'oxydation était rigoureusement nul ; or, pendant ce traitement, l'huile d'épreuve a été soumise à l'action du centrifugeur pendant un temps plus grand que n'en subira l'huile d'un transformateur durant cinquante ans.

B. Huile usagée de transformateur. — Si l'on n'a pas soin de purifier l'huile dans un transformateur, les boues qui se forment tendent à se masser sur les galettes, forment un enduit calorifuge, empêchent la radiation de la chaleur, provoquent une élévation de température des bobinages et affaiblissent le rendement du transformateur. En outre, les poussières et l'eau introduites dans l'huile, du fait de la « respiration » du transformateur, en diminuent le pouvoir isolant.

Il y a lieu, et cela ne présente pas de difficulté avec un groupe d'épuration mobile, de faire un nettoyage périodique de l'huile. Ce nettoyage devra être répété tous les trois à six mois, suivant la nature et le travail du transformateur. Il se pratique en réchauffant l'huile à travers le réchauffeur électrique qui élève sa température jusqu'à 60°C, puis en centrifugeant à un débit qui atteint 1 200 à 1 500 litres par heure dans les appareils du plus grand modèle.

C. Huile usagée de disjoncteur. — L'huile de disjoncteur est plus difficile à traiter. Il faut rendre à l'huile usagée la propriété qui l'oppose à former une émulsion avec l'eau atmosphérique et en enlever le carbone colloïdal.

L'élimination du carbone colloïdal nécessite l'emploi d'un réactif en solution aqueuse que l'on doit mélanger avec l'huile, sortie du bac du disjoncteur et placée dans un réservoir à agitateur où l'huile peut être réchauffée. On soumet le mélange à l'action de la force centrifuge, ce qui permet de séparer l'huile de la solution. L'huile traitée a retrouvé sa couleur primitive, mais sa résistance à l'émulsion est alors au moins aussi faible que celle de l'huile usagée. Un nouveau traitement est nécessaire pour améliorer cette caractéristique; cette fois, on emploiera un réactif pulvérulent qu'on mélange à l'huile à chaud et on la fait passer à nouveau dans le supercentrifuge.

Il importe que l'inaptitude de l'huile à former émulsion avec l'eau soit aussi grande que possible. En effet, si l'huile ne possède pas cette qualité, l'eau qui s'introduit dans l'huile, au lieu de tomber au fond du bac où elle n'est pas nuisible, reste en suspension, et, au moment de la coupure du circuit électrique, se vaporise et crée à l'intérieur du bac une pression quelquefois suffisante pour amener une explosion de celui-ci. Généralement, l'essai de la propriété empêchant la formation d'émulsion se fait par le procédé Herschell. Celui-ci consiste à condenser de la vapeur dans un tube gradué contenant l'huile à essayer et à compter le nombre de secondes que l'eau condensée met à se rassembler au fond du tube; la quantité d'eau à condenser, la température de l'huile, la quantité à placer dans le tube, etc., sont des constantes parfaitement fixées.

D. Huile usagée de transformateur « claqué ». — Cette huile contenant du carbone colloïdal, tout comme l'huile de disjoncteur, se traite de la même façon; elle est parfaitement récupérable.

E. Huile de turbines a vapeur. — Ajoutons que l'huile de graissage des turbines peut, comme les huiles isolantes, être facilement épurée par centrifugation.

Cette huile est souillée par l'eau condensée et par des poussières; il importe de la maintenir en bonne condition et d'éviter la formation d'émulsions dangereuses, susceptibles d'arrêter la circulation du graissage.

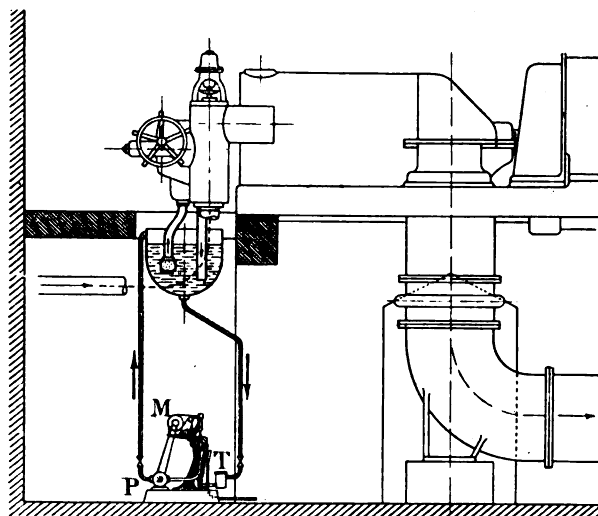


Fig. 5. — Schéma d'installation d'un supercentrifuge pour épuration continue d'huile de turbines.

On peut l'épurer d'une manière continue en plaçant l'appareil d'épuration dans le circuit de l'huile, ou bien d'une façon discontinue, en effectuant de temps à autre une épuration de l'ensemble de l'huile contenue dans le bac de réserve, situé sous la turbine (fig. 5).

Le traitement consiste à faire arriver un courant d'eau froide en même temps que l'huile à traiter dans le « supercentrifuge ». L'eau froide a pour effet de faciliter le départ d'une petite quantité de matières résineuses provenant de la décomposition d'une fraction de l'huile sou s'influence de la haute température ainsi que des poussières atmosphériques.

Albert Brissaud,
Ingénieur I. D. N.

Revues, analyses et informations

Moteur électrique amovible pour usages domestiques

Dans un article consacré aux applications domestiques des moteurs électriques [1], nous avons signalé l'intérêt que pouvait présenter l'emploi d'un moteur unique disposé pour pouvoir s'adapter à un certain nombre d'appareils ménagers à fonctionnement mécanique. Cette solution a, en effet, entre autres avantages, celui de permettre l'économie d'un certain nombre de moteurs et de simplifier l'entretien de la partie électrique, entretien qui n'est pas toujours aisé pour la ménagère.

Une tentative dans ce sens a été faite par la Société industrielle d'Appareils ménagers électriques qui présentait au dernier Salon des Appareils ménagers un moteur électrique amovible (fig. 1) pouvant se placer soit directement, soit par

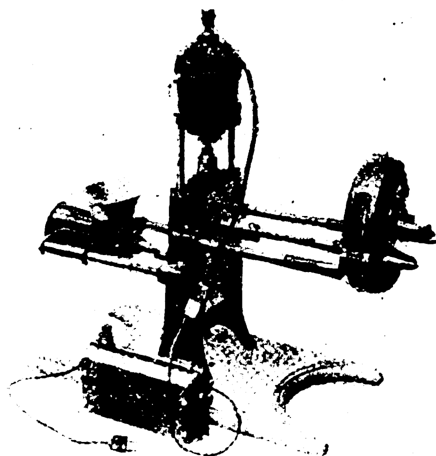


Fig. 1. — Vue du moteur électrique amovible avec quelques accessoires qu'il peut entraîner.

l'intermédiaire d'un support spécial, sur un assez grand nombre d'appareils ménagers spécialement agencés à cet effet.

Le moteur, dont la puissance est de 1/6 ch, est muni à chacune des extrémités de son axe de galets de diamètres différents, et on utilise l'un ou l'autre de ces galets par simple renversement du moteur ; on dispose donc, par une manœuvre très simple, de deux vitesses d'entraînement. Son bâti est muni de deux douilles, placées parallèlement à l'axe, qui permettent de le fixer soit sur des brosses mécaniques à cirer, soit dans un aspirateur, soit enfin sur un pied de forme spéciale qui compte un arbre vertical directement accouplé à celui du moteur et entraînant à des vitesses différentes deux arbres disposés horizontalement. Parallèlement à ces trois axes sont placées trois séries de tiges qui servent à maintenir les unes, le moteur, les autres les différents accessoires : moulins, brosses, torréfacteur, etc, qui viennent se fixer à ce support au moyen de douilles analogues à celles du moteur.

Ce mode de fixation d'appareils entraînés par un axe, particulièrement simple et robuste, s'applique sans difficulté à tous les appareils mécaniques qui peuvent être utilisés à la maison. Il peut très bien être utilisé, en particulier, pour la commande d'une machine à laver ou pour celle d'une machine à coudre.

Ce dispositif, bien construit et d'une utilisation très facile, méritait d'être signalé. — B. E.

(1) E. Brinet ; Les petites applications domestiques du moteur électrique. *Revue générale de l'Electricité*, 17 mai 1924, t. xv, p. 894-907.

L'état et les conditions du développement de la production et de l'utilisation de l'énergie électrique au Japon (1).

Les conditions de production et d'utilisation de l'énergie électrique sont assez différentes au Japon de ce qu'elles sont dans les autres pays et particulièrement en Amérique. Elles sont examinées dans leurs grandes lignes dans cet article. Au point de vue des installations hydroélectriques, il faut noter que 85 pour 100 des réserves en énergie hydraulique se trouvent dans l'île principale et la plus peuplée de Houshu et qu'une grande partie est située à moins de 250 km de Tokyo, ce qui explique l'avance prise sur ce point par la Tokyo electric Light Company. En général, les cours d'eau sont rapides, mais ils ont un débit normal faible et la hauteur de chute moyenne utilisable est petite (environ de 120 m). Pour obtenir un rendement économique intéressant des lignes de transmission assez longues, les usines sont groupées autour d'une même ligne. Ces usines sont, en général, constituées d'un petit nombre d'unités de grande puissance (de 20 000 à 33 000 ch). Dans leur construction, on doit tenir compte du régime de crue des cours d'eau dont le niveau peut monter de plus de 1,25 m au-dessus du niveau normal en moins de 24 heures. Ces conditions de crues sont quelquefois telles qu'elles imposent avant toute autre considération le choix de l'emplacement des usines. Les basses eaux se produisant en hiver, époque de la demande maximum en énergie, on a renforcé les usines hydroélectriques par quelques grosses usines à vapeur. Le charbon disponible au Japon est de qualité médiocre, renfermant une grande proportion de cendres à point de fusion assez bas. Les foyers des chaudières doivent être établis en conséquence avec une grille longue et une grande chambre de combustion. Au point de vue de l'utilisation de l'énergie électrique, 80 pour 100 des habitations sont éclairées à l'électricité, mais il n'y a en moyenne que 22 lampes par habitation. Presque tout l'éclairage est fourni sur la base d'un tarif forfaitaire pour la nuit. L'emploi de l'énergie électrique comme force motrice est faible en raison du faible prix de la main-d'œuvre. La

(1) Lewis Smith. *Electrical World*, 17 juillet 1926, t. LXXXVIII, p. 115-118, 2600 mots, 3 figures.

traction électrique est destinée à devenir un des plus gros débouchés pour l'énergie électrique. Au point de vue financier, l'auteur signale que par suite de l'état d'esprit existant à ce sujet au Japon le placement d'obligations est difficile et souvent tout le capital est souscrit en actions pour lesquelles on est obligé de donner des dividendes élevés, presque toujours supérieurs à 10 pour 100. En général, en raison du coût de la construction et de la nécessité d'avoir des usines à vapeur de réserve, le capital investi par kilowatt est de 40 à 100 pour 100 plus élevé qu'en Amérique, tandis que le revenu par kilowatt est plus faible. — J. S.

Essais de télégraphie multiple en courant alternatif à la fréquence des sons sur le réseau d'Etat de la Tchécoslovaquie [1].

L'auteur de l'article qui nous occupe entreprit, en 1925, sous la direction du professeur Srnka une série d'essais sur l'application de la télégraphie multiple en courant alternatif, d'abord au laboratoire de la Société tchécoslovaque de Construction d'Appareils téléphoniques et télégraphiques Telegrafia, et ensuite sur le réseau d'Etat. Ce sont les dispositions adoptées pour l'émission et la réception, ainsi que quelques résultats obtenus au cours de ces essais qui sont résumés ici.

I. Poste d'émission. — Rappelons que dans la télégraphie multiple en courant alternatif, on adopte une fréquence différente pour chaque télégramme. L'émetteur proprement dit est une lampe, fonctionnant en oscillateur, avec le couplage à réaction; la fréquence réglable varie de 400 à 2 000 p : s; le choix de cette gamme des fréquences a été déterminé par les constantes mêmes de la ligne télégraphique de Prague à Kolin, en construction à l'époque, ligne pupinisée et comportant des relais amplificateurs. La valeur supérieure des fréquences correspond à la limite de la fréquence propre du câble pupinisé, tandis que la limite inférieure a été établie en tenant compte des constantes des relais de réception.

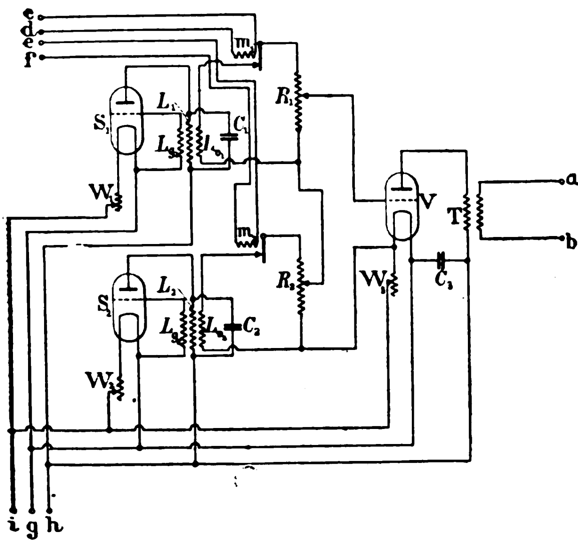


Fig. 1. — Schéma du poste émetteur.

Sur la figure 1 est représenté le schéma du poste émetteur. S_1 et S_2 sont les deux lampes émettrices, reliées respectivement aux circuits oscillants L_1, C_1 et CL_2, C_2.

Les inductances L_1 et L_2 sont des bobines à noyau de fer, à circuit magnétique ouvert, dont le déplacement permet le réglage de la fréquence. Avec ces bobines sont couplées les bobines L_{g1} et L_{g2}, montées respectivement sur le circuit de grille de chaque lampe, et les bobines L_{v1} et L_{v2} qui emmagasinent l'énergie à la fréquence des sons; comme il s'agit d'un couplage série entre ces dernières et les bobines L_1 et L_2, il y aurait un inconvénient à relier directement les bobines L_{v1} et L_{v2} à la ligne, car celle-ci exercerait une influence sensible sur la fréquence des oscillations de l'émission, mais, d'autre part, en relâchant le couplage, on diminuerait le rendement du système. Pour remédier à ces inconvénients il a été prévu des résistances R_1 et R_2, de 10 000 ohms chacune, respectivement reliées à ces bobines L_{v1} et L_{v2}. Ces résistances, tenant lieu en même temps de potentiomètre, sont connectées à leur tour à la lampe amplificatrice V. Sur le circuit de plaque de l'amplificateur est monté le primaire du transformateur T dont le secondaire est relié aux bornes a et b auxquelles aboutit d'autre part la ligne télégraphique elle-même.

En m_1 et en m_2 sont figurés les relais commandés par les appareils d'émission des signaux télégraphiques montés respectivement entre c et d et e et f. Ces relais agissent sur les circuits des inductances L_{v1} et L_{v2} et sur le circuit de grille de l'amplificateur.

Les résistances W_1, W_2 et W_3 sont les résistances de chauffage des lampes émettrices et de l'amplificateur, tandis qu'en i, g et h sont connectées les sources d'énergie qui alimentent ces lampes. Notons encore le rôle du condensateur C_3, qui est indispensable pour éviter tout couplage entre les lampes émettrices et la lampe amplificatrice par l'intermédiaire des bornes g et h; sa capacité est de 4 μF.

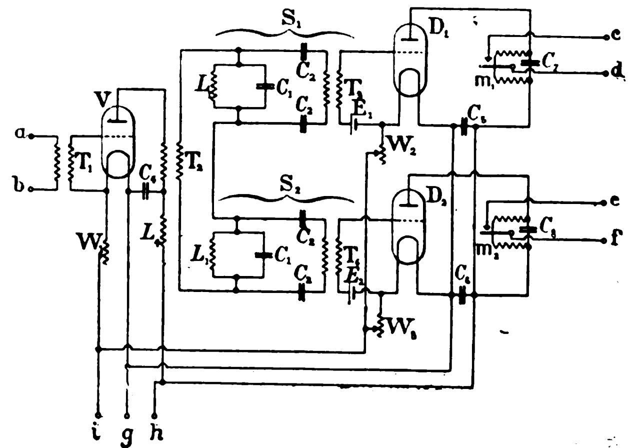


Fig. 2. — Schéma du poste récepteur.

II. Poste récepteur. — Il est aisé de comprendre le fonctionnement de ce poste en suivant les connexions représentées sur le schéma de la figure 2. En a et b est reliée la ligne télégraphique; comme sur le schéma de la figure 1, en V se trouve l'amplificateur; le signal télégraphique agit, par l'intermédiaire du transformateur T_1, sur le circuit de grille de l'amplificateur et est transmis au transformateur T_2 du circuit de plaque. Le secondaire de ce dernier transformateur est relié aux circuits S_1 et S_2, réglés chacun pour une fréquence déterminée et tenant lieu de circuits bouchons pour

[1] Richard Kılcı. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 11 juillet 1926, t. XLIV, p. 507-512, 5 000 mots, 6 fig.

tous les courants de fréquences autres que celle qui leur est propre. D_1 et D_2 sont les lampes détectrices alimentant chacune un relais récepteur m_1 et m_2. Comme précédemment, i, g et h désignent les bornes des sources d'énergie, W_1, W_2 et W_3, les résistances de réglage sur le circuit de filament.

Voyons comment fonctionne le relais récepteur qui agit sur les appareils de réception du signal. Ce relais est polarisé. En temps normal, c'est-à-dire lorsqu'il n'y a aucune émission de courant alternatif sur la ligne télégraphique, le circuit de plaque des détecteurs n'est parcouru par aucun courant; mais lors de la réception d'un signal, il s'établit dans le circuit du détecteur correspondant à la fréquence du courant d'émission un courant redressé qui résulte, en réalité, de la superposition d'un courant alternatif et d'un courant continu; seul, ce dernier courant parcourt le relais, tandis que le courant alternatif passe dans le condensateur C_7 ou C_8, condensateurs de 2 μF qui shuntent en quelque sorte le relais correspondant.

L'auteur insiste sur la précision avec laquelle doivent être établis les transformateurs T_3 et T_4 des circuits de grille des détecteurs; il faut en effet que, lors de l'application d'une tension alternative aux bornes du circuit de grille correspondant, le circuit de plaque soit parcouru par un courant dont l'intensité se rapproche le plus possible de celle du courant de saturation. La sensibilité du système doit être d'autant plus grande que le fonctionnement du relais nécessite un courant continu de quelques milliampères.

Ajoutons que les enroulements de ces transformateurs T_3 et T_4 peuvent rentrer dans la constitution du circuit filtre auquel ils sont reliés; il suffit de tirer parti du phénomène de résonance dans ces enroulements en prévoyant éventuellement un condensateur en dérivation, non figuré sur le schéma de la figure 2. On réalise ainsi l'économie d'une bobine d'inductance.

En ce qui concerne le réglage de ces circuits, il importe qu'ils laissent passer des courants de fréquences comprises entre des limites relativement étendues; c'est ainsi que dans les postes essayés sur le réseau de la Tchécoslovaquie, la gamme des fréquences correspondait à une variation de 30 p : s au-dessus et au-dessous de celle pour laquelle était établi le circuit; d'après l'auteur, on pourrait sans inconvénient réduire cette marge de 60 p : s à 30 p : s; mais en poussant plus loin la précision du réglage, on risquerait de nuire à la rapidité des communications télégraphiques qui pourraient être influencées par les oscillations se produisant dans le circuit filtre.

Une remarque encore s'impose au sujet du transformateur du circuit de grille de l'amplificateur : contrairement aux transformateurs des détecteurs, celui-ci doit avoir une fréquence de résonance propre absolument différente de celle du courant reçu.

III. Résultats d'essais. — Les essais furent entrepris sur la ligne double, en fil de cuivre de 3 mm de diamètre, reliant le poste central de Prague à celui de Brünn; pour une fréquence de 800 p : s, l'amortissement de la ligne correspond à environ 16 unités de transmission [1].

Les appareils étaient établis pour qu'on puisse envoyer simultanément dans chaque direction deux communications. La puissance émise, en tenant compte de l'amplification, était de 100 mw, valeur suffisante pour que le courant émis puisse avoir une action sur le relais récepteur; il ne conviendrait pas néanmoins de dépasser cette valeur, au delà de laquelle on pourrait craindre des effets perturbateurs par raison de dyssymétrie, sur les lignes télégraphiques qui chevauchent les unes à côté des autres.

La puissance nécessaire à l'arrivée était de 50×10^{-5} mw, de sorte que l'amortissement de la ligne peut atteindre la valeur N telle que

$$N = 10 \log \frac{P_1}{P_2} = 10 \log \frac{100}{50} \times 10^5 = 53 \text{ unités.}$$

La puissance de 100 mw qui convient dans le cas des lignes aériennes est trop élevée si la transmission se fait par câbles, dont l'amortissement correspond à 70 et 80 T. U. et cette réduction s'impose encore davantage si le réseau des câbles télégraphiques est confondu avec le réseau téléphonique; il importe alors, pour éviter les perturbations auxquelles ce dernier pourrait être soumis de ramener la puissance émise à 10 mw, ce qui conduit à un amortissement correspondant à 43 unités.

En augmentant la sensibilité du relais récepteur et en plaçant les lampes à trois électrodes dans les conditions de fonctionnement les plus favorables, soigneusement déterminées on peut encore réduire la puissance à l'émission.

Si les essais entre Prague et Brünn sur la ligne double, avec les fréquences de 900 et 800 p : s, ont donné des résultats satisfaisants, il n'en fut pas de même de ceux effectués sur une ligne simple, entre les mêmes localités; l'amortissement de la ligne était si élevé que l'énergie à la réception était insuffisante pour actionner le relais. — A. C.

[1] L'unité de transmission employée ici est celle que l'on représente par le symbole T. U.; si P_1 et P_2 représentent respectivement la puissance à l'émission et celle à la réception le nombre N d'unités de transmission est défini par la formule

$$N = 10 \log \frac{P_1}{P_2} = 4{,}34 \log_e \frac{P_1}{P_2},$$

ou, si l'on considère les courants i_1 et i_2

$$N = 20 \log \frac{i_1}{i_2} = 8{,}686 \log_e \frac{i_1}{i_2}.$$

Voir à ce propos *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, décembre 1924, t. XIII, p. 1235 et 1250.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Energie électrique du Littoral méditerranéen.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 18 JUIN 1926.

Cette société, au capital de 175 millions de francs, et dont le siège est à Paris, 5, avenue du Coq, signale que, pendant l'exercice 1925, de même que pendant le précédent exercice (1), le régime des rivières a continué à être favorable; la production d'énergie thermique de supplément a été relativement peu importante, compte tenu de l'augmentation de la puissance de pointe absorbée par les réseaux.

Les deux usines à vapeur de Sainte-Tulle et de Lingostière ont fourni la presque totalité d'énergie thermoélectrique; l'usine de Risso, à Nice, a continué à fonctionner seulement au moment de la pointe maximum et lorsque la demande d'énergie thermoélectrique du réseau des Alpes-Maritimes ne justifiait pas la mise en marche de l'usine plus importante de Lingostière.

L'importance des réseaux de distribution de la société ressort des évaluations suivantes :

La longueur des artères à 50 000 v, 30 000 v et 20 000 v est de 1 176 km; celle des lignes à 13 000 v et 10 000 v, de 2 074 km; celle des lignes de distribution à basse tension, de 464 km. Soit au total 3 714 km de lignes électriques.

La puissance raccordée pour la vente d'énergie aux gros concessionnaires est de 75 000 kw. La puissance raccordée pour la vente directe de la force motrice est de 44 265 ch, avec 1 731 polices et le nombre de ces dernières pour l'éclairage est de 34 619, avec 244 680 lampes.

La progression des ventes d'énergie, en comparaison avec les années précédentes, est régulière. La diversité des industries et des services publics alimentés dans la région desservie par les réseaux de la société, complétés par le développement toujours plus accentué de l'industrie hôtelière sur la côte d'Azur, maintient la cadence d'augmentation de la consommation d'énergie.

Voici maintenant quelques renseignements sur les travaux et l'exploitation durant l'exercice.

La Société des Mines de Charbon des Alpes, dont la production de sa concession de Bois-d'Asson alimente en lignite l'usine à vapeur de Sainte-Tulle, a continué à développer ses moyens de production. De nouveaux logements ouvriers ont été construits et diverses améliorations importantes ont été apportées aux installations et à l'outillage. La mine de Bois-d'Asson peut maintenant satisfaire aux besoins de l'usine de Sainte-Tulle, tout en maintenant ses fournitures habituelles à la clientèle privée. Les silos en béton armé qui ont été construits à Sainte-Tulle pour le stockage d'une réserve importante ont donné de bons résultats, ils permettent d'emmagasiner les quantités livrées par la mine et non immédiatement utilisées pendant les périodes de bonnes eaux.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 23 mai 1925, t. XVII, p. 821.

Les aménagements tant thermiques qu'hydrauliques de l'usine de Sainte-Tulle sont actuellement au complet; le quatrième turboalternateur de 15 000 kw a été mis en service vers la fin de l'année 1925 et le cinquième groupe hydraulique de 10 000 ch dans le courant du mois de mars 1926; l'usine de Sainte-Tulle est maintenant entièrement équipée et peut utiliser plus complètement encore que par le passé les disponibilités de puissance hydraulique de la Durance.

L'usine thermique de Lingostière a fonctionné pendan l'hiver 1925-1926 avec entière satisfaction; elle a permis de faire face aux énormes augmentations des puissances de pointes des réseaux des Alpes-Maritimes, dont la consommation d'énergie pendant la saison d'hiver est en voie d'accroissement de plus en plus rapide.

Dans le rapport précédent, il avait été signalé que les travaux de l'usine du Bancairon étaient organisés de manière qu'elle puisse être mise en service avec le commencement de la fourniture aux lignes électrifiées de la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée. Or, par suite de la crise actuelle, les travaux d'électrification sont retardés; le délai d'achèvement et de mise en service de l'usine du Bancairon n'est plus commandé par les besoins immédiats de la compagnie de chemins de fer mais uniquement par ceux des réseaux d'éclairage et de force motrice. C'est pourquoi le programme des travaux a été réduit au strict nécessaire et son délai d'achèvement allongé. En ce qui concerne les lignes de transmission d'énergie électrique à 120 000 v, il ne sera exécuté que les seules lignes entre le Bancairon, d'une part, et Lingostière et Sainte-Tulle, d'autre part; les autres lignes, plus spécialement affectées à l'alimentation de la compagnie de chemins de fer, ne seront établies que lorsque les projets d'électrification de cette compagnie entreront dans la période d'exécution. Ainsi limité à l'usine du Bancairon et aux lignes à 120 000 v vers Lingostière et Sainte-Tulle, le programme dont la société poursuit la réalisation sera un complément indispensable et précieux des installations, car il procurera un supplément de 160 millions de kilowatts-heures d'origine hydraulique.

Quant aux travaux d'extension courants, il n'a été exécuté, au cours de l'exercice, que des lignes et branchements peu importants pour relier certains clients ou pour renforcer l'alimentation de certains centres de distribution, notamment dans la région de l'étang de Berre. Le poste de Salon qui n'était, jusqu'à maintenant, qu'un poste de bifurcation, a été complété par un poste de transformation de 50 000 à 13 000 v, afin de renforcer le poste de Rassuen, pour mieux satisfaire aux besoins toujours croissants de cette région; ces installations sont en cours d'exécution et seront mises prochainement en service.

Pendant l'année 1925, de nouvelles prescriptions légales ont été mises en vigueur au sujet des distributions d'énergie électrique. D'après la loi du 27 février 1925, il ne peut plus

être délivré d'autorisations ou de permissions de voirie pour des distributions ayant pour but de fournir directement ou indirectement au public une puissance totale supérieure à 100 kw. En outre, les distributions établies pour des puissances supérieures à cette limite, en vertu de permissions accordées antérieurement au 27 février 1925, devront être obligatoirement placées sous le régime de la concession avant le 15 juin 1936. De plus, aucune modification ne peut être apportée à la consistance des distributions établies en vertu de permissions de voirie, sans une nouvelle autorisation.

La loi prévoit d'ailleurs que les distributions dont le régime sera adapté aux concessions nouvelles avant 1936 bénéficieront de certains avantages, notamment en ce qui concerne la durée de la concession.

Le conseil a, dans ces conditions, estimé préférable de ne pas attendre l'expiration du délai imparti, et il a déposé une demande de concession par l'Etat, avec déclaration d'utilité publique, de la distribution d'énergie électrique aux services publics s'étendant sur la zone desservie par la société et comprenant dès maintenant la totalité des lignes à haute tension actuellement en service.

Les recettes d'exploitation se sont élevées à 66 244 434,76 fr en augmentation de 10 025 340,55 fr sur celles de l'exercice précédent.

Les dépenses d'exploitation ont atteint 29 942 147, 36 fr contre 24 728 265,09 fr en 1924.

L'excédent des recettes d'exploitation sur les dépenses, c'est-à-dire le produit d'exploitation, est de 36 302 287,40 fr en augmentation de 4 811 458,28 fr sur celui de 1924 qui était de 31 490 829,12 fr.

A ce produit d'exploitation s'ajoute le produit du portefeuille, les intérêts des fonds disponibles dans les banques, les recettes provenant des travaux d'installation exécutés pour les clients et les intérêts divers, le tout s'élevant à 5 371 425 fr. Le total de ces postes représente une somme de 41 673 712,40 fr dont il faut retrancher : les frais généraux d'administration, soit 242 247,55 fr ; l'abonnement au timbre des actions, des obligations et des bons, soit 485 168,40 fr; l'intérêt et les impôts des obligations et des bons qui sont à la charge de la société, soit 17 373 332,96 fr.

Il reste pour le produit de l'exercice 23 572 963,49 fr dont on déduira : 558 000 fr pour amortissement de 1 116 obligations; 1 706 793, 75 fr pour amortissement sur frais des augmentations de capital; 228 673,16 fr pour amortissement sur frais d'émission et sur prime des bons; 291 441,12 fr pour amortissement des dépenses de mobilier et d'outillage faites en 1925; 257 417,70 fr pour amortissement sur matériel en location; 3 200 000 fr pour affectation au compte de régularisation des frais de production à la vapeur et de grosses réparations.

Le bénéfice net de l'exercice ressort donc à 17 330 664,76 fr; en y ajoutant le report à nouveau de l'exercice 1924, soit 1 397 616,63 fr, le solde disponible s'élève à 18 728 281,39 fr qui se répartit comme il suit : 5 pour 100 à la réserve légale, soit 866 533,23 fr; 866 000 fr au fonds d'amortissement du capital conformément à l'article 43 des statuts ; un dividende de 5 pour 100 aux actions, soit 8 750 000 fr; 684,753,15 fr pour tantième statutaire; un dividende supplémentaire de 3,5 pour 100 par titre aux 350 000 actions, soit 6 125 000 fr.

Le solde, soit 1 435 395,01 fr est reporté à nouveau.

Le dividende total pour l'exercice 1925 est donc de 8,5 pour 100, soit 42,50 fr par titre. Ce dividende est mis en paiement, sous déduction des impôts établis par les lois de finances. Un premier versement de 18,13 fr net par action nominative et de 11,43 fr net pour celles au porteur a déjà été effectué le 30 juin 1925.

Le second versement, de 17,50 fr net, tant pour les actions nominatives que pour celles au porteur aura lieu à partir du 30 novembre 1926 contre remise du coupon n° 25.

Bilan au 31 décembre 1925.

Actif.

	fr
Frais de constitution	1 »
Frais des augmentations de capital (1920 à 1924)	5 065 137,86
Mobilier et outillage	1 »
Dépenses d'installations	413 344 510 »
Portefeuille et participations	23 111 862,88
Matériel en location	2 316 759,36
Approvisionnements	10 450 445,88
Caisse et comptes courants	7 194 177,55
Factures à encaisser	9 798 876,64
Débiteurs divers	15 785 401,71
Impôts sur titres à recouvrer	3 888 114,49
Prime de remboursement et frais d'émission des bons	540 543,65
Comptes d'ordre et divers	572 225,89
	492 068 057,91

Passif.

	fr
Capital	175 000 000 »
Obligations	166 369 631,95
Bons	45 000 000 »
Réserve légale	3 454 842,27
Fonds d'amortissement du capital	3 460 400 »
Réserve d'amortissement	6 336 525,20
Provision pour dépenses exceptionnelles	3 000 000 »
Provision pour régularisation des frais de production à la vapeur et pour grosses réparations	8 000 365,25
Créditeurs divers	50 341 468,85
Cautionnements et avances de clients	1 114 284,80
Travaux et installations à régler par annuités	4 823 513,49
Coupons à payer et obligations à rembourser	1 297 425,22
Impôts à payer	4 737 203,83
Comptes d'ordre et divers	404 115,66
Profits et pertes	18 728 281,39
	492 068 057,91

SECTION DE LÉGISLATION

Les emplois réservés

Les demandeurs en concession éprouvent en ce moment des difficultés pour l'établissement des tableaux des emplois réservés qu'ils doivent annexer à leur projet de cahier des charges. Nous croyons leur être utile en dégageant les principes essentiels des lois et règlements édictés en la matière et en indiquant de façon précise ce que doivent contenir les tableaux en question.

A la loi du 30 janvier 1923 sont annexés des tableaux indiquant des emplois réservés dans les administrations (Etat, établissements publics, départements, Ville de Paris, Algérie et colonies) et dans les services concédés par elles, ainsi que la proportion actuelle dans laquelle ils le sont.

L'article premier de la loi du 30 janvier 1923 (1) donne pendant cinq ans un droit de préférence pour l'obtention de ces emplois aux officiers et hommes de troupe des armées de terre et de mer, invalides de guerre, c'est-à-dire pensionnés définitifs ou temporaires par suite de blessures reçues ou de maladies contractées ou aggravées par le fait ou à l'occasion du service au cours de la guerre de 1914-1918 ou des expéditions postérieures à la loi du 23 octobre 1919, mais déclarées campagnes de guerre. Les bénéficiaires de la loi du 24 juin 1919 (2) et de l'article 57 de la loi du 31 mars 1919 sont compris également parmi ceux qui sont appelés à jouir de cette priorité (art. 12 de la loi).

Après ce délai de cinq ans, et pendant un nouveau délai de cinq ans, ce droit de préférence ne jouera plus que dans une proportion qui sera fixée par règlement d'administration publique.

L'article 7 de la loi du 30 janvier 1923 oblige les concessionnaires et entrepreneurs subventionnés de l'Etat, des départements, de la Ville de Paris, des communes, de l'Algérie et des colonies à réserver aux invalides de la guerre un certain nombre d'emplois à déterminer au cahier des charges.

Quant aux exploitations commerciales et industrielles autres que celles visées par la loi du 30 janvier 1923, elles sont tenues, en vertu de la loi du 26 avril 1924, d'employer aussi, quand elles comptent plus de dix salariés, une certaine proportion de pensionnés de guerre.

La loi du 18 juillet 1924 (article 1er) a déclaré que les tableaux susvisés s'appliquaient également aux militaires engagés, rengagés ou commissionnés de l'armée de terre et de mer ou appartenant au corps de maistrance, sauf additions nouvelles par décrets ultérieurs. En outre, et pour la période de cinq années d'application de la loi du 30 janvier 1923, l'article premier de la loi du 18 juillet 1924 leur affecte exclusivement une nouvelle fraction d'un quart de ces emplois, réductible au besoin de façon que la proportion totale des places réservées (tant auxdits militaires qu'aux invalides de guerre) n'excède pas les trois quarts. L'article 3 de ladite loi oblige les concessionnaires (et entrepreneurs subventionnés) à leur réserver également un certain nombre d'emplois à déterminer au cahier des charges.

Enfin il y a lieu de tenir compte de la loi du 26 décembre 1925 relative au dégagement et à l'aménagement des cadres de l'armée. Elle stipule que des emplois dans les administrations publiques et dans les entreprises jouissant d'une concession, d'un monopole ou d'une subvention de l'Etat, des départements, communes, colonies, pays de protectorat ou territoires à à mandat seront réservés aux officiers ayant au moins dix ans de services effectifs et moins de cinquante ans d'âge au 1er janvier de l'année de candidature, mais les « invalides de guerre » qui ont été officiers gardent la priorité pour ces emplois sans condition d'âge ni d'ancienneté.

L'application de ces dispositions aux départements et communes ne peut avoir lieu qu'en accord avec ces entités. Elle fera l'objet d'insertions au cahier des charges des établissements publics ou entreprises visés.

Un règlement d'administration publique déterminera la liste des emplois, leur classement par catégorie, la proportion de vacances réservées, ainsi que les conditions d'âge et d'aptitude.

Une série de décrets a complété les tableaux des emplois réservés annexés à la loi du 30 janvier 1923 et sont reproduits dans le « Journal officiel » du 29 avril 1924.

Un décret du 13 juillet 1923 (*Journal officiel*, 25 juillet 1923) a fixé les emplois dépendant des administrations mentionnées aux tableaux annexés à la loi du 30 janvier 1923 (titre Ier) ainsi que la procédure à suivre tant pour l'obtention des emplois dépendant des entreprises concessionnaires ou subventionnées de l'Etat, des départements et des communes (titre II) que

(1) Loi du 30 janvier 1923 réservant des emplois aux anciens militaires pensionnés pour infirmités de guerre, ainsi qu'aux veuves et orphelins de guerre. *Revue générale de l'Electricité*, 21 avril 1923, t. XIII, p. 68 .

(2) Loi du 24 juin 1919 sur les réparations à accorder aux victimes civiles de la guerre. *Revue générale de l'Electricité*, 12 juillet 1919, t. VI, p. 64.

pour l'admission par priorité des orphelins de guerre. A ce décret sont annexés des tableaux indiquant les emplois réservés dans les administrations et dans un certain nombre d'entreprises privées concessionnaires de services publics, parmi lesquelles plusieurs grandes sociétés de distribution d'énergie électrique de la région parisienne. Il y figure aussi un tableau concernant toutes les compagnies concessionnaires de force hydraulique.

Un décret du 16 octobre 1923 a réservé aux bénéficiaires de l'article premier de la loi du 30 janvier 1923, avec certaines proportions, divers emplois des entreprises de transmission ou de distribution d'énergie électrique ayant une concession, un monopole ou une subvention de l'Etat, des départements et des communes. Ce décret simple est impératif et ne nous paraît pas concorder avec les lois qui ne prescrivent ni les emplois, ni les proportions à réserver dans les concessions.

D'autre part, pendant le même délai de 5 ans à partir de la promulgation du règlement d'administration publique pour l'application de la loi du 30 janvier 1923, l'article 9 de cette loi réserve des emplois féminins dans les services publics susvisés (concessions comprises) aux veuves de guerre non remariées ou à celles qui, remariées, ont un ou plusieurs enfants âgés de moins de 18 ans ou plus âgés, mais infirmes et à leur charge, issus de leur mariage avec un militaire mort pour la France, ainsi qu'aux mères, non mariées, d'enfants reconnus d'un militaire mort pour la France.

En troisième lieu, dans les administrations et services concédés susvisés ayant des emplois tenus par des mineurs, l'article 11 de la même loi réserve la priorité aux orphelins de guerre des deux sexes remplissant les conditions d'aptitude physique exigées des autres candidats.

Il est à remarquer que ni les lois ni les règlements ne fixent la liste des emplois à réserver par les concessionnaires soit aux invalides de la guerre, soit aux engagés et rengagés, soit aux veuves de guerre, soit aux orphelins, pas plus que la proportion des vacances à leur réserver, ni les conditions d'aptitude physique ou professionnelle exigibles. Ce sont les cahiers des charges qui doivent contenir ces précisions (art. 7 de la loi du 30 janvier 1923 et article 3 de la loi du 18 juillet 1924).

Néanmoins, il est désirable, suivant les vues du Conseil d'Etat, que toutes les entreprises du même genre adoptent dans la mesure du possible des listes, des proportions et des conditions analogues.

Après cet exposé sommaire de la législation actuelle des emplois réservés, il est facile de se rendre compte de la manière dont doivent être dressés les tableaux à annexer aux cahiers des charges de concessions de chutes d'eau, de transmission ou de distribution d'énergie électrique.

Un premier tableau doit comporter les emplois et proportions de vacances à réserver aux « invalides de guerre », par application des lois du 30 janvier 1923 et 18 juillet 1924, avec l'indication des conditions d'aptitude. Ce tableau comprendra, en ce qui concerne les proportions de vacances, deux colonnes dont l'une mentionnera la proportion réservée aux « invalides de guerre » et aux engagés, rengagés et commissionnés, avec priorité pour les invalides; l'autre, la proportion (en principe 1/4) réservée en sus exclusivement à la seconde catégorie (engagés, rengagés et commissionnés).

Un second tableau indiquera la nature des emplois réservés aux veuves de guerre, ainsi que la proportion des vacances et les conditions à remplir.

Un troisième tableau donnera la liste complète des emplois *accessibles* aux mineurs, les orphelins de guerre ayant la priorité pour tous, s'ils satisfont aux conditions d'aptitude exigées par chaque entreprise. Il suffit de la liste, sans autre indication. En effet, en ce qui concerne cette dernière catégorie de bénéficiaires, les administrations, établissements et entreprises doivent faire connaître tous les trois mois à l'Office des pupilles de la Nation du département où existe la vacance la liste effective et le nombre des emplois à pourvoir, en indiquant l'aptitude physique nécessaire, les connaissances exigées, le traitement ou salaire afférent à chaque emploi, ainsi que la date à laquelle les nominations doivent être faites (article 34 du décret du 13 juillet 1923).

A. Foris.

Législation, jurisprudence, réglementation

Sur les pénalités résultant d'une insuffisance d'évaluation par une société de la taxe de transmission des titres.

Le « Journal officiel » du 14 septembre 1926 publie page 3305 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

9144. — M. Paul Constans (Allier), député, demande à M. le ministre des Finances : 1° si, dans le cas d'une insuffisance d'évaluation commise par une société dans le payement de la taxe de transmission des titres au porteur, pendant l'année 1925, la pénalité du droit en sus doit être calculée également sur le complément de la majoration de 50 pour 100 édictée par la loi du 4 décembre 1925; 2° dans le cas de la négative, de quelle pénalité est passible ce complément de majoration suivant que la contravention a été relevée par l'administration avant ou après le 1er mai 1926. (Question du 15 juillet 1926.)

Réponse. — 1° Réponse négative. La sanction applicable à l'insuffisance d'évaluation est celle qui résulte de la législation en vigueur au moment où l'infraction a été commise, c'est-à-dire le droit en sus calculé sur la taxe normale; 2° conformément au cinquième alinéa de l'article 3 de la loi du 4 décembre 1925, modifiée par la loi du 31 décembre 1925, les sommes non payées avant le 1er mai 1926, sur la majoration de 50 pour 100, sont augmentées de 10 pour 100, quelle que soit la date à laquelle l'insuffisance a été relevée.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916



DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

10e ANNÉE. — TOME XX. — N° 16. — 16 OCTOBRE 1926.

Développement de l'emploi de l'esperanto dans les milieux scientifiques. — Divers savants ont, à plusieurs reprises, attiré l'attention des techniciens sur les avantages que présente, pour eux, l'existence d'une langue internationale. La « Revue générale de l'Electricité » a publié notamment sur ce sujet un article de Maurice Leblanc (1) et résumé une conférence faite par M. Charles Richet à la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale (2). Rappelons à ce propos que sur les six mille idiomes qui sont parlés sur le globe, il n'en existe qu'une vingtaine à peu près qui sont employés pour la traduction des œuvres scientifiques. Pour certaines de celles-ci, les difficultés sont parfois suffisantes pour empêcher la diffusion d'œuvres intéressantes, ces œuvres ne pouvant sortir de leur cadre national qu'à la condition d'être traduites en français, anglais, allemand, etc.; cependant on compte une dizaine de langues de première importance dans lesquelles sont continuellement publiés des travaux originaux qui nécessitent, chacun, une dizaine de traductions. Ce nombre est encore trop considérable et on ne saurait nier l'intérêt d'une langue auxiliaire connue de tous qui permettrait la vulgarisation de toute étude au moyen d'une seule traduction.

L'esperanto, dont on connaît le développement au point de vue des relations commerciales, paraît très bien convenir également pour assurer la liaison entre les savants des divers pays. Dans un récent article publié par un de nos confrères, « La Science moderne » (1), M. C.-V. Richard, délégué de l'Association esperantiste universelle, a donné un aperçu de ce qui a déjà été réalisé dans le domaine des sciences en ce qui concerne l'esperanto, et l'on peut voir que l'emploi actuel de cette langue artificielle pour les relations scientifiques internationales est loin d'être négligeable.

La première société scientifique qui a utilisé l'esperanto, l'Internacia Scienca Asocio esperantista, fondée en 1906, comptait déjà, en 1914, environ 500 membres; dans la liste de ses présidents successifs on remarque de nombreuses personnalités scientifiques, telles que le physicien anglais J.-J. Thomson, J.-R. Benoît, le regretté directeur du Bureau international des Poids et Mesures, le général Sebert et M. Cotton, membres de l'Académie des Sciences. Douze membres de cette académie sont d'ailleurs inscrits au comité de patronage

(1) Maurice LEBLANC ; Apprenons l'esperanto. *Revue générale de l'Electricité*, 24 janvier 1920, t. VII, p. 133-134.

(2) Charles RICHET ; L'utilité d'une langue internationale pour l'industrie et les sciences. *Revue générale de l'Electricité*, 8 mai 1920, t. VII, p. 609-610.

(1) C.-V. RICHARD ; L'emploi de l'esperanto comme langue internationale des sciences. *La Science moderne*, juillet 1926, t. III, p. 365-370.

de la société. Les travaux scientifiques rédigés en esperanto concernent surtout la médecine, la pharmacie et la chimie. Il convient de signaler le rôle de plus en plus important que joue l'esperanto en télégraphie sans fil, soit dans les périodiques destinés aux amateurs, soit dans la radiodiffusion. On peut mentionner à ce propos que MM. Mesny et Pierre Corret dont les noms sont bien connus sont des espérantistes convaincus.

L'esperanto permet d'ailleurs d'aborder des sujets assez délicats. C'est ainsi que M. Mesny fit, en décembre 1925, à la Sorbonne, une conférence sur « Les idées actuelles de la matière » qui a montré aux auditeurs que l'esperanto convenait très bien pour l'exposé d'un sujet scientifique.

Quelques mois auparavant, du 14 au 17 mai 1925, avait eu lieu à Paris la Conférence internationale pour l'emploi de l'esperanto dans les sciences pures et appliquées. Cette conférence, dont le but était différent des congrès internationaux esperantistes qui ont lieu tous les ans, visait tout spécialement la propagande dans les milieux scientifiques. Son succès fut notable puisque 136 sociétés et 120 savants ou techniciens y adhérèrent ainsi que de nombreux périodiques.

Rappelons enfin que le premier Congrès international de la Presse technique qui se tint en octobre 1925 a recommandé aux journaux et revues de publier en esperanto un résumé de leurs principaux articles.

Tout ceci montre bien que l'emploi de l'esperanto dans les sciences n'est pas une utopie ; ce n'est déjà plus une simple suggestion mais au contraire cela commence à devenir un fait. On ne voit pas d'ailleurs d'obstacle à ce que cette langue de construction très logique ne puisse jouer plus tard le rôle qui fut si longtemps assuré par le latin. — B. E.

Bibliographie : **Installations électriques à haute et basse tension**, par A. Mauduit, ancien élève de l'Ecole polytechnique, professeur à la Faculté des Sciences de Nancy, avec une préface de A. Blondel [1]. — Au début de la préface qu'il a consacrée à cet ouvrage, M. A. Blondel écrit : « Le nouveau traité que vient d'écrire M. Mauduit marque, je crois, une date dans le développement de l'enseignement électrotechnique en France. C'est la première fois, en effet, qu'un auteur prend la peine de rédiger à l'usage, non seulement de ses élèves, mais du grand public électricien, une étude d'ensemble sur les « Installations électriques », dans le sens le plus étendu qu'on peut donner à ce mot ». Cette introduction suffit à elle seule pour faire ressortir l'intérêt que présente l'ouvrage et son importance : intérêt, parce que l'auteur a, d'une part, une « haute compétence théorique » et d'autre part, « une longue expérience d'ingénieur-constructeur et, d'ingénieur-conseil », selon les termes mêmes de M. Blondel, qui fusionnées dans la conception de l'ouvrage donnent à ce dernier le véritable caractère d'un ouvrage technique contenant à la fois des considérations théoriques et des renseignements pratiques; importance, parce que toutes les questions à l'ordre du jour dans le vaste domaine des « Installations électriques » y sont abordées et traitées avec une certaine ampleur. A propos du choix de ce titre d' « Installations électriques », dont M. Blondel souligne toute l'étendue, nous l'estimons fort heureux; en l'adoptant, M. Mauduit consacre l'affectation de ce terme à tout l'organisme de double transformation et de transmission d'énergie, première transformation au lieu de production d'énergie électrique, et seconde transformation aux points d'utilisation où est transmise et auxquels est distribuée l'énergie électrique, sans oublier les transformations que subit l'énergie électrique elle-même, dont la tension et éventuellement la nature peuvent être modifiées au cours de la transmission et de la distribution.

Disons tout de suite que l'étude proprement dite des machines électriques, génératrices, moteurs et transformateurs statiques et rotatifs n'est pas abordée ici, cette étude étant longuement développée dans l'ouvrage bien connu du même auteur « Machines électriques », dont celui des « Installations électriques » constitue la suite ou, plus exactement, qui peut être considéré comme un complément à celui qui nous occupe.

Partant donc des machines génératrices supposées connues, l'auteur étudie d'abord la transmission de l'énergie qui, notamment dans le cas des hautes tensions adoptées actuellement, donne lieu à un très grand nombre de phénomènes dont un certain nombre sont essentiellement électrostatiques. Dans le premier chapitre sont rappelés les principes de ces phénomènes, principes trop souvent oubliés par les électriciens qui croyaient que leurs connaissances pouvaient se borner pour les besoins de la pratique à celles de l'électrocinétique et de l'électromagnétisme; en consacrant à l'électrostatique les premières pages de son ouvrage, M. Mauduit introduit cette partie de l'électricité dans l'enseignement de l'électrotechnique ; mais il a soin, il importe de l'ajouter, de limiter le développement de ces considérations théoriques à celles qui présentent un réel intérêt dans les applications. Une première application est celle qui en est faite à l'établissement des formules des capacités des lignes dans un certain nombre de cas, puis à l'étude de phénomènes se produisant dans les diélectriques soumis à l'action d'un champ électrique, en particulier l'effet de couronne.

Nous trouvons dans les quatre chapitres qui suivent une étude très approfondie du fonctionnement des lignes, en régime permanent et en régime transitoire. C'est là que sont rassemblés les résultats des travaux les plus récents qui ont été publiés dans diverses revues techniques : une mise au point s'imposait, M. Mauduit l'a réalisée; un ouvrage renfermant toutes les données théoriques accompagnées de résultats pratiques devenait indispensable, celui de M. Mauduit remplit cette condition. Nous mentionnerons en particulier l'important chapitre, que consulteront sans aucun doute de nombreux techniciens, du calcul pratique des longues lignes à courant alternatif où sont exposés les développements mathématiques qui conduisent aux abaques de Brown et à ceux de Brown-Blondel; celui traitant de l'influence des lignées à courant fort sur celles à courant faible mérite également d'être signalé, ainsi d'ailleurs que tous ceux relatifs aux phénomènes transitoires examinés en détail.

Ces diverses questions qui, nos lecteurs peuvent s'en rendre compte par ce sommaire aperçu, font l'objet des préoccupations des électriciens actuellement, sont présentées sous une forme méthodique; il ne s'agit pas d'une simple

[1] Deux volumes, format 25 cm × 17 cm, de 730 et 620 pages, avec 758 figures dans le texte, édité par la librairie Dunod, 92, rue Bonaparte, à Paris (6e). Prix des deux volumes : brochés, 168 fr, plus 40 pour 100 de majoration.

compilation de documents, choisis parmi les plus récents et les plus autorisés, mais d'un exposé ordonné de l'état actuel du problème; l'auteur explique, rend compte et critique en toute impartialité. Un exemple fixera les idées : si l'on veut savoir, d'après cet ouvrage, si le point neutre d'une installation à courant triphasé doit être isolé, ou relié à la terre directement ou par l'intermédiaire d'une résistance inductive ou non, le lecteur trouvera réunis tous les éléments qui lui permettront de choisir la solution convenable; les avantages et les inconvénients de chacune d'elles sont nettement mises en évidence; peut-être se rendra-t-on compte, en examinant de très près la question, que M. Mauduit préconise l'isolement du point neutre, mais il ne propose pas cette solution comme étant, à coup sûr, la meilleure; le lecteur ne peut être influencer dans son choix que par des considérations techniques. Dans d'autres cas, néanmoins, l'auteur émet son avis personnel d'une façon plus catégorique, en ayant toutefois soin d'en indiquer la justification.

Si nous nous sommes étendu sur cette première partie de l'ouvrage, qui occupe 477 pages, c'est parce qu'elle nous parait particulièrement intéressante à cause de la nature même des questions qui y sont traitées, questions complexes, non encore toutes résolues et sur lesquelles l'auteur nous donne tous les éléments dont dispose la technique actuelle. Ajoutons que les applications à des cas particuliers traitées par l'auteur contribuent à éclaircir les développements parfois un peu ardus.

La partie suivante concerne l'appareillage : isolateurs, sectionneurs, interrupteurs, disjoncteurs et relais, dispositifs de protection contre les surtensions; les descriptions y sont accompagnées de données numériques et expérimentales et de considérations théoriques, celles-ci ne se présentant que si elles conduisent à un résultat pratique. Cette remarque caractérise la conception de l'auteur sur l'enseignement de la technique; il sait que la « mise en équations » des problèmes ne s'applique pas utilement à tous les problèmes et que, dans de nombreux cas, des résultats empiriques précis en eux-mêmes, mais dont les différents facteurs sont mal connus, offrent un intérêt plus grand pour le technicien que des formules.

Poursuivant l'examen de l'ouvrage, nous trouvons un chapitre sur les usines génératrices, contenant des renseignements utiles à l'ingénieur-électricien sur les chaudières et les machines à vapeur, sur les moteurs à combustion interne et sur les turbines hydrauliques; suit un chapitre traitant du calcul des conducteurs, au point de vue mécanique, avec des applications des abaques de M. Blondel, dans différents cas, puis du calcul des poteaux et des pylônes, et enfin de celui des massifs de fondation des pylônes.

Nous arrivons ensuite aux chapitres relatifs aux installations à basse tension : modes de distribution, calcul des lignes, emploi des accumulateurs, applications à l'éclairage, au chauffage, et, à propos des applications à la force motrice, un important chapitre sur l'amélioration du facteur de puissance; nous croyons pouvoir dire à ce sujet que toutes les solutions envisagées jusqu'à maintenant y sont étudiées. La place nous manque pour donner un compte rendu de chacun de ces chapitres dont la caractéristique générale est celle des chapitres précédents : descriptions, données numériques et éventuellement, considérations théoriques; par exemple, en ce qui concerne la dernière question mentionnée, la description des compensateurs de phase est accompagnée d'une théorie développée de leur fonctionnement.

Mentionnons encore la dernière partie relative aux applications de l'électricité dans les mines et la métallurgie, sujet très vaste que l'auteur n'a pas craint de traiter dans toute l'ampleur voulue; ne se bornant pas à l'étude du fonctionnement des machines électriques dans ces applications, en particulier de la commande Léonard, il a réuni des documents sur les conditions imposées par la machine entraînée, machines d'extraction, laminoirs; nous trouvons ici les résultats de « la longue expérience d'ingénieur-constructeur et d'ingénieur-conseil » dont parle M. Blondel dans la préface. Dans cette même partie, un chapitre est consacré aux fours électriques.

Une question, parmi d'autres traitées dans cet important ouvrage et que nous n'avons pas signalée, est celle de la tarification de l'énergie; la résolution de ce problème présente, comme on le sait, des difficultés, surtout en courant alternatif, et M. Mauduit lui consacre un certain nombre de pages dans lesquelles sont mis au point les modes envisagés.

Il n'y a pas lieu, croyons-nous, après cet aperçu des différents sujets étudiés dans cet ouvrage, d'insister davantage sur son intérêt. La longueur de cette analyse, ce dont nous nous excusons, se justifie par l'abondance des matières, par la façon dont elles sont exposées, et surtout par le fait que nous avons tenu à souligner ici la parution dans la littérature technique française d'un ouvrage complet d'électrotechnique, dans lequel une juste place est réservée à la théorie, d'une part, et aux applications pratiques, d'autre part.

Qu'il nous soit permis, en terminant, de formuler quelques critiques de forme. D'abord, question de terminologie; pourquoi l'auteur adopte-t-il le terme de *voltage* qui ne figure pas dans le vocabulaire électrotechnique et qu'il est si facile de remplacer par celui de *tension*?

Rappelons à propos de ce terme ce qu'écrivait M. P. Janet dans ces colonnes (¹) : « Je ne saurais trop m'élever contre les mots *ampérage*, *voltage*, *wattage* employés... Il est essentiel, dans tous les cas, même et surtout pour les commençants, de distinguer la notion de grandeur de la notion d'unité et par conséquent de ne pas introduire le nom de l'unité (qui est essentiellement arbitraire) dans la définition de la grandeur... Je supplie donc tous mes collègues de l'enseignement secondaire de supprimer de leur enseignement les mots barbares d'ampérage, de voltage, de wattage, etc., qui doivent disparaître définitivement du langage scientifique et même pratique ». Il est d'autant plus regrettable que M. Mauduit n'ait pas entendu cet appel, que son ouvrage est certainement appelé à faire autorité dans le monde de l'industrie électrique.

Un deuxième point, qui peut surprendre le lecteur, c'est la brusque introduction, dans le premier chapitre traitant de l'électrostatique, d'un paragraphe relatif à l'inductance des câbles, dans lequel intervient nécessairement la notion de champ magnétique; peut-être eût-il été prudent, au point de vue didactique, de rappeler, en regard des principes de l'électrostatique, ceux de l'électromagnétisme, ce qui aurait justifié ce rapprochement de l'inductance et de la capacité.

Ces réserves n'enlèvent aucune valeur à l'ouvrage de M. Mauduit; peut-être certains esprits critiques jugeront-ils insuffisant l'exposé de telle question ou trop développé celui de telle autre; ceux-ci se placent à leur point de vue, oubliant celui du voisin; or, étant donné la diversité des sujets, et, par conséquent, les différences des besoins des lecteurs auxquels s'adresse l'ouvrage, il était impossible à l'auteur de donner satisfaction dans la même mesure à chacun. La tâche qu'il a entreprise et menée à bien est considérable et ses efforts seront certainement récompensés par le succès de son œuvre. — A. C.

(¹) *Revue générale de l'Électricité*, 24 avril 1920, t. VII, p. 545

Conférence mondiale de l'Energie *(Suite et fin)* (*)

Session spéciale de Bâle (31 août-8 septembre 1926)

II. Rapports présentés à la session de Bâle par le Comité français de la Conférence mondiale de l'Energie *(Suite et fin)*.

Sur les relations économiques entre l'énergie de provenance hydraulique et l'énergie de provenance thermique, par G. Arbelot, directeur honoraire des Forces hydrauliques et des Distributions d'Energie électrique au Ministère des Travaux publics, directeur général de la Société des grands Travaux de Marseille.

L'emploi simultané en un même centre d'utilisation de l'énergie électrique provenant d'usines thermiques est aujourd'hui devenu courant grâce aux perfectionnements réalisés dans la construction et l'exploitation des lignes de transmission. La France est entrée résolument dans la voie de cette utilisation simultanée ; il résulte, en effet, de statistiques récentes (1923-1924), que, en France :

La puissance totale effectivement disponible est de................	2 770 000 kw
correspondant à une puissance installée de......................	4 510 000 kw
La puissance hydraulique normale disponible est de...........	720 000 kw
correspondant à une puissance installée de...........	1 290 000 kw
ayant fourni en 1923 une quantité d'énergie de...................	3 410 000 000 kw-h
La puissance thermique disponible est de....................	2 050 000 kw
correspondant à une puissance installée de......................	3 220 000 kw
ayant fourni en 1923, une quantité d'énergie de...................	4 080 000 000 kw-h

On voit par ces nombres que la quantité d'énergie électrique produite par les usines hydrauliques est du même ordre de grandeur que celle produite par les usines thermiques ; on sait d'ailleurs que les grands centres de consommation du territoire français sont actuellement alimentés à la fois par de l'énergie de provenance hydraulique et par de l'énergie d'origine thermique. Il semble donc que l'on soit en mesure, grâce à cette expérience déjà assez ancienne, de formuler une opinion sur les relations économiques qui s'établissent, dans un même centre d'utilisation, entre ces deux natures d'énergie ; ce sont ces relations que, dans son rapport, M. Arbelot s'est proposé de rechercher et de mettre en relief. Dans ce but, il évalue les prix de revient de production et de transmission de l'énergie électrique, puis il en déduit les conditions auxquelles l'énergie d'origine thermique et celle d'origine hydraulique peuvent coexister simultanément (¹).

1. Difficultés que présente l'évaluation du prix de revient de l'énergie électrique. — Une première difficulté provient de ce que, en général, on s'entend assez mal sur les définitions des grandeurs prises pour termes de comparaison : les uns rapportent le prix de revient à la puissance installée, les autres à la puissance permanente des usines, les autres encore à la quantité d'énergie susceptible d'être produite, ou à celle effectivement placée. M. Arbelot prend, d'accord en cela avec les publications officielles françaises, pour base des évaluations de puissance : dans les usines thermiques, la puissance des machines qu'il est possible de faire fonctionner simultanément, compte tenu des disponibilités des générateurs de vapeur, des groupes de réserve, etc. ; dans les usines hydrauliques, la puissance normale disponible, c'est-à-dire celle qui, maintenue pendant 8760 heures, aurait fourni la même quantité d'énergie que si l'usine avait fonctionné à chaque instant à plein rendement. Cette dernière définition est d'ailleurs équivalente à la définition classique de la puissance normale disponible : produit du débit moyen annuel dérivé par la hauteur de chute correspondante, compte tenu du rendement des installations.

La seconde difficulté tient à l'irrégularité d'utilisation de l'usine : les charges fixes, qui atteignent jusqu'à 80 pour 100 des dépenses totales pour les usines hydrauliques et seulement 25 pour 100 pour les usines thermiques augmentent d'autant plus le prix de revient

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 9 octobre 1926, t. xx, p. 499-508.

(¹) Rappelons que la question des prix de revient de l'énergie a été étudiée et discutée dans plusieurs rapports présentés au Congrès de la Houille blanche qui a eu lieu à Grenoble en juillet 1925, notamment dans un rapport de M. Gustave Mercier, administrateur-délégué de l'Union hydroélectrique, ingénieur-conseil de l'Union d'Electricité, et dans un rapport de M. Arbelot, qui ont été analysés dans ces colonnes :

G. Mercier ; Quelques indications sur le prix de revient de l'énergie électrique de provenance hydraulique. *Revue générale de l'Electricité*, 10 octobre 1925, t. xviii, p. 591-596.

G. Arbelot ; Les conditions de la concurrence entre l'énergie de provenance hydraulique et l'énergie de provenance thermique. *Revue générale de l'Electricité*, 10 octobre 1925, t. xviii, p. 599-603.

de l'énergie que le nombre de kilowatts-heures produits par chaque kilowatt de puissance normale disponible est plus faible. Pour éliminer cette difficulté et rendre comparables ses évaluations, M. Arbelot calcule séparément les charges fixes par kilowatt de puissance normale disponible et les frais proportionnels au nombre de kilowatts-heures produits; le prix total est présenté sous la forme d'une courbe dont les abscisses sont proportionnelles au nombre d'heures d'utilisation annuelle de chaque kilowatt de puissance normale disponible et les ordonnées, au total des dépenses correspondant à ce kilowatt.

En troisième lieu, le prix de revient varie considérablement suivant ce que l'on est convenu d'appeler la « qualité » de l'énergie, celle produite aux moments où la consommation est maximum étant considérée comme étant de meilleure qualité que celle produite lorsque la consommation est faible. Il est évident, en effet, que si l'on munit une usine hydraulique de réservoirs compensateurs on augmente la valeur de l'énergie qu'elle fournit, mais on augmente aussi les dépenses de premier établissement et, par suite, le prix de revient de cette énergie. D'ailleurs, dans ce cas, et particulièrement pour les usines alimentées par des lacs ou des réservoirs de très grande capacité, la notion de « puissance normale disponible » n'a plus aucun sens; la seule commune mesure pouvant servir aux comparaisons est alors la charge financière qui grève chaque kilowatt-heure produit ou chaque mètre cube, d'eau emmagasiné.

2. Prix de revient de l'énergie produite par les usines hydrauliques. — Il convient, pour la raison qui vient d'être indiquée, de distinguer les usines établies « au fil de l'eau », qui ne peuvent emmagasiner qu'une quantité d'eau relativement faible et pendant un temps très court, des usines « de pointe », munies de réservoirs régulateurs très importants.

Usines établies au fil de l'eau. — Le capital de premier établissement, qui était, il y a une quinzaine d'années, de 600 à 800 fr par kilowatt de puissance disponible, est aujourd'hui de 3250 fr. environ [1]; il se décompose comme il suit :

	Dépense en francs	Proportion en centièmes
Terrains	162,50	5
Ouvrages de génie civil	1 300,00	40
Matériel hydraulique et électrique, appareillage	975,00	30
Frais d'études, constitution de sociétés, etc	65,00	2
Frais d'émission des titres	260,00	8
Intérêts intercalaires (3 ans)	487,50	15
Totaux	3 250,00	100

[1] Il convient d'observer que ce nombre se rapporte au kilowatt de *puissance normale disponible*. Si on rapportait la dépense au kilowatt de *puissance installée*, laquelle est souvent égale à 1,8 ou 2 ou même 2,5 fois la puissance normale disponible, on trouverait, suivant le cas, 1800 ou 1625 ou 1300 fr par kilowatt.

Les charges fixes annuelles sont d'environ 15, 1 pour 100 du capital engagé, soit 10,5 pour 100 pour l'intérêt de ce capital, 1,6 pour 100 pour l'amortissement des obligations en 30 ou 40 ans, les impôts et charges fiscales, 3 pour 100 pour les frais généraux fixes d'exploitation : surveillance, direction.

Les dépenses proportionnelles à l'énergie produite sont, d'après les moyennes fournies par diverses entreprises, de 0,016 fr par kilowatt-heure; le rapporteur adopte 0,018 fr.

Si donc n est le nombre d'heures d'utilisation annuelle de 1 kw de puissance normale disponible, la charge financière que cette fraction de la puissance doit couvrir est donnée par

$$C = 3250 \times 0,151 + 0,018\, n$$

Usines de pointe. — Le coût de premier établissement dépend du volume d'eau V pouvant être emmagasiné et de la puissance P de l'équipement prévu pour absorber, dans une usine déjà existante, ce volume en un laps de temps déterminé (1, 2 ou 3 mois). Les dépenses fixes de premier établissement peuvent donc être représentées par $aV + bP$. Le facteur a peut varier de 0,25 à 0,70 franc par mètre cube, le facteur b, de 1600 à 2000 francs par kilowatt de puissance installée.

La charge financière qui en résulte pour chaque kilowatt-heure produit s'obtiendra en divisant le résultat déduit de la formule précédente par le nombre de kilowatts-heures produits dans l'année. Or celui-ci dépend de la hauteur de chute de l'eau emmagasinée et du nombre de remplissages des réservoirs au cours d'une année, données qui varient beaucoup suivant les installations. Les comparaisons ne peuvent donc se faire qu'avec une extrême prudence.

« Le moyen le plus sûr de les effectuer nous semble être, écrit le rapporteur, le suivant : soit N, le nombre total de kilowatts-heures que l'emmagasinement permet de produire, soit dans une usine d'utilisation spéciale, soit dans les usines existantes soumises à son action; soit P, la puissance maximum pouvant être affectée, à un instant donné, à cette production (usines de pointes spéciales, ou supplément de puissance non absorbée dans les usines ordinaires par le débit naturel). L'emmagasinement est ainsi caractérisé par un chiffre d'heures d'utilisation fictive de la pleine puissance de pointe. Cette utilisation est d'autant plus faible, pour un emmagasinement donné, que la puissance de pointe spécialement installée pour l'utiliser est ellemême plus importante.

» En mettant, dans chaque cas, en comparaison : *a*) le nombre total de kilowatts-heures récupérés; *b*) la puissance nouvelle à installer, en plus des usines existantes; *c*) le coût des ouvrages de retenue et celui de l'usine spéciale, on aura une évaluation du prix des kilowatts-heures régularisés, qui variera à l'extrême d'un cas à l'autre.

» A titre d'exemple, nous citerons les cas suivants :

» 1° Aménagement de lacs naturels, donnant 15 mil-

lions de mètres cubes à la cote 2300 m, récupérables par une chute spéciale de 1150 m, puis par une série de chutes existantes de 850 m de hauteur utile. Nombre total de kilowatts-heures récupérés : 60 millions de kilowatts-heures, dont 35 dans une usine spéciale, fonctionnant 1200 h par an, équipée pour 25 000 kw. Coût moyen par kilowatt-heure récupéré : 0,24 fr.

» 2° Aménagement artificiel de 170 millions de mètres cubes permettant de récupérer 80 millions de kilowatts-heures par une usine au barrage (hauteur de chute variable de 40 à 80 m) et une série d'usines d'aval au fil de l'eau, sur 180 m de hauteur. Usine-barrage fonctionnant 3000 h, équipée pour 10 000 kw. Coût moyen par kilowatt-heure récupéré : 0,135 fr. »

3. Prix de revient de la transmission de l'énergie. — Le coût de premier établissement des lignes de transmission à trois conducteurs est, par kilomètre, d'environ : 55 000 fr pour les lignes à 60 000 v transmettant 20 000 kw jusqu'à 100 km avec moins de 10 pour 100 de perte pour un facteur de puissance de 0,9 ; 85 000 à 90 000 fr pour celles à 120 000 v transmettant 35 000 kw jusqu'à 180 km avec moins de 8 à 10 pour 100 de perte ; 110 000 fr, pour les lignes à 150 000 v transmettant 50 000 kw jusqu'à 250 km avec moins de 8 à 10 pour 100 de perte ; 140 000 fr pour les lignes à 220 000 v.

A cette dépense s'ajoutent celles concernant les postes de départ et d'arrivée et, lorsque la ligne est trop longue, les postes régulateurs intermédiaires ; il faut compter aujourd'hui une dépense d'environ 125 fr par poste et par kilowatt.

L'ensemble de ces dépenses rapporté au kilowatt de puissance pouvant être transmise donne les nombres suivants : 550, 800, 1 075, 1 375 et 1 635 fr selon que la distance est de 100, 200, 300, 400 et 500 km.

A la charge annuelle de 12 pour 100 de ce capital pour intérêts et impôts, il faut ajouter les frais de réparations et d'entretien, lesquels sont d'environ 800 fr par kilomètre de ligne et de 100 000 à 120 000 fr par poste, ce qui donne, pour l'ensemble, de 12 à 16 fr par kilowatt et par an suivant la distance.

Pour être complet, il faudrait rechercher la part des frais d'exploitation qui est proportionnelle à la quantité d'énergie transmise ; mais cette part est très faible et peut être négligée, de sorte que la charge annuelle par kilowatt est sensiblement constante, quel que soit le nombre d'heures d'utilisation de la ligne.

Dans le tableau II sont rassemblés les nombres indiqués ci-dessus pour la charge en capital et la charge annuelle par kilowatt ; la dernière colonne donne le rendement de la transmission.

Tableau I.

Distance de transmission en km	Charge en capital en francs	Charge annuelle en francs	Rendement global en centièmes
100	550	80	80 à 87
200	800	110	82 à 89
300	1 075	144	80 à 88
400	1 375	180	82 à 88
500	1 625	210	83 à 87

4. Prix de revient de l'énergie produite par les usines thermiques. — Le coût de premier établissement était, avant la guerre, d'environ 350 fr par kilowatt de puissance installée pour les bâtiments principaux et le matériel ; en y ajoutant les dépenses nécessitées par les installations de débarquement et de manutention du charbon, les raccordements de voies ferrées, les logements ouvriers, on arrivait à 450 fr. De nos jours, on cite des cas d'usines édifiées à raison de 720 à 750 fr par kilowatt de puissance installée. M. Arbelot estime qu'avec les dépenses accessoires on doit atteindre 950 fr par kilowatt de puissance installée, ce qui correspond à 1 210 fr par kilowatt de puissance disponible. Il en résulte, aux taux de 12,1 pour 100 pour l'intérêt et l'amortissement et de 2,8 pour 100 pour les frais généraux fixes, une charge annuelle de 180 fr par kilowatt de puissance disponible.

Il est plus difficile d'évaluer la charge financière provenant de ce qu'on appelle frais proportionnels à l'énergie produite. C'est que certaines dépenses, comme celles de combustibles, ne sont pas proportionnelles : par suite des mises à feu couvert nécessitées par les variations de la charge de l'usine, la dépense de charbon par kilowatt-heure augmente en même temps que la durée d'utilisation annuelle diminue ; d'après les nombres donnés par M. Arbelot, elle peut varier de 7,68 centimes pour une durée d'utilisation de 8 760 heures à 15,6 centimes pour une durée de 1 000 heures.

A la dépense de combustible il faut ajouter les frais proportionnels relatifs aux matières consommées autres que le charbon, qui sont estimés par le rapporteur à 8 pour 100 de la dépense de combustible ; il faut ajouter aussi les frais d'amortissement du matériel, de son renouvellement, des grosses réparations, qui souvent sont comptés avec les charges fixes, mais que le rapporteur préfère incorporer aux frais proportionnels à raison de 2,4 à 1,4 centime par kilowatt-heure suivant la durée d'utilisation.

M. Arbelot arrive ainsi aux nombres indiqués dans le tableau II pour la charge annuelle par kilowatt de puissance disponible et pour le prix de revient du kilowatt-heure.

5. Comparaison des prix de revient de l'énergie dans les centres d'utilisation. — Les courbes et droites tracées sur la figure 1 résument les résultats obtenus dans les paragraphes précédents : elles donnent les prix de revient aux lieux de consommation de la quantité d'énergie produite annuellement par 1 kw de puissance installée pour différentes valeurs de la durée d'utilisation de cette puissance. La courbe relative à

TABLEAU II.

DURÉE D'UTILISATION en heures	CHARGE FIXE PAR KILOWATT en francs	FRAIS PROPORTIONNELS en centimes par kilowatt-heure				TOTAL PAR KILOWATT en francs	TOTAL PAR KW-H en francs
		Charbon	Autres frais	Renouvellement	Total		
1 000	180	15,6	1,25	2,4	19,2	180 + 192 = 372	0,37
2 000	180	12,6	1,01	2,0	15,6	372 + 156 = 528	0,26
3 000	180	10,8	0,87	1,4	13,1	528 + 131 = 659	0,22
4 000	180	9,6	0,77	1,4	11,8	659 + 118 = 777	0,19
5 000	180	8,71	0,69	1,4	10,8	777 + 108 = 885	0,17
6 000	180	8,10	0,65	1,4	10,1	885 + 101 = 986	0,16

l'énergie électrique d'origine thermique résulte des nombres inscrits dans l'avant-dernière colonne du tableau précédent. Pour l'énergie d'origine hydraulique consommée sur place, nous avons, au milieu de la figure, la droite ayant pour équation

$$y = 500 + 0{,}018\,x$$

exprimant la formule établie au paragraphe 2. Pour l'énergie consommée à une distance de l'usine hydraulique productrice de 100 à 500 km, nous avons les droites tracées à la partie supérieure de la figure d'après les considérations indiquées aux paragraphes 2 et 3; en particulier pour une distance de 300 km, nous devons ajouter aux dépenses 144 fr pour les frais de transmission; de plus, nous devons tenir compte de ce que le rendement de la transmission est de 0,84; l'équation de la droite correspondante se trouve donc être

$$y = \frac{500 + 144}{0{,}84} + \frac{0{,}018}{0{,}84}\,x,$$

ou

$$y = 766 + 0{,}0214\,x.$$

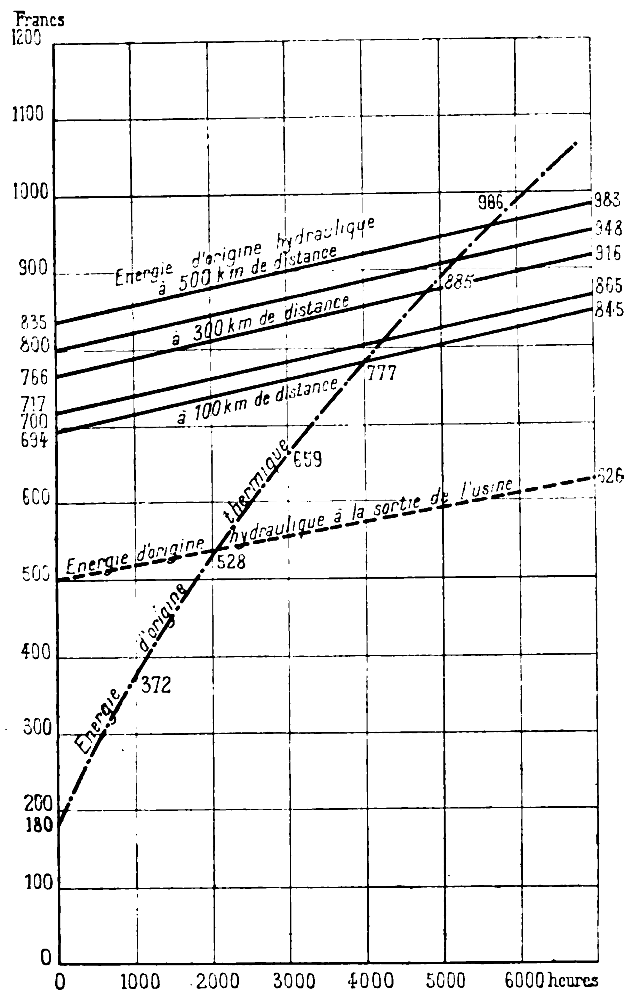


Fig. 1. — **Courbes des prix de revient de la quantité d'énergie électrique, produite annuellement par 1 kilowatt de puissance disponible dans une usine thermique ou une usine hydraulique, en fonction du nombre d'heures pendant lesquelles cette puissance est utilisée au cours de l'année.**

L'examen de cette figure et les considérations exposées au paragraphe 2 pour les usines de pointe conduisent M. Arbelot aux remarques suivantes :

« La conclusion qui se déduit de cette étude des prix de revient est caractéristique des conditions économiques de notre époque : *L'équilibre entre les prix de revient, au point d'utilisation, de l'énergie produite dans une usine hydroélectrique au fil de l'eau, et de l'énergie produite dans une centrale thermique s'obtient pour une utilisation de 4 000 à 5 800 heures suivant que la chute est à 100 ou 500 km du point d'utilisation.* Des considérations analogues, basées sur les cours d'avant-guerre, auraient montré avec la même facilité que cet équilibre se réalisait à ce moment entre 800 et 1 400 heures d'utilisation.

» Quant aux usines hydrauliques de pointe, leur prix de revient, extrêmement différent suivant les circonstances, varie surtout avec les possibilités d'utilisation, sur la plus grande hauteur de chute possible, des mètres cubes emmagasinés. Dans les cas les plus favorables, et en tenant compte d'un équipement permettant d'absorber les kilowatts-heures supplémentaires

en 2 000 ou 3 000 heures, le prix de revient moyen n'est pas descendu au-dessous de 0,13 ou 0,14 fr pour les aménagements par réservoir et 0,20 fr pour les aménagements de lacs naturels. »

M. Arbelot ajoute : « On aurait mal compris l'esprit de ces quelques remarques si l'on voulait en tirer des résultats absolus; elles n'aspirent qu'à être de larges moyennes et à fixer des ordres de grandeur, que la complexité du problème rend ardus à dégager, et qui sont susceptibles d'être assez largement dépassés dans les deux sens, suivant les circonstances locales.

» L'intérêt de ces remarques réside dans la mise en évidence des trois facteurs qui commandent les relations économiques entre l'énergie thermique et l'énergie hydraulique, savoir : l'utilisation annuelle, le coût de l'argent et le coût du charbon. Sans doute l'équilibre que nous avons précisé présente, en raison même des fluctuations subies par deux de ces facteurs, une grande instabilité et la moindre variation dans le coût du charbon compromet les résultats indiqués; dans l'ensemble toutefois, nous pensons qu'il caractérise très exactement la situation présente en France. »

Quant à l'avenir, il dépend des perfectionnements et améliorations apportés dans la production et la transmission de l'énergie. Il est à prévoir que dans les usines thermiques des économies de combustibles seront encore réalisées ; pour la production par les usines hydrauliques, on peut aussi espérer augmenter le rendement, bien qu'il soit déjà très élevé, mais il semble surtout que l'on puisse abaisser les dépenses de premier établissement par une réduction des délais de construction. D'autre part, on ne peut méconnaître que les richesses mondiales en combustibles vont toujours en diminuant, alors que les richesses hydrauliques échappent à cet appauvrissement. « Il n'y a donc pas lieu, écrit M. Arbelot, de se montrer pessimiste sur l'avenir de la houille blanche. Et, à condition de porter tout son effort sur l'amélioration des conditions d'emprunt de l'argent, qui pèsent si lourdement de nos jours sur la création d'ouvrages comportant d'énormes immobilisations, on peut être assuré que la période des grands aménagements n'est pas définitivement close en France. »

6. Conditions auxquelles les deux sources d'énergie peuvent coexister avantageusement. — Malgré l'intérêt que présente cette partie du rapport et bien que le rapporteur n'envisage les considérations qui précèdent que comme introduction à cette partie, le développement que nous avons été entraîné à leur donner nous oblige à écourter l'exposé des nouvelles considérations présentées dans cette partie. D'ailleurs, les conséquences qu'en tire le rapporteur sont reprises dans les conclusions qui sont intégralement reproduites plus loin.

Disons donc seulement que, ainsi qu'il le faisait dans son rapport précité du Congrès de la Houille blanche, M. Arbelot rappelle qu'un distributeur ayant besoin d'un supplément d'énergie électrique peut faire appel aujourd'hui à trois types d'usines : usines à production obligée (usines hydrauliques au fil de l'eau, usines marémotrices, usines à gaz de hauts fourneaux), usines à production commandée (usines hydrauliques avec grands réservoirs d'accumulation, usines thermiques à allumage instantané), usines mixtes (usines hydrauliques à accumulation journalière, usines thermiques ordinaires). De plus, il fait observer qu'il semble illusoire, dans la situation actuelle, de demander à des usines hydrauliques nouvelles de faire face aux extensions de la consommation si elles ne sont pas assurées d'une utilisation d'au moins 5 000 heures par an ; que, d'autre part, il paraît financièrement impossible de créer à grands frais des installations régulatrices dont la production dépasserait les besoins ; qu'il convient cependant de rechercher à substituer à l'énergie de pointe fournie par des usines thermiques de l'énergie produite par des usines hydrauliques, même si des aménagements coûteux sont nécessaires ; que, le plus souvent, il est possible de satisfaire aux accroissements de consommation exigés par la clientèle d'un réseau en reliant les usines qui alimentent ce réseau à des usines plus ou moins éloignées dont les courbes d'utilisation sont différentes de celles des premières; enfin, que l'on peut surseoir pendant quelque temps à la création d'usines nouvelles, pourvu que l'on développe les grandes lignes d'interconnexion des usines.

7. Conclusions. — « Les considérations qui précèdent se résument de la manière suivante :

» En France à l'heure actuelle, la situation économique est telle et, en particulier, les coûts relatifs de l'argent, des travaux et du charbon sont tels que, pour faire face à des quantités importantes d'énergie nouvelles, la construction d'usines hydrauliques au fil de l'eau n'est avantageuse que si elles sont assurées de pouvoir placer 60 pour 100 de leur production possible en kilowatts-heures, ce qui, avec les définitions que nous avons adoptées, correspond à une utilisation de 5 000 heures de la puissance normale disponible.

» Pour la même raison, les aménagements régulateurs ne sont possibles que si chaque mètre cube emmagasiné permet de récupérer un nombre suffisant de kilowatts-heures, ce qui nécessite ou des conditions géographiques exceptionnellement favorables, ou des chapelets de chutes utilisant au maximum la régularisation projetée.

» Enfin, les réseaux à haute tension, encore réalisables pour l'industrie privée, tant qu'ils ne dépassent pas des tensions de 100 000 à 120 000 V, mettent en jeu, pour des tensions supérieures, des puissances telles que l'utilisation minimum qui leur est nécessaire pour conduire à des prix de revient raisonnables ne peut être réalisée sans des groupages très étendus, et sans la mise en commun de tous les moyens de production et de tous les débouchés de consommation d'une région entière.

» Il résulte de cet état de fait que les relations suivantes tendent à s'établir entre les divers modes de production de l'énergie :

» 1° De plus en plus, on constate la réunion, dans la plus large mesure possible, des producteurs d'une même région (usines thermiques et hydrauliques), établissant à frais communs les réseaux d'interconnexion nécessaires ; cette concentration permet, d'une part, de mettre en commun les ressources, d'autre part, de compenser dans la mesure du possible les besoins, en régularisant les demandes.

» 2° Cette jonction a toujours été facilitée et hâtée, lorsque l'industrie privée ne pouvait en assumer seule la charge financière, par l'électrification des grands réseaux de chemins de fer, les réseaux à haute tension, nécessités par cette électrification, se prêtant facilement à une extension industrielle plus économique que la création des réseaux indépendants ; ainsi s'affirme de plus en plus nettement le caractère d'intérêt général des transports à très haute tension, véritable ossature d'une électrification générale et complète, et se justifie l'appui financier que l'Etat a, sous diverses formes, donné à leur exécution.

» 3° Au point de vue production, les ensembles de plus en plus complexes, constitués par les besoins en énergie de toute une région exigent, pour être desservis avec régularité et sécurité en énergie nouvelle, qu'il soit fait appel à des sources d'énergie variées comme régime et provenance.

» La construction d'usines hydrauliques puissantes, établies au fil de l'eau, n'est avantageuse que si elles ont été, dès leur mise en service, assurées du placement de 60 pour 100 au moins de leur production totale.

» A défaut de pareille utilisation immédiate, on préfère avoir recours à la construction d'usines thermiques, qui seront, en tout état de cause, toujours nécessaires à la sécurité de l'exploitation ; elles permettent, par une utilisation progressive de la puissance installée, de suivre les progrès de la consommation jusqu'au jour où le développement des besoins assurera à une nouvelle usine hydraulique une utilisation compatible avec son bon rendement et, en permettant la construction de cette dernière, rendra l'usine thermique à son rôle de secours et de puissance d'attente.

» 4° Quant aux aménagements de régularisation hydraulique ils ne sont guère abordables, financièrement parlant, qu'en substitution d'une régularisation thermique, déjà réalisée, et lorsque celle-ci a pris suffisamment d'importance pour que la pleine utilisation de la régularisation hydraulique soit, d'emblée, effective.

» En dehors de ces cas, seule l'aide financière de l'Etat, d'ailleurs largement motivée en raison de leur caractère d'intérêt général, permet leur réalisation.

» Il est manifeste que ces conditions n'ont rien d'absolu, qu'elles sont, tout au contraire, particulières à notre époque et à la France, et susceptibles d'être brutalement modifiées par un changement subit dans le taux du loyer de l'argent, véritable cause déterminante de la situation. Elles témoignent, en tous cas, de la nécessité, plus évidente que jamais, d'une aide mutuelle et nécessaire, entre les diverses sources d'énergie. »

L'électricité en agriculture, par Paul Eschwège, administrateur délégué de la Société d'Eclairage et de Force.

En raison de l'ampleur que présente aujourd'hui la question des applications de l'électricité à l'agriculture, M. Eschwège a dû se borner à exposer dans son rapport quelques-uns des aspects sous lesquels elle se présente à l'heure actuelle en France.

Il y rappelle d'abord que depuis des années elle préoccupe les électriciens ; déjà en 1914 M. Henri Cahen avait préparé pour le Congrès de la Houille blanche qui devait se tenir en septembre de cette même année un rapport très documenté sur « La houille blanche et l'agriculture » ; au cours de ces dernières années de nombreuses études sur la question ont été publiées dans les revues électriques ou exposées dans des conférences ; enfin, en octobre 1924, la Fédération nationale des Collectivités d'Electrification rurale réunissait à Lyon un congrès spécial, le Congrès national de l'Electrification rurale [1], où furent vivement discutés les multiples problèmes à la solution desquels est subordonné le développement de l'électrification des campagnes.

Il expose ensuite les efforts accomplis par les techniciens français pour adapter l'outillage agricole à l'emploi de l'énergie électrique, puis ceux qui sont faits parallèlement par l'Etat, les collectivités, les syndicats et les entreprises de distribution d'énergie pour résoudre financièrement la question de l'électrification rurale. Le rapport se trouve ainsi divisé en deux parties traitant, l'une de l'outillage électroagricole, l'autre, de considérations économiques.

1. Outillage. — L'outillage électroagricole comprend deux grandes catégories : les appareils de travail à la ferme, le matériel pour les travaux des champs. A ces deux catégories, il convient d'ajouter le matériel nécessaire à l'irrigation et à quelques autres applications de l'électricité à l'agriculture.

a. *Appareils de travail à la ferme.* — Ces appareils sont déjà assez nombreux ; la liste suivante indique ceux d'un usage courant, ainsi que la puissance qu'ils utilisent :

Machines d'intérieur de ferme :

Batteuse de céréales	6 ch
Brasse-paille	4 à 5 ch
Elévateur de paille	5 à 6 ch
Egreneuse de maïs	1 à 2 ch
Ebarbeur d'orge	1 à 2 ch

[1] Congrès national de l'Electrification rurale. *Revue générale de l'Electricité*, 7 juin 1924, t. XV, p. 1033 ; 27 septembre 1924, t. XVI, p. 489-490 et 100 B ; 1er novembre 1924, t. XVI, p. 138 B-140 B ; 10 et 17 janvier 1925, t. XVII, p. 9 B-11 B et 17 B-20 B ; 8 mai 1926, t. XIX, p. 145 B-146 B.

Nettoyage et triage des grains :	
Tarare, Épierreur, Cribleur, Trieur	0,25 à 1 ch
Préparation de la nourriture :	
Aplatisseur d'avoine, Broyeur et concasseur, Hache-paille, Broyeur d'ajoncs, Laveur et décrotteur de racines, Coupe-racines, Broyeur de tourteaux, Broyeur de turbercules cuits	3 ch
Préparation des engrais :	
Broyeur d'os, Broyeur et mélangeur d'engrais	3 ch

On sait que ces machines sont actionnées tantôt par des moteurs individuels faisant corps avec la machine, tantôt par des moteurs séparés susceptibles d'être reliés par poulies ou engrenages, soit à l'une, soit à l'autre desdites machines. M. Eschwège rappelle les avantages de chacun des deux dispositifs de commande et conclut qu'il est peu vraisemblable que l'un se développe à l'exclusion de l'autre. D'ailleurs, pour l'un et l'autre modes de commande il est indispensable d'arriver à une normalisation ayant pour effet de fixer la puissance des moteurs à employer, d'unifier les diamètres des arbres, la hauteur de ceux-ci au-dessus de la base, l'encombrement, etc.

Le rapporteur signale ensuite deux applications récentes de l'électricité à la ferme : le séchage des foins et la « machine à pondre ». Pour le séchage des foins, on met le fourrage frais en meules en ménageant dans la masse des cheminées d'aération ; la fermentation ne tarde pas à commencer et la température à s'élever ; dès que celle-ci atteint une certaine valeur (50 à 60°C environ), un thermostat déclenche la mise en marche d'un ventilateur électrique qui envoie de l'air frais au travers de la meule ; le refroidissement ainsi obtenu arrête la fermentation et quand la température a été suffisamment abaissée, le thermostat arrête le ventilateur. Si le foin n'est pas suffisamment sec, la fermentation reprend et les opérations précédentes se renouvellent jusqu'à dessiccation complète. Au dire des spécialistes ce procédé présente, par rapport au procédé antique de la fenaison, de sérieux avantages.

La « machine à faire pondre » consiste en un mécanisme d'horlogerie qui, à heures fixes, commande l'allumage de puissantes lampes électriques installées dans le poulailler et qui donnent aux poules l'illusion d'un jour plus long, ce qui les incite à pondre.

b. *Matériel de travail aux champs.* — Le plus important des travaux des champs est le labourage, pour lequel des puissances variant de 10 à 100 ch sont nécessaires. Dans la région parisienne, les treuils employés portent un moteur d'une puissance de 80 à 100 ch et pèsent 14 à 15 t. Avec un tel matériel une équipe de cinq hommes bien entraînés peut sans difficulté labourer journellement 5 ha à 30 cm de profondeur ; on a même pu, l'hiver dernier, augmenter sensiblement cette surface de labour journalier en employant deux équipes travaillant successivement chacune huit heures, l'éclairage du sol pendant la nuit en avant de la charrue étant assuré au moyen de lampes à acétylène. Le rapporteur rappelle ensuite que le labourage électrique est aujourd'hui employé dans beaucoup de régions de la France et conclut que cette application de l'électricité est, à l'heure actuelle, sortie de la période des tâtonnements et entrée dans celle des réalisations pratiques ; son développement n'est qu'une question de capitaux.

« Quand on a vu, ajoute M. Eschwège, un treuil de 100 ch tirer au bout de son câble d'acier une charrue qui « abat », en labour profond, ses cinq hectares par jour, on peut se demander s'il n'y aurait pas lieu d'attacher à ce même câble d'autres outils que la charrue pendant les périodes de chômage de celle-ci. » Pour répondre à cette question, on pense immédiatement à la moissonneuse-lieuse ; mais, construite pour travailler dans un seul sens en se déplaçant de la périphérie au centre, cette machine aurait besoin de notables transformations pour utiliser la traction alternative du double treuil. Toutefois il existe quelques outils pouvant utiliser ce genre de traction, mais la plupart n'emploient qu'une puissance assez faible ne justifiant pas la mise en marche du matériel de labour. Il en est un cependant qui pourrait s'y adapter facilement : c'est l'arracheuse-décolleteuse de betteraves, appareil nouveau qui semble susciter chez les agriculteurs un grand intérêt.

Toutefois il ne faut pas oublier que la substitution de l'énergie électrique à l'énergie animale présente aux yeux de certains agriculteurs un inconvénient : celui de laisser les bêtes inactives à la ferme, qui continuent à nécessiter des dépenses de nourriture et d'entretien. Cette façon de voir est cependant contestée par d'autres exploitants qui estiment compenser largement ces dépenses par un engraissement plus rapide, permettant de garder moins longtemps les bêtes à la ferme et de les vendre à un prix plus rémunérateur. On peut donc espérer que quand la force motrice électrique sera plus largement substituée à celle des animaux, des méthodes nouvelles de traitement des bestiaux se feront jour et permettront l'extension de cette substitution.

c. *Irrigation.* — On sait que l'irrigation augmente notablement la valeur des terres et l'on cite dans la région du canal de Carcassonne des terres qui, d'une valeur à peu près nulle avant l'irrigation, ont atteint, une fois celle-ci réalisée, des prix de vente de 40000 fr l'hectare. D'un autre côté, l'électricité se prête admirablement à cette opération, qui consiste en un simple pompage, qu'il faut, pour obtenir les meilleurs effets, interrompre à certaines heures d'ensoleillement pour les reprendre à la nuit ; un interrupteur commandé par un mouvement d'horlogerie permet de réaliser automatiquement les manœuvres nécessaires. Si l'on compte qu'il faut répandre chaque nuit, par hectare,

1 litre d'eau par seconde, ceci pendant cinq à six mois par an et si l'on suppose que la hauteur dont il faut élever l'eau varie entre 0 et 7 m, la consommation d'énergie par hectare et par an sera d'environ 100 kw-h. La dépense correspondante sera faible, l'énergie électrique pouvant être achetée à bon compte quand sa consommation a lieu principalement la nuit; elle est insignifiante, comparée aux résultats à envisager.

d) *Electroculture.* — En terminant la première partie de son rapport, M. Eschwège signale les essais faits en vue d'activer la croissance des plantes et d'augmenter le rendement des terres en soumettant celles-ci à l'action d'un champ électrique. Il rappelle que depuis 1918 l'Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions poursuit des expériences dans cette voie et a obtenu des résultats qui paraissent montrer que, en général, les plantes soumises aux effluves électriques croissent plus vite et plus vigoureusement que les plantes témoins; toutefois certains résultats sont contradictoires et il ne semble pas que l'on puisse encore prévoir l'époque où cette application de l'électricité entrera dans la pratique courante.

2. Considérations économiques. — La principale difficulté que l'on rencontre dans la création de réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique réside, comme on le sait, dans l'importance des capitaux qu'il faut immobiliser, capitaux qui ne pourront être rénumérés à un taux normal, même avec des prix de vente élevés de l'énergie, que lorsque la consommation dépassera notablement la consommation actuelle. Il convient donc, par une propagande active, d'augmenter cette consommation. Il faut montrer à l'agriculteur que c'est lui qui est surtout intéressé au développement de l'électrification et que c'est à lui qu'il appartient d'apporter la plus grande partie des capitaux nécessaires; que sa dépense d'énergie électrique, qu'il trouve trop élevée lorsqu'il compare les prix qui lui sont faits à ceux pratiqués dans les villes, n'entre que pour une faible part dans ses dépenses totales d'exploitation (moins de 1 dizième dans le labourage); que bien souvent il réalisera une véritable économie, quoique en augmentant sa consommation, en utilisant l'énergie électrique à des travaux qu'il n'effectuait pas jusqu'ici, tels que l'irrigation, le labour à grande profondeur des terres très fortes ou très rocailleuses, etc.

Les sociétés de distribution d'énergie ont fait et font des efforts considérables dans ce sens et, en cela, elles ont été puissamment aidées par le concours moral que leur a donné l'Etat.

Mais l'Etat n'intervient pas seulement par son concours moral; il intervient aussi financièrement dans les dépenses de l'électrification rurale par des subventions à fonds perdus et par des prêts à taux réduit (au maximum, 2 pour 100), à long, à moyen ou à court terme.

Le montant global des subventions à fonds perdus est fixé chaque année par le Parlement. Ces subventions sont allouées par le Ministère de l'Agriculture après instruction faite par les services du Génie rural; en 1925 elles ont été d'environ 28 millions de francs. Le montant de chaque subvention est déterminé d'après la valeur du quotient des dépenses se rapportant aux besoins agricoles par le nombre des habitants desservis.

Les prêts à taux réduits sont prélevés sur un crédit global de 600 millions de francs voté en 1923 par le Parlement et mis progressivement à la disposition de l'Agriculture suivant les possibilités budgétaires annuelles. L'organe de répartition de ces prêts à taux réduit est l'Office national de Crédit agricole, qui est en relations étroites avec le Ministère de l'Agriculture, tout en conservant néanmoins un certain caractère d'autonomie. Il a pour représentants locaux des banques régionales qui, en dehors des attributions de prêts à taux réduit, font d'autres opérations bancaires courantes : réception de dépôts, escompte, etc. Pendant l'année 1925, le montant des prêts à taux réduit a dépassé 45 millions de francs.

« Il est à noter, ajoute M. Eschwège, que l'aide de l'Etat en matière d'électrification va exclusivement aux collectivités; les subventions gratuites pour établissement des réseaux ruraux sont attribuées à des communes, à des syndicats de communes, à des syndicats de propriétaires fonciers, en aucun cas à des entreprises de distribution électrique ayant un caractère industriel; elles varient actuellement entre 10 et 40 pour 100 de la dépense totale prévue pour le réseau, suivant le caractère agricole plus ou moins accentué de la région considérée. En outre, une condition absolue de l'attribution de la subvention est que l'exploitation électrique apparaisse comme capable de couvrir ses charges. Une dépense d'établissement de 300 fr par tête d'habitant était considérée ces dernières années comme la limite maximum; on vient de l'élever tout dernièrement à 350 fr.

» Les prêts à taux réduit de l'Office national du Crédit agricole peuvent être attribués, non seulement à des communes ou groupements de communes, mais aussi à des groupements constitués par des particuliers pour un objet agricole déterminé, par exemple, le labourage ou le battage électrique collectif; ils sont faits pour dix années au maximum et ne peuvent excéder le capital réuni par les collectivités intéressées et effectivement versé.

» Signalons enfin qu'en dehors de l'aide de l'Etat, l'établissement de nouvelles distributions reçoit fréquemment d'importants concours des départements qui peuvent prendre à leur charge, non seulement une partie des frais des réseaux, mais encore, sous certaines conditions, une notable partie des déficits éventuels d'exploitation pendant les quatre ou cinq premières années.

» Les entreprises d'électrification rurale trouvent en général, dans des emprunts à taux modérés que leur consentent les particuliers habitant la région, le complément nécessaire à l'exécution de leurs travaux. »

3. Conclusion. — Ces considérations amènent le rapporteur à la conclusion suivante :

« L'électrification rurale, écrit-il, est devenue en France un problème national ; le Parlement et les ministères, les cultivateurs et les électriciens s'en occupent simultanément et dans le même esprit ; malgré les difficultés, d'ordre financier surtout, auxquelles se heurte encore ce problème, il devra aux méthodes de saine et cordiale collaboration, auxquelles se prêtent si volontiers les intéressés, une réalisation beaucoup plus rapide que l'on ne pouvait s'y attendre il y a quelques années. »

L'électrification des chemins de fer français, par H. Parodi, ingénieur en chef des Services électriques de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans.

La large contribution que M. Parodi a déjà apportée à l'étude de l'électrification des chemins de fer, tant par le rapport qu'il a présenté l'an dernier au Congrès de la Houille blanche (1), que par ses conférences à la Société française des Electriciens (2) et ses nombreux articles publiés dans la « Revue générale des Chemins de fer » (3), font du rapport qu'il vient de présenter à Bâle une source importante de documentation sur cette question.

Tout d'abord, M. Parodi fait observer que, malgré la diversité infinie des conditions locales de production et de distribution de l'énergie, il paraît cependant possible de dégager deux conceptions distinctes de l'électrification des chemins de fer. En Belgique, en Grande-Bretagne, en Hollande, au Japon, en Amérique du Sud, en Afrique, dans les Indes, en Australie on a suivi la politique d'abord choisie par la France : les usines génératrices produisent uniquement du courant alternatif triphasé de fréquence industrielle et elles alimentent à la fois la clientèle industrielle et la clientèle de traction au moyen d'un réseau unique de lignes de transmission d'énergie électrique à haute tension. En Suisse, en Autriche, en Suède, en Norvège, etc., on a suivi la politique tracée d'abord par l'Allemagne, comportant la création de deux groupes distincts d'usines génératrices et de deux réseaux de lignes de transmission d'énergie électrique, les uns desservant la clientèle industrielle, les autres, la clientèle de traction. La première conception conduit nécessairement à l'adoption du courant continu pour la traction ; la seconde, à celle du courant alternatif simple à faible fréquence, par exemple 16 2/3 p : s.

Suivant l'auteur, la préférence doit être donnée à la première conception, à laquelle d'ailleurs paraissent se rallier certains pays comme l'Italie et la Hongrie qui, jusqu'ici, ont suivi la seconde ; les raisons de cette préférence sont développées dans le rapport.

L'adoption d'un réseau unique de lignes de transmission d'énergie électrique a pour conséquence de laisser aux compagnies de chemins de fer une très grande indépendance en ce qui concerne le choix des lignes à électrifier. Celles qui doivent être électrifiées les premières sont celles où la substitution de l'électricité à la vapeur semble devoir permettre de réaliser les économies les plus importantes. Cette considération amène M. Parodi à évaluer les dépenses concernant, d'une part, la traction à vapeur, d'autre part, la traction électrique. Dans cette évaluation, une place spéciale est réservée au matériel roulant, parce que lorsqu'on met en balance, comme on le fait souvent, les dépenses afférentes à ce matériel, on commet une erreur grossière provenant de ce que ces dépenses correspondent à des machines non comparables et ayant des capacités de service tout à fait différentes.

En terminant, M. Parodi cherche à prévoir dans quel sens, étant donné les tendances actuelles, évoluera l'exploitation des grands réseaux ferroviaires. Il pense que l'on continuera à vouloir augmenter la charge des essieux moteurs, ainsi que la vitesse moyenne, sans qu'il paraisse d'ailleurs utile de dépasser la vitesse maximum dès maintenant réalisable avec la traction à vapeur, de 120 à 130 km : h.

Ayant indiqué, par ce qui précède, les principales questions examinées par M. Parodi dans son rapport, il nous resterait à donner, comme nous l'avons fait pour les quatre autres rapports présentés à Bâle au nom du Comité national français de la Conférence mondiale de l'Energie, une analyse plus ou moins détaillée des diverses parties de cette étude. Nous devons y renoncer, car il n'est guère possible de résumer les considérations qui y sont développées ; d'autre part, nous ne pourrions les exposer sans y adjoindre quelques-unes des figures contenues dans le rapport, ce qui nous entraînerait trop loin ; il nous paraît préférable de renvoyer à une date ultérieure l'exposé de ces questions.

(1) H. Parodi ; Utilisation rationnelle au point de vue technique de la houille blanche pour l'électrification des chemins de fer. *Revue générale de l'Electricité*, 26 septembre 1925, t. XVIII, p. 509-511 et 24 octobre 1925, t. XVIII, p. 704-710. *Comptes rendus du troisième Congrès de la Houille blanche*, p. 1 151-1 185.

(2) H. Parodi ; Electrification partielle de la Compagnie du Chemin de fer de Paris-Orléans. *Revue générale de l'Electricité*, 17 mars 1923, t. XIII, p. 433 et *Bulletin de la Société française des Electriciens*, mars 1923, t. III (4e série), p. 83-165.

H. Parodi : L'électrification générale de la France et l'interconnexion des réseaux. *Revue générale de l'Electricité*, 19 décembre 1925, t. XVIII, p. 1 008.

(3) *Revue générale des Chemins de fer*, novembre, décembre 1925, t. XLIV (2e série), p. 361-390 et 426-429, février, mars, avril, 1926, t. XLV, (1re série), p. 101-216, 176-196 et 260-276, août et septembre 1926, t. XLIV (2e série), p. 99-118 et 187-204.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Les formules de Stokes et d'Ostrogradski (*Suite et fin*) (*)

III. **Formule d'Ostrogradski.** — Nous sommes passés par la formule de Stokes de l'intégrale le long d'une ligne *fermée* à une intégrale prise sur une *portion* de surface. Nous passerons par la formule d'Ostrogradski de l'intégrale prise sur une surface *fermée* à une intégrale de volume, c'est-à-dire à une intégrale prise dans une *portion* de l'espace.

La formule de Stokes a introduit le *rotationnel* ; nous allons être amené à la *divergence*.

L'intégrale de la formule de Stokes était de la forme

$$\int\int \begin{vmatrix} H_{23} & H_{31} & H_{12} \\ x_1 & y_1 & z_1 \\ x_2 & y_2 & z_2 \end{vmatrix} du\, dv$$

et l'on avait identiquement, d'après les expressions de H_{ij}

$$\frac{\partial H_{23}}{\partial x_1} + \frac{\partial H_{31}}{\partial x_2} + \frac{\partial H_{12}}{\partial x_3} = 0.$$

Nous supposons que l'intégrale à considérer soit de forme analogue ci-après

$$\int\int \omega = \int\int \begin{vmatrix} A & B & C \\ x_1 & y_1 & z_1 \\ x_2 & y_2 & z_2 \end{vmatrix} du\, dv,$$

mais qu'elle s'applique à une surface fermée et que l'on n'ait pas forcément

$$\frac{\partial A}{\partial x} + \frac{\partial B}{\partial y} + \frac{\partial C}{\partial z} = 0.$$

Considérons alors une variété à trois dimensions, telle que l'espace physique. Chacun de ses points sera déterminé par trois paramètres u, v, w. Et nous envisageons le parallélipipède élémentaire (fig. 2) dont les sommets correspondent aux valeurs des paramètres indiquées ci-dessous :

M	u	v	w
N	$u+du$	v	w
P	u	$v+dv$	w
Q	u	v	$w+dw$
R	u	$v+dv$	$w+dw$
S	$u+du$	v	$w+dw$
T	$u+du$	$v+dv$	u
U	$u+du$	$v+dv$	$w+dw$

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 9 octobre 1926, t. XX, p. 509-515.

A, B, C, sont trois fonctions de u, v, w continues et ayant des dérivées partielles continues également. Si l'expression

$$\omega = [A(y_1 z_2 - x_1 y_2) + B(z_1 x_2 - z_2 x_1) + C(x_1 y_2 - y_1 x_2)] du\, dv$$

est invariante pour un changement de coordonnées,

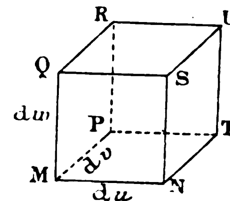


Fig. 2. — Parallélipipède élémentaire considéré dans la démonstration de la formule d'Ostrogradski.

alors A, B, C sont les composantes d'un tenseur symétrique gauche

$$\sum_i \sum_j H_{ij}\, dx^i \delta x^j,$$

par la définition des tenseurs et les relations de symétrie.

La démonstration que nous allons faire pourrait s'appliquer dans l'espace à n dimensions. Quand l'espace est l'espace physique à trois dimensions, on peut considérer A, B, C comme les composantes d'une densité vectorielle.

L'expression ω se rapporte à la portion de l'intégrale de surface qui s'étend à la face MNPT. Nous voulons calculer la somme des valeurs de ω correspondant aux six faces.

Nous envisageons les faces par groupes de faces opposées. Le premier groupe comprend les faces MNPT et QSUR. On passe de la face MNPT à la face QSUR en faisant varier de dw la variable w dans les coordonnées d'un point quelconque de la première face. La face

QSUR étant obtenue à partir de MNPT par une translation, le côté de cette face qui regardait du côté de la surface à balayer, c'est-à-dire vers l'intérieur, regarde à la fin du déplacement du côté extérieur. Or, nous cherchons la somme ω' des valeurs de ω prises pour les côtés extérieurs de toutes les faces ou pour les côtés intérieurs de toutes ces mêmes faces.

Si du, dv, dw sont positifs et si ω est positif, A, B, C sera par rapport à la face MNPT du côté intérieur par rapport au parallélipipède élémentaire.

Si donc nous convenons de prendre l'intégrale sur les faces extérieures, la somme des deux valeurs de ω pour le premier couple de faces considérées sera la différentielle de ω, prise par rapport à w.

Or, un déterminant est une fonction linéaire des éléments de ses diverses lignes; on obtiendra donc la dérivée en prenant la somme de trois déterminants qui se tirent du déterminant ω en remplaçant successivement par leurs dérivées les éléments de chacune des trois lignes et l'on a ainsi la première somme partielle

$$\left\{\begin{vmatrix} A_3 & B_3 & C_3 \\ x_1 & y_1 & z_1 \\ x_2 & y_3 & z_2 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} A & B & C \\ x_{13} & y_{13} & z_{13} \\ x_2 & y_2 & z_2 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} A & B & C \\ x_1 & y_1 & z_1 \\ x_{23} & y_{23} & z_{23} \end{vmatrix}\right\} du\,dv\,dw.$$

L'indice 3 est un indice de dérivation par rapport à w, tel que l'on ait pour une fonction f quelconque

$$f_3 = \frac{\partial f}{\partial w}.$$

Employons de même les indices 1 et 2 comme symboles de dérivation par rapport à u et v; les sommes partielles relatives aux deux autres groupes de faces seront

$$\left\{\begin{vmatrix} A_1 & B_1 & C_1 \\ x_2 & y_2 & z_2 \\ x_3 & y_3 & z_3 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} A & B & C \\ x_{21} & y_{21} & z_{21} \\ x_3 & y_3 & z_3 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} A & B & C \\ x_2 & y_2 & z_2 \\ x_{31} & y_{31} & z_{31} \end{vmatrix}\right\} du\,dv\,dw$$

$$\left\{\begin{vmatrix} A_2 & B_2 & C_2 \\ x_3 & y_3 & z_3 \\ x_1 & y_1 & z_1 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} A & B & C \\ x_{32} & y_{32} & z_{32} \\ x_1 & y_1 & z_1 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} A & B & C \\ x_3 & y_3 & z_3 \\ x_{12} & y_{12} & z_{12} \end{vmatrix}\right\} du\,dv\,dw.$$

Tous les termes où les lettres A, B, C ne sont pas affectés d'indices de dérivation se détruisent; par exemple, les termes

$$A\,y_{13}\,z_2 \quad \text{et} \quad -A\,y_{31}\,z_2$$

disparaissent parce qu'on a, en intervertissant l'ordre des dérivations,

$$y_{13} = \frac{\partial^2 y}{\partial u\,\partial w} = \frac{\partial^2 y}{\partial w\,\partial u} = y_{31}.$$

D'autre part, on a

$$A_1 = \frac{\partial A}{\partial x} x_1 + \frac{\partial A}{\partial y} y_1 + \frac{\partial A}{\partial z} z_1$$

$$A_2 = \frac{\partial A}{\partial x} x_2 + \frac{\partial A}{\partial y} y_2 + \frac{\partial A}{\partial z} z_2$$

$$A_3 = \frac{\partial A}{\partial x} x_3 + \frac{\partial A}{\partial y} y_3 + \frac{\partial A}{\partial z} z_3.$$

Si nous considérons ce système comme un système de trois équations à trois inconnues $\frac{\partial A}{\partial x}$, $\frac{\partial A}{\partial y}$, $\frac{\partial A}{\partial z}$, et si nous appelons Δ le déterminant

$$\Delta = \begin{vmatrix} x_1 & y_1 & z_1 \\ x_2 & y_2 & z_2 \\ x_3 & y_3 & z_3 \end{vmatrix},$$

nous avons

$$A_1(y_2 z_3 - y_3 z_2) + A_2(z_2 x_3 - x_2 z_2) + A_3(y_3 x_2 - x_3 y_2) = \frac{\partial A}{\partial x}\Delta.$$

Ceci nous donne la somme des trois termes provenant de A; en ajoutant ceux qui proviennent de B et de C nous obtenons la somme cherchée ω',

$$\omega' = \left(\frac{\partial A}{\partial x} + \frac{\partial B}{\partial y} + \frac{\partial C}{\partial z}\right)\Delta\,du\,dv\,dw$$

et l'on peut écrire

$$\Delta\,du\,dv\,dw = \begin{vmatrix} \delta x & \delta y & \delta z \\ \delta' x & \delta' y & \delta' z \\ \delta'' x & \delta'' y & \delta'' z \end{vmatrix}$$

en formant le tableau des trois vecteurs

$$\overrightarrow{\delta s};\ \delta x,\ \delta y,\ \delta z \quad \text{ou} \quad x_1 du \quad y_1 du \quad z_1 du$$

$$\overrightarrow{\delta' s};\ \delta' x,\ \delta' y,\ \delta' z \quad \text{ou} \quad x_2 dv \quad y_2 dv \quad z_2 dv$$

$$\overrightarrow{\delta'' s};\ \delta'' x,\ \delta'' y,\ \delta'' z \quad \text{ou} \quad x_3 dw \quad y_3 dw \quad z_3 dw.$$

La formule d'Ostrogradski se déduit immédiatement de ce calcul. On donne une surface fermée (S); on prend à l'intérieur un point O; on joint le point O à un point M mobile sur la surface (S); si l'on divise la ligne OM en n parties égales, chacun des points de division décrira une surface fermée quand M décrira (S) et nous obtiendrons ainsi la famille de surfaces qui correspond aux valeurs du paramètre w. Nous avons d'ailleurs déjà exposé comment on peut concevoir le réseau des courbes (u, v) sur la surface. Le seul point particulier à relever, c'est qu'il faudrait assimiler la surface fermée

à une surface ouverte bordée par un contour infiniment petit.

Quand le point M décrira une courbe pour laquelle u est constant, la ligne OM balayera une surface correspondant à cette valeur de u ; quand on fera varier u, on aura donc une seconde famille de surfaces.

En faisant varier v on a une troisième famille.

Il est clair qu'on a ainsi subdivisé le volume contenu dans la surface fermée (S) en une infinité de parallélipipèdes élémentaires et que, si l'on considère deux parallélipipèdes limitrophes, la face mitoyenne a pour côté extérieur à l'un de ces parallélipipèdes élémentaires le côté intérieur à l'autre, de sorte que les valeurs correspondantes de ω se détruiront. La sommation étendue aux valeurs de ω pour toutes les surfaces des volumes élémentaires ne laissera donc subsister que l'intégrale prise sur la surface qui limite le volume parce que ses éléments sont les seuls qui n'aient pas de contre-partie.

On aura donc la formule

$$\iint_S \begin{vmatrix} A & B & C \\ \delta x & \delta y & \delta z \\ \delta' x & \delta' y & \delta' z \end{vmatrix}$$

$$= \iiint_U \left(\frac{\partial A}{\partial x} + \frac{\partial B}{\partial y} + \frac{\partial C}{\partial z}\right) \begin{vmatrix} \delta x & \delta y & \delta z \\ \delta' x & \delta' y & \delta' z \\ \delta'' x & \delta'' y & \delta'' z \end{vmatrix}$$

(U) étant le volume bordé par (S).

Ce résultat appelle certaines observations.

Supposons que l'expression ω qui est l'élément différentiel de l'intégrale double dans le premier membre soit un tenseur gauche du second degré. On pourra l'écrire

$$\omega = H_{ij}\delta x^i \delta' x^j, \quad H_{ij} = -H_{ji},$$

en ce cas, l'expression ω' qui est l'élément différentiel de l'intégrale triple dans le second membre sera aussi invariante et on l'écrira

$$\omega' = \frac{1}{1.2.3} \Sigma H_{ijk} \delta x^i \delta' x^j \delta'' x^k,$$

H_{ijk} étant égal au produit de H_{123} par $+1$ ou par -1 selon que dans i, j, k l'ordre cyclique est ou non observé, le signe Σ indiquant que chacun des indices i, j, k, doit prendre les valeurs 1, 2, 3.

Naturellement, si deux indices deviennent égaux, H_{ijk} est nul.

Les H_{ijk} sont alors les composantes (toutes égales au signe près) d'un tenseur du troisième degré, tenseur qu'on appelle symétrique gauche ou encore linéaire.

Une autre remarque, c'est que l'expression

$$\frac{\partial A}{\partial x} + \frac{\partial B}{\partial y} + \frac{\partial C}{\partial z}.$$

est la divergence du vecteur de composantes A, B, C, dans l'espace à trois dimensions.

Nous remarquerons encore que la formule d'Ostrogradski ne suppose pas que l'on ait établi de relations métriques, c'est-à-dire que l'on ait choisi une forme quadratique pour comparer les longueurs de vecteurs qui n'ont pas même direction. Si nous adoptons une relation métrique, que nous nous plaçions, par exemple, dans les conditions de la géométrie euclidienne ordinaire, nous pouvons donner à la formule d'Ostrogradski une nouvelle forme.

Adoptons des axes trirectangulaires, nous aurons, pour le premier membre l'expression

$$\omega = (\vec{F}\,[\vec{\delta s}\;\vec{\delta' s}]),$$

en introduisant le vecteur

$$\vec{F}; \quad A, \quad B, \quad C,$$

et l'on pourra écrire également

$$\omega' = \operatorname{div} \vec{F}\,(\vec{\delta s}\;\vec{\delta' s}\;\vec{\delta'' s}),$$

l'expression

$$\Delta = (\vec{\delta s}, \quad \vec{\delta' s}, \quad \vec{\delta'' s})$$

représentant le volume du parallélipipède construit sur les trois vecteurs indiqués comme côtés.

IV. **Application**. — Faisons une application à l'électricité.

Le champ électrique est défini par la condition que l'expression

$$\omega = E_1 \mathrm{d}x^1 + E_2 \mathrm{d}x^2 + E_3 \mathrm{d}x^3,$$

les axes étant (o, x_1, x_2, x_3), soit invariante, parce qu'elle représente le travail élémentaire, accompli sous l'action du champ, par le déplacement élémentaire d'une charge électrique égale à l'unité. On connaît donc le champ par ses composantes covariantes E_i.

On aura ses composantes contrevariantes par la formule

$$E^i = \sum_j g^{ij} E_j.$$

Je rappelle que les g_{ij} sont les mineurs divisés par g des éléments g_{ij} du déterminant $|g_{ij}|$.

La densité vectorielle $\mathcal{E}$ qui a pour composantes contrevariantes

$$\mathcal{E}^i = \sqrt{g}\,E^i = \sqrt{g} \sum_j g^{ij} E_j$$

permet de tirer de ω une expression ω' invariante, savoir

$$\omega' = \begin{vmatrix} \sqrt{g}E^1 & \sqrt{g}E^2 & \sqrt{g}E^3 \\ \mathrm{d}x_1 & \mathrm{d}x_2 & \mathrm{d}x_3 \\ \delta x_1 & \delta x_2 & \delta x_3 \end{vmatrix}.$$

On l'obtient en faisant la somme des valeurs de ω pour le contour d'un parallélogramme élémentaire.

Si maintenant on fait la somme des valeurs de ω' pour la surface d'un parallélipipède élémentaire, on arrive à une expression invariante ω'' telle que

$$\omega'' = \sum_i \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\sqrt{g} \sum_j g^{ij} E_j\right) \times \begin{vmatrix} \partial x_1 & \partial x_2 & \partial x_3 \\ \partial' x_1 & \partial' x_2 & \partial' x_3 \\ \partial'' x_1 & \partial'' x_2 & \partial'' x_3 \end{vmatrix}.$$

Le vecteur $(\mathcal{E})$ entre dans une expression invariante qui est un élément d'intégrale de surface ; c'est donc bien ce qu'on peut appeler une « densité vectorielle » et ce qu'on peut se représenter comme un flux.

Si nous admettons, pour simplifier, que notre espace physique soit celui qu'on désigne sous le nom de vide et que nous prenions pour unité de pouvoir inducteur électrique le pouvoir inducteur électrique du vide, le vecteur $(\mathcal{E})$, que nous avons déduit du vecteur (E) du champ électrique, sera le *déplacement* électrique de Maxwell (à un coefficient numérique près).

Le flux de déplacement à travers une surface fermée donne la quantité d'électricité incluse.

Si donc nous considérons un parallélipipède élémentaire et si nous appelons ρ la densité de la charge électrique en un point, la quantité d'électricité de l'élément de volume sera $\rho\, a\, \Delta$, a étant le volume du parallélipipède construit sur les trois vecteurs unités fondamentaux ; l'expression

$$\rho^a \begin{vmatrix} \partial x & \partial y & \partial z \\ \partial' x & \partial' y & \partial' z \\ \partial'' x & \partial'' y & \partial'' z \end{vmatrix}$$

sera donc invariante. Si les vecteurs unités sont α, β, γ, on aura :

$$a = (\alpha\beta\gamma) = \sqrt{g},$$

g étant le discriminant de la forme métrique.

Posons

$$e = \rho \sqrt{g},$$

e sera la densité tensorielle associée à ρ.

Il viendra :

$$\sum \left(\frac{\partial}{\partial x_i} \left(\sqrt{g} \sum_j g^{ij} E_j\right)\right) = e.$$

Ce sera la transformation en coordonnées obliques de la formule de Poisson. Il est même facile de voir que rien n'empêche de considérer les g^{ij} comme fonctions de (x_1, x_2, x_3) et d'étendre ainsi la formule aux coordonnées curvilignes.

J.-B. Pomey,
Inspecteur général
des Postes et Télégraphes.

Revues, analyses et informations

Sur la propagation des ondes électriques à la surface de la Terre [1].

L'auteur donne une formule en bon accord avec les observations, sans recourir à l'hypothèse de la couche d'Heaviside.

Nous commencerons par écrire les équations de la propagation, c'est-à-dire les équations générales du champ électromagnétique, en coordonnées sphériques, en employant les unités de Lorentz-Heaviside qui écartent les facteurs 4π parasites.

Le milieu est l'air et la constante diélectrique est prise égale à l'unité ; partout, la perméabilité magnétique est, de même, égale à l'unité.

Le déplacement électrique se confond avec le champ électrique, l'induction magnétique, avec le champ magnétique. Les grandeurs électriques sont mesurées dans le système C. G. S. électrostatique ; les grandeurs magnétiques dans le système C. G. S. électromagnétique ; le rapport des unités de quantité est de 3.10^{10} cm : s ; il est désigné par c. $\overline{E}$ est le champ électrique, $\overline{H}$, le champ magnétique et t, le temps. Les équations du champ sont

$$\frac{1}{c}\frac{\partial \overline{E}}{\partial t} = \text{rot}\,\overline{H} \qquad \frac{1}{c}\frac{\partial H}{\partial t} = -\,\text{rot}\,\overline{E}.$$

[1] F. Kiebitz ; *Telegraphen und Fernsprech Technik*, juillet 1926, t. xv, p. 207-214, 750 mots, 5 fig.

En coordonnées sphériques, un point M quelconque est défini par θ, φ, r ; le centre étant au lieu d'émission, θ est l'azimut compté vers l'ouest, φ, la distance zénithale, r, la distance au centre d'émission. On a alors, par exemple, pour la seconde équation vectorielle, les trois équations scalaires

$$-\frac{1}{c}\frac{\partial H_\theta}{\partial t} = \frac{1}{r}\left(\frac{\partial E_r}{\partial \varphi} - \frac{\partial}{\partial r}(rE_\varphi)\right)$$

$$-\frac{1}{c}\frac{\partial H_\varphi}{\partial t} = \frac{1}{r\sin\varphi}\left(\frac{\partial}{\partial r}(r\sin\varphi\, E_\theta) - \frac{\partial E_r}{\partial \theta}\right)$$

$$-\frac{1}{c}\frac{\partial H_r}{\partial t} = \frac{1}{r^2\sin\varphi}\left(\frac{\partial}{\partial \theta}(rE_\varphi) - \frac{\partial}{\partial \varphi}(r\sin\varphi\, E_\theta)\right)$$

Mais nous faisons l'hypothèse simplificatrice que le champ est indépendant de θ. Nous allons même encore plus loin nous admettons qu'on a

$$E_\theta = 0.$$

Les équations du champ donnent alors

$$H_r = H_\varphi = 0$$

et il reste simplement les trois équations ci-après :

$$\frac{1}{c}\frac{\partial E_r}{\partial t} = \frac{1}{r\sin\varphi}\frac{\partial}{\partial \varphi}(\sin\varphi\, H$$

$$\frac{1}{c}\frac{\partial E_\varphi}{\partial t} = -\frac{1}{r}\frac{\partial (rH)}{\partial r}$$

$$\frac{1}{c}\frac{\partial H}{\partial t} = \frac{1}{r}\left(\frac{\partial E_r}{\partial \varphi} - \frac{\partial}{\partial r}(rE_\varphi)\right)$$

où l'on a mis H pour H_r.

A grande distance de l'antenne d'émission, la courbure de l'onde est faible, les vecteurs électrique et magnétique sont, comme dans une onde plane, en tout point et à chaque instant, égaux et perpendiculaires l'un à l'autre. On aura donc

$$E = H \quad \text{avec} \quad E^2 = E_r^2 + E_\varphi^2.$$

En dérivant par rapport au temps l'équation

$$H^2 = E_r^2 + E_\varphi^2$$

et remplaçant

$$\frac{\partial H}{\partial t}, \quad \frac{\partial E_r}{\partial t}, \quad \frac{\partial E_\varphi}{\partial t},$$

par leurs valeurs, tirées des équations du champ, on obtient

$$\frac{\partial}{\partial \varphi}\left(\frac{E_r}{E}\right) = r\frac{\partial}{\partial r}\left(\frac{E_\varphi}{E}\right) + \operatorname{cotg}\varphi\left(\frac{E_r}{E}\right).$$

Posons

$$E_r = E\sin\alpha, \quad E_\varphi = E\cos\alpha, \quad \operatorname{tg}\alpha = \frac{E_r}{E_\varphi};$$

l'équation devient l'équation aux dérivées partielles

$$\operatorname{cotg}\alpha\frac{\partial\alpha}{\partial\varphi} + r\frac{\partial\alpha}{\partial r} = \operatorname{cotg}\varphi$$

qu'on intègre, en considérant les équations différentielles ordinaires

$$\frac{dr}{r} = \frac{d\alpha}{\operatorname{cotg}\varphi} = \frac{d\varphi}{\operatorname{cotg}\alpha}. \qquad (1)$$

Or, des considérations géométriques simples montrent que dans un triangle ABC de côtés a, b, c, et d'angles α, φ, $\pi - (\alpha + \varphi)$ on a

$$\frac{dc}{c} = -\frac{d\alpha}{\operatorname{cotg}\varphi} = -\frac{d\varphi}{\operatorname{cotg}\alpha} \qquad (\ )$$

quand on considère a et b comme constants ; on a alors

$$\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin\beta} = \frac{c}{\sin(\alpha+\beta)}$$

Si on change c en $\frac{1}{r}$, ces équations deviennent

$$\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin\beta} = \frac{1}{r\sin(\alpha+\beta)} \qquad (3)$$

et les équations différentielles (2) se transforment dans les équations (1).

L'intégrale de l'équation aux dérivées partielles est donc

$$\frac{r\sin(\alpha+\varphi)}{\sin\alpha} = F\left(\frac{\sin\varphi}{\sin\alpha}\right),$$

F désignant une fonction arbitraire.

La dernière équation du champ, où l'on remplace H par E qui lui est égal, devient

$$\frac{r}{c}\frac{\partial E}{\partial t} = \frac{\partial E_r}{\partial \varphi} - \frac{\partial (rE_\varphi)}{\partial r}$$

Remplaçons E_r et E_φ par $E\sin\alpha$ et $E\cos\alpha$, il vient

$$\frac{r}{c}\frac{\partial E}{\partial t} = \sin\alpha\frac{\partial E}{\partial\varphi} - r\cos\alpha\frac{\partial E}{\partial r}$$
$$+ E\sin\alpha\left(\operatorname{cotg}\alpha\frac{\partial\alpha}{d\varphi} + r\frac{\partial\alpha}{\partial r} - \operatorname{cotg}\alpha\right).$$

Or, si l'on tient compte de l'équation aux dérivées partielles précédente, il vient

$$\frac{r}{c}\frac{\partial E}{\partial t} = \sin\alpha\frac{\partial E}{\partial\varphi} - r\cos\alpha\frac{\partial E}{\partial r} + \sin\alpha E(\operatorname{cotg}\varphi - \operatorname{cotg}\alpha),$$

équation qui donne E en fonction du temps, tandis que la précédente donnait α en fonction de r et de φ.

L'auteur introduit ici le rayon électrique ; c'est une courbe située dans le plan méridien, perpendiculaire au vecteur $\vec{E}$; étant à la fois perpendiculaire à $\vec{E}$ et à $\vec{H}$, sa direction est celle du flux de Poynting.

Soit ds l'élément de trajectoire du rayon électrique. On a

$$ds\cos\alpha = dr, \quad ds\sin\alpha = -r\,d\varphi.$$

En reportant ces valeurs de $\sin\alpha$ et de $\cos\alpha$ dans la dernière équation, on obtient après quelques transformations simples

$$\frac{1}{c}\frac{\partial(Er\sin\varphi)}{\partial t} + \frac{\partial(Er\sin\varphi)}{\partial s} = 0$$

L'intégrale de cette équation aux dérivées partielles est

$$Er\sin\varphi = f(ct - s). \qquad (A)$$

Or $f(ct - s)$ est l'expression d'une grandeur qui se propage sans déformation à la vitesse c le long de la courbe s.

Examinons maintenant le rôle de la Terre, dont il n'a pas encore été question. Si la Terre est rigoureusement sphérique et si elle est un conducteur parfait (ou, car cela revient au même, si les oscillations électriques sont suffisamment rapides), le vecteur $\bar{E}$ sera, en tous les points de la surface, dirigé suivant le rayon terrestre. Donc le rayon électrique suivra exactement la surface de la Terre, en se propageant avec la vitesse de la lumière c ; et $Er\sin\varphi$ devant rester constant, E variera comme la distance au diamètre de la Terre qui aboutit à l'antenne.

Toute l'analyse qui précède n'a de rigueur que pour des points éloignés du centre d'émission. A courte distance, la courbure de la Terre ne se fait pas sentir et l'on peut admettre la solution de Hertz ; à plus grande distance il faudra faire intervenir la courbure ; l'angle φ ne sera plus rigoureusement de $\frac{\pi}{2}$. Or, la formule de Hertz est

$$E = \frac{4\pi hJ}{\lambda d}.$$

Si l'on appelle R le rayon de la Terre ; λ l'angle au

centre, compris entre les rayons aboutissant à l'antenne et au récepteur, et d, la distance comptée le long du méridien, on a

$$R\gamma = d, \quad r \sin\varphi = R \sin\gamma$$

et la formule (A) donne pour la formule de Hertz rectifiée

$$E = 0{,}377 \frac{h}{\lambda} \frac{J}{d} \frac{\gamma}{\sin\gamma},$$

expression où E est exprimé en volts par mètre, d, en kilomètres et J, en ampères.

La formule est en bon accord avec les résultats des mesures faites à Berlin par Bäumler sur les réceptions des postes américains.

En définitive, dans le travail que nous venons de résumer, M. F. Kiebitz a donné un calcul rigoureux de la propagation des ondes électriques à la surface de la Terre, basé sur les équations du champ de Maxwell, mais en négligeant l'aplatissement et les pertes.

Il a montré, de plus — mais nous n'avons pas cru nécessaire de reproduire ici son calcul, quoi qu'il ne soit pas bien compliqué — que les lignes de force du champ électrique sont des circonférences de cercle dont les centres se trouvent sur la verticale du lieu d'émission et qui coupent la Terre à angle droit ; que, de même, les lignes de rayons électriques sont aussi des circonférences, mais qui passent par le lieu d'émission et son antipode ; enfin, que les rayons superficiels suivent exactement la courbure de la Terre et que l'intensité des ondes, exprimée par le vecteur champ électrique décroît avec la distance, en raison de la distance, non au lieu d'émission, mais au diamètre terrestre aboutissant à l'émetteur. Enfin, les résultats du calcul sont en bon accord avec les observations, sans qu'il soit besoin de faire intervenir la couche d'Heaviside. — J.-B. P.

Sur les contacts rectifiants (¹).

Dans des études antérieures signalées dans cette Revue (²), l'auteur avait montré que la détection des ondes électromagnétiques pouvait être obtenue par un système métal-diélectrique-métal dans lequel l'épaisseur minimum du diélectrique (l'air en général) est maintenue presque constante par interpolation de granules isolants.

Dans une nouvelle note, présentée à la séance du 6 septembre de l'Académie des Sciences, l'auteur insiste tout particulièrement sur les moyens pratiques de réaliser les détecteurs dont il s'agit. Voici cette note :

Les poudres calantes peuvent être déposées à la surface de l'un des métaux par des procédés extrêmement variés.

Le plus simple consiste à laisser tomber sur la surface polie du conducteur une faible masse de l'isolant en poudre très fine, c'est ainsi que l'on opère avec la poudre de lycopode, la poudre de liège, etc. Rien n'empêche du reste de fixer définitivement les granules en s'aidant d'une solution très étendue de caoutchouc dans le benzène ou d'un vernis quelconque pour métaux, à condition de l'étendre suffisamment, avec de l'alcool par exemple.

La condensation de la vapeur d'un corps sublimable, l'écrasement de la flamme de certains gaz en combustion, permettent d'effectuer des dépôts de soufre, de carbone, d'arsenic, de phosphore rouge, etc.

L'isolant peut être préparé sur la surface du métal par réactions chimiques. S'il s'agit de plomb, de zinc, de cadmium, de magnésium, etc., une exposition à l'air donne l'oxyde ou le carbonate. Une lame d'argent sur laquelle on laisse tomber un brouillard de vapeur de soufre ne tarde pas à se recouvrir de sulfure peu conducteur. De même, une lame d'argent maintenue dans l'obscurité en présence d'iode se recouvre d'iodure isolant (¹). Quelquefois la réaction chimique qui engendre la poudre calante laisse le métal intact ; on a le moyen, par exemple, de préparer un oxyde sur une lame de platine en chauffant fortement celle ci après l'avoir trempée dans une solution étendue d'un nitrate.

Par tous ces procédés et beaucoup d'autres qu'il est facile d'imaginer, la seule surface du conducteur est seule modifiée et la résistivité de la masse ne change pas.

J'ai constaté qu'il y a en général avantage à accroître la résistance électrique de l'un des conducteurs formant le détecteur. Pour atteindre ce but et en même temps garnir la surface de la poussière isolante nécessaire, un moyen simple consiste à mélanger un isolant en poudre avec un conducteur également en poudre et à mouler l'ensemble en s'aidant, s'il le faut, d'une presse hydraulique. Dans certains cas particuliers l'isolant sera l'oxyde même du métal qu'il suffit de pulvériser, de laisser s'oxyder un peu et de comprimer ensuite. Il n'est pas nécessaire que l'un des constituants soit un isolant, il suffit que les poudres que l'on mélange aient des résistivités notablement différentes. Dans la préparation des comprimés dont il s'agit, on peut faire varier non seulement la nature des constituants, mais encore le rapport de leurs masses et la pression nécessaire au moulage ; le nombre de ces corps est donc illimité.

L'acier appartient à la catégorie des corps en question. Il se compose en effet de particules solides de résistivités différentes ; fer, carbone, graphite, cémentite, etc. Sa conductivité est relativement faible ; il n'est donc pas étonnant qu'il forme facilement des systèmes détecteurs quand on l'associe à des métaux plus conducteurs. Les billes de roulement en acier chromé sont à recommander tout particulièrement.

Quel que soit le comprimé à surface généralement polie, il est possible de donner au corps moins conducteur un relief léger à l'aide d'un réactif qui dissout le conducteur. C'est ainsi que l'acier poli, lavé très légèrement à l'acide chlorhydrique étendu qui dissout un peu le fer, lavé ensuite à l'eau, puis séché, se comporte mieux pour la détection que le métal non traité par l'acide.

Remarque. — Dans tous les cas, on modifie aisément l'intensité du son perçu en faisant passer un courant dans le détecteur et dans un sens convenable. Le mieux est de disposer une pile thermoélectrique dans le circuit et de chauffer l'une ou l'autre des soudures.

(¹) H. Pélabon. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 6 septembre 1926, t. CLXXXIII, p. 491-492.

(²) H. Pélabon. Sur la détection et la stabilité de certains détecteurs. *Revue générale de l'Électricité*, 13 mars 1926, t. XIX, p. 411-412 et 24 juillet 1926, t. XX, p. 136.

(¹) L'argent ainsi préparé nous a permis de réaliser une expérience dont les résultats sont assez importants au point de vue théorique. Ayant utilisé le métal ioduré pour détecter pendant une heure dans l'obscurité, nous l'avons traité par la vapeur de mercure comme on le fait pour développer un daguerréotype ; à l'endroit du mauvais contact nous n'avons observé aucune altération de l'iodure. La détection n'est donc pas accompagnée de la production d'étincelle.

SECTION INDUSTRIELLE

Fonctionnement et propriétés de la lampe à arc au tungstène

Caractéristique électrique ; intensité lumineuse ; éclairement

Dans cet article sont enregistrés des résultats de mesures effectuées par l'auteur sur la nouvelle lampe à arc au tungstène de la Société anonyme française Philips. Ces mesures sont d'ordre électrique, d'une part, et d'ordre photométrique, d'autre part. Les premières conduisent à l'établissement de la caractéristique de ladite lampe et les secondes, au diagramme polaire des intensités lumineuses. Au début de l'article, l'auteur donne un aperçu du processus du fonctionnement de l'arc dans cette lampe, notamment lors de son amorçage et, à la fin, il établit une comparaison, dont les résultats sont enregistrés sous forme de courbes, entre la lampe en question et celle à foyer rigoureusement ponctuel.

I. **Description de la lampe à arc au tungstène et principe de son fonctionnement.** — La lampe à arc au tungstène de la Société anonyme française Philips, qui a bien voulu nous en envoyer un type pour nos essais, se compose de deux petites sphères en tungstène p et p' (fig. 1), de 1,5 mm de diamètre, distantes de 1 mm environ, entre lesquelles doit jaillir l'arc, dans l'atmosphère de gaz monoatomique qui remplit l'ampoule de verre de cette lampe ; dans le culot de la lampe se trouve disposée, en série avec le circuit c a t p p' t' a' c', c'est-à-dire entre la pastille de contact K et l'électrode d, une résistance de 75 ohms ; l'électrode d' est reliée à la paroi du culot à vis A. Deux électrodes auxiliaires d'allumage, en magnésium, α et α', sont placées en dérivation entre la pastille K et le cadre conducteur c b a, par l'intermédiaire d'une résistance de 6 000 ohms, entre K et g, dans le culot ; le cadre métallique, a z a' est destiné à maintenir solidement les tiges t et t' et les sphères p et p' ; la tige z est raccordée au reste du cadre. Deux cornes en verre m et m' maintiennent les crochets solidement.

Lorsqu'on installe cette lampe sur un réseau à courant alternatif, sous 220 v, tension pour laquelle elle est ainsi réglée avec les résistances dont nous venons de parler, il se produit tout d'abord, entre les électrodes de magnésium α et α', une décharge à luminescence cathodique, qui facilitera la décharge par arc, entre les sphères p et p'. A partir du moment où l'arc commence à se former, la différence de potentiel diminue entre les électrodes de la lampe, le courant augmentant dans le circuit ; comme la chute de tension dans la résistance de 75 ohms est de 195 v environ, il reste 25 à 26 v seulement aux bornes de l'arc entre p et p' ; dès lors, la décharge cesse entre les électrodes de magnésium, qui ont ainsi servi uniquement à l'allumage. A partir du moment de l'allumage, l'intensité du courant croissant, les électrons sont portés graduellement à haute température (avec des sphères d'aussi petites dimensions) ; en même temps, la vitesse des électrons libres dans le métal augmente, et ceux-ci s'échappent facilement des électrodes, venant accroître

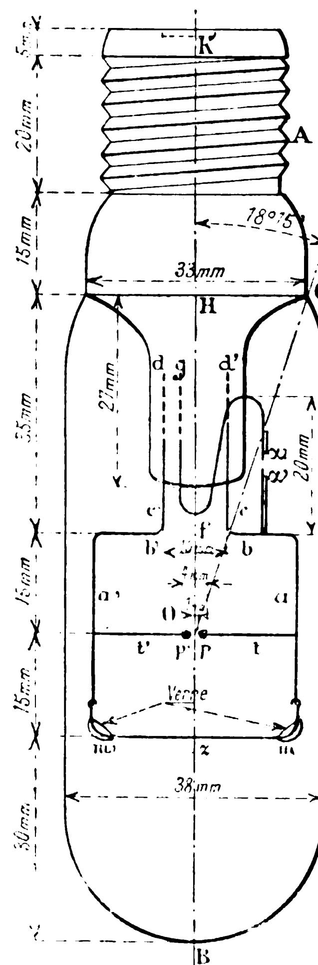


Fig. 1. — Croquis coté de la lampe à arc au tungstène essayée.

l'intensité du courant de décharge ; ceci, jusqu'à ce que les électrodes soient portées à l'incandescence : la décharge est alors devenue un arc.

Chaque électrode de l'arc p ou p' est, pendant une demi-période, alternativement anode et cathode, l'anode étant bombardée par les électrons, la cathode, par les ions positifs du gaz ; on obtient un arc d'une lumière blanche intensive, fournie exclusivement par les électrodes en tungstène p et p'.

II. **Caractéristique de l'arc au tungstène.** — Bien qu'une telle lampe s'amorce seule, et suivant le processus que nous venons d'indiquer, sur un réseau à courant alternatif à 220 v, nous avons, pour nous rendre compte des circonstances du fonctionnement, procédé au relevé de sa caractéristique électrique, c'est-à-dire de la courbe représentant les variations de la tension aux bornes de l'arc en fonction du courant. La lampe était reliée, par l'intermédiaire d'un rhéostat à curseur, et avec un ampèremètre thermique de MM. Chauvin et Arnoux convenablement shunté, aux bornes du secondaire d'un transformateur statique élevant à 245 v la tension de 115 v, à la fréquence de 50 p : s ; un voltmètre thermique Meylan-d'Arsonval était disposé entre les bornes de la lampe à arc. Nous avions constaté, au préalable, que la lampe installée directement sur le circuit primaire, soit sous 115 v, ne s'amorçait pas. La lampe étant montée comme nous venons de le dire, nous avons fait décroître graduellement la résistance du rhéostat, en faisant les lectures du courant et de la tension aux bornes de la lampe, pour diverses valeurs de la résistance du rhéostat. Sur le tableau I sont enregistrés les nombres obtenus.

TABLEAU I.

1er Stade...	Tension v	100	97,5	100	102	103	104	104	96	82	77	76	69	
	Courant A	0,100	0,150	0,175	0,200	0,225	0,250	0,325	0,333	0,366	0,400	0,425	0,450	
2me Stade...	Tension v	68	63,5	61	56	52	48	45	42	37,5	35	32,5	28	26
	Courant A	0,466	0,500	0,550	0,600	0,650	0,750	0,825	0,935	1,075	1,20	1,35	1,70	2,025

Les phénomènes qui accompagnent la formation de l'arc, entre 100 et 26 v sont les suivants :

1° *De 100 à 104 volts* (0,100 A à 0,325 A) les sphères p et p' passent successivement du rouge cerise au jaune vif ; les tiges t et t', d'abord au rouge cerise, sur toute leur longueur, demeurent au jaune vif près des boules, et noircissent au delà.

Une fluorescence rouge violacé, observée autour des sphères au début, faiblit, ainsi que la coloration violette de l'ampoule.

2° *A partir de 104 volts jusqu'à 69 volts*, les sphères passent au rouge vif ; les tiges t et t' présentent une incandescence plus vive près des boules p et p', et noircissent de plus en plus au delà ; à 69 v, on obtient le commencement d'un bon arc.

3° *De 69 à 26 volts*, limite que nous avons adoptée, les effets indiqués précédemment s'accentuent ; il n'y a plus de fluorescence de l'ampoule, et très peu seulement autour des sphères de tungstène, jusqu'à 35 v.

Remarquons que de 26 v à 24 v, le courant augmente assez brusquement de 2,025 A à 2,375 A et l'électrovaporisation est très active ; nous avons maintenu la tension à 26 v pendant nos essais ultérieurs.

La figure 2 reproduit la caractéristique obtenue ; sauf dans la région a b, qui correspond à l'allumage de l'arc, la courbe a un coefficient angulaire négatif ; elle descend assez brusquement jusqu'à 69 v et tend à se redresser entre 26 et 25 v correspondant à la stabilisation de l'arc.

III. **Mesure des intensités lumineuses et des éclairements.** — Nous avons déterminé les intensités

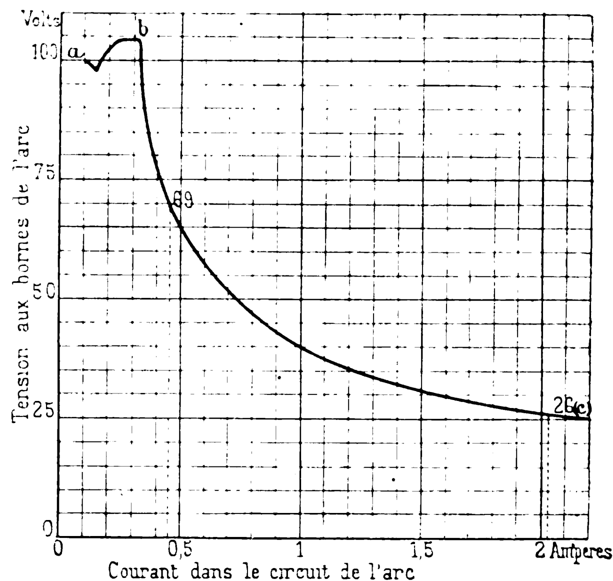


Fig. 2. — Caractéristique de l'arc au tungstène : courbe représentant, d'après les résultats d'essais, la variation de la tension aux bornes de l'arc en fonction du courant.

lumineuses horizontale et verticale de l'arc au tungstène, sous la tension constante de 26 v, à l'aide du pho-

tomètre Lummer et Brodhun, et nous avons déduit des éclairements relevés avec un luxmètre Mazda les intensités lumineuses, sous divers angles ; ce dernier appareil avait été vérifié avant les mesures.

1° *Mesures avec le photomètre*. — La lampe était suspendue par le culot, l'ampoule étant au-dessous, et de façon que le plan du cadre a t z soit parallèle à l'écran du photomètre; la lampe-étalon au tungstène, à atmosphère gazeuse, des laboratoires de la Société anonyme française Philips, était située, de l'autre côté du photomètre et alimentée sous la tension constante de 110 v, son intensité horizontale maximum valant à ce régime 26,85 bd. L'intensité maximum horizontale de la lampe à arc était obtenue par la relation connue

$$I_h = 26,85 \times \left(\frac{d}{d'}\right)^2.$$

Les distances d de la lampe à arc et d' de la lampe-étalon au photomètre, étant respectivement de 121, et 79cm, on a, en bougies décimales,

$$I_h = 26,85 \times \left(\frac{121}{79}\right)^2 = 63.$$

L'approximation des lectures des distances étant de l'ordre de 2 pour 1000, la valeur de I_h est obtenue à 4 pour 1000 près. Pour l'intensité lumineuse verticale dans le sens de O vers B (fig. 1), nous avons obtenu 56,2 bd et, dans le sens de O vers H, 7 bd seulement, la lumière étant masquée pour la plus grande partie par la monture métallique AC.

2° *Mesures avec le luxmètre*. — Si le foyer O de la lampe est situé à la distance h, en mètres, du plan PM horizontal (fig. 3), l'éclairement E en M, dû à la radiation OM d'intensité I en bougies décimales, sous l'angle α avec l'horizon, a pour expression comme on sait

$$E = \frac{Ih}{(D^2 + h^2)^{3/2}};$$

d'où l'on déduit

$$I = E \times \frac{(D^2 + h^2)^{3/2}}{h}.$$

En se donnant à l'avance, et pour une distance verticale $h = 0,75$ m du foyer de la lampe au-dessus de la

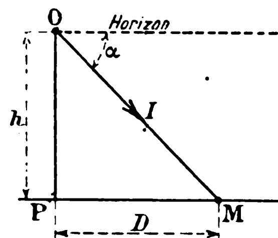


Fig. 3. — Schéma représentant la position du foyer O au-dessus du plan horizontal PM.

surface de l'écran du luxmètre, les valeurs remarquables de l'angle α (15, 20, 30, 40, 45, 50, 60, 70, 75 et 80°), on calcule les distances correspondantes D (ou h cotg α), et les valeurs correspondantes du coefficient

$$A = \frac{(D^2 + h^2)^{3/2}}{h};$$

on en déduit rapidement

$$I = AE.$$

Nous avons démontré dans un précédent article (1) que les résultats ainsi obtenus sont comparables à ceux que fournit le photomètre. Le tableau II reproduit les diverses valeurs de E et I, au-dessous de l'ho-

Tableau II. — *Eclairements et intensités lumineuses autour du foyer.*

α degrés	D m	A	E au-dessous de l'horizon lx	E au-dessus de l'horizon lx	$I = AE$ au-dessous de l'horizon bd	$I = AE$ au-dessus de l'horizon bd
0	(horizon)				63	63
15	2,800	32,440	1,95	1,95	63.5	63
20	2,060	14,050	4,60	4,55	64	64
30	1,299	4,500	14,75	14,45	66	65
40	0,894	2,120	32,50	31,25	69	66,25
45	0,750	1,590	45,25	42,75	72	68
50	0,629	1,250	58,25	55,20	73	69
60	0,433	0,866	85	80,33	73,6	69,50
70	0,273	0,678	106	91,50	72	62
75	0,201	0,624	110,33	40	69	25
80	0,132	0,589	110,33	22	65	13
90 (verticale)	0	0,562	100	12,50	56,2	7

(1) H. Pécheux; De l'emploi du luxmètre à la recherche de la distribution de la lumière autour du filament des lampes à incandescence. *Revue générale de l'Electricité*, 7 novembre 1925, t. xviii, p. 776-780.

rizon du foyer (la lampe étant dans la position normale pour l'éclairage, le culot, à la partie supérieure); et au-dessus, le culot étant à la partie inférieure ; la lampe est alors retournée, de façon qu'il soit possible de mesurer les éclairements sur le même plan horizontal, à une distance constante $h = 0{,}75$ m du foyer.

3° *Graphiques*. — A l'aide du tableau qui précède, nous avons tracé la courbe polaire y des intensités lumineuses (fig. 4), et le diagramme de Rousseau (diagramme du flux lumineux F). L'intensité lumineuse maximum est obtenue à 60° sous l'horizon, représentée

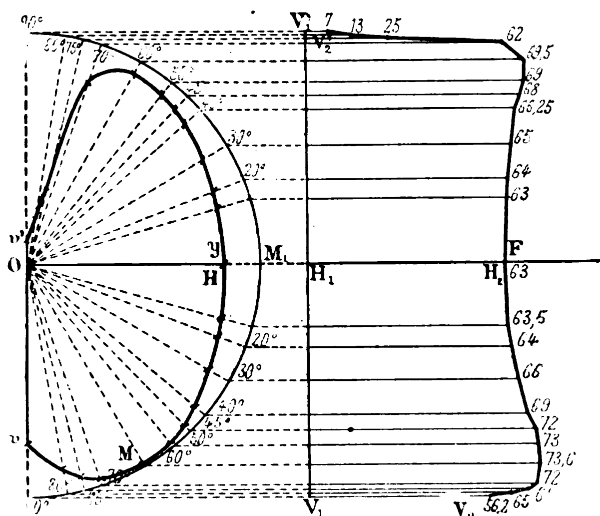


Fig. 4. — **Diagramme polaire des intensités lumineuses et diagramme de Rousseau.**

par OM = 73, 60 bd. L'intensité moyenne sphérique ou globale, qui se déduit de l'*aire de la surface* $V'_1\,V'_2\,H_2\,V_2\,V_1$ est, à l'échelle de la figure,

$$I_0 = 2 \times \frac{\text{aire } V'_1 H_2 V_1}{2 \times OM} = \frac{\text{aire } V'_1 H_2 V_1}{H_1 V_1}$$

$$= \frac{2392{,}153}{36{,}8} = 65 \text{ bd}.$$

L'intensité moyenne subhorizontale a pour valeur

$$I_\mho = 2 \times \frac{\text{aire } H_1 H_2 V_2 V_1}{V_1 H_1} = \frac{2\,470{,}436}{36{,}8} = 67{,}13 \text{ bd},$$

et l'intensité moyenne superhorizontale,

$$I_\Omega = 2 \times \frac{\text{aire } H_1 V'_1 V'_2 H_2}{V'_1 H_1} = \frac{2\,313{,}871}{36{,}8} = 62{,}88 \text{ bd};$$

elle est *inférieure* à la précédente. Ces résultats s'expliquent aisément :

Dans la région superhorizontale vers le culot, les radiations lumineuses sont arrêtées, pour la plus grande partie, dans l'angle $\beta = \widehat{HOC}$ (voir fig. 1) formé par le foyer lumineux O et le rayon HC de la monture métallique ; cet angle est défini par la relation

$$\operatorname{tg}\beta = \frac{HC}{OH} = \frac{16{,}5}{50} = 0{,}33,$$

d'où

$$\beta = 18^\circ\,15'\,46''.$$

Donc son complément α est compris entre 71° et 72° ; le tableau et le diagramme polaire montrent bien que l'intensité lumineuse tombe brusquement à partir de l'angle de 70° au-dessus de l'horizon.

Remarque. — L'arc formé en O n'est pas un foyer ponctuel ; il présente une surface radiante en forme de fuseau, légèrement déformé par l'action des courants dans le cadre az ; il en résulte que cette surface se déplace un peu du côté de z ; dans le plan horizontal des tiges t elle est un peu plus faible que dans le plan vertical az ; d'autre part, la tige horizontale z porte une ombre atténuée, mais assez sensible, selon la verticale OB. Il résulte de ces particularités que l'éclairement dans le sens vertical OB est un peu plus faible que dans le sens horizontal, perpendiculairement au cadre ; ce qui explique très bien les résultats obtenus, consignés sur le tableau II et que montrent les diagrammes de la figure 4 : la courbe du flux est sensiblement celle d'un foyer ponctuel (laquelle serait *rectangulaire*), entre 40° au-dessus de l'horizon et 40° au-dessous. La courbe des éclairements que nous allons établir le justifiera d'autre part, et plus nettement encore.

IV. **Courbe des éclairements**. — Pour mieux juger de l'écart obtenu entre les éclairements de l'arc au tungstène et ceux d'un foyer ponctuel idéal, nous avons calculé les éclairements d'un foyer ponctuel de 65 bd, suspendu à la même hauteur de 0,75 m du plan de l'écran du luxmètre ; sur le tableau III sont indiqués

TABLEAU III.

α	$\frac{1}{A}$	E	α	$\frac{1}{A}$	E
15°	0,0308	2	60°	1,1547	75
20°	0,0712	4,63	70°	1,4749	95,87
30°	0,2222	14,44	75°	1,6026	104,17
40°	0,4717	30,66	80°	1,6978	110,36
45°	0,6289	40,88	90°	1,7793	115,65
50°	0,8000	52			

les éclairements ainsi calculés ; l'intensité lumineuse valant alors 65 bd dans toutes les directions, on aura : $E = \frac{I}{A}$; nous avons calculé $\frac{1}{A}$ pour les mêmes distances D que précédemment.

La figure 5 présente les deux courbes d'éclairements : α en trait plein pour l'arc au tungstène ; et α' en traits interrompus pour le foyer ponctuel idéal de même intensité moyenne.

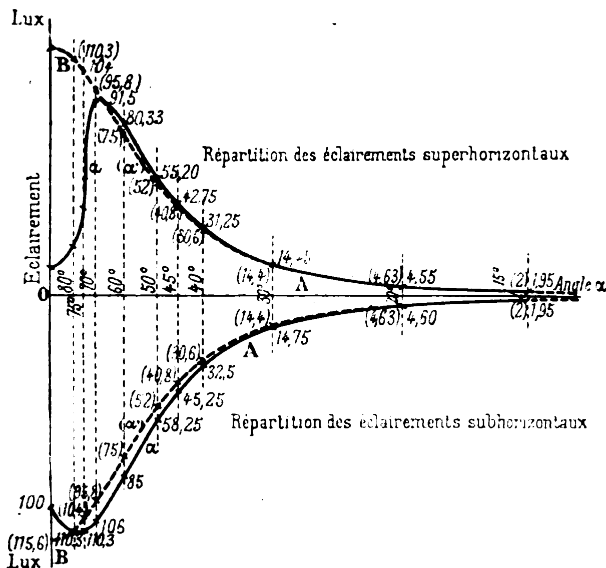


Fig. 5. — Courbes de la répartition des éclairements, au-dessus et au-dessous du plan horizontal passant par le foyer, en fonction de la distance : α, courbe relative à la lampe à arc au tungstène, d'après les résultats d'essais; α'. courbe relative à un foyer rigoureusement ponctuel, d'après des résultats de calcul.

Nous voyons que les deux courbes sont assez rapprochées au-dessus du plan horizontal jusqu'à l'angle de 71° dont il a été question ; au-dessous de ce plan, il y a un écart plus accentué, au delà de 40°, jusqu'à la verticale, — ce qui est dû au léger fléchissement de l'arc.

V. **Conclusion**. — La lampe à arc au tungstène est peu *économique*; car, si, dans l'arc même, la consommation spécifique est seulement de $\frac{26 \times 2,025}{65} =$ 0,81 w : bd, en intensité sphérique moyenne, la lampe exige la tension totale de 220 v pour son fonctionnement. Mais par la distribution de son flux lumineux (qui la rapproche beaucoup d'un foyer ponctuel), ses petites dimensions, et son fonctionnement régulier, elle est indiquée pour les applications où l'on demande une grande intensité lumineuse spécifique, en même temps qu'une lumière très blanche, ce qui est le cas, par exemple en microphotographie et en microprojection.

H. Pécheux,
Docteur ès sciences, Lauréat de l'Institut, Professeur à l'Institut électromécanique de Lille.

L'entretien des huiles isolantes des transformateurs et des interrupteurs

Reprenant l'examen de la question récemment traitée dans ces colonnes (*) de la régénération des huiles isolantes de transformateur et de disjoncteur, les auteurs donnent ici la description d'un appareil dit « hypercentrifuge » ; celui-ci permet de réaliser sans difficulté ce qu'ils appellent « l'entretien » de ces huiles, autrement dit leur régénération dans la cuve même de l'appareil d'utilisation, l'hypercentrifuge étant amené à son voisinage immédiat. La description de l'hypercentrifuge est accompagnée d'un exposé relatif à son fonctionnement qui met en évidence le rôle de ses principaux organes et la simplicité de sa manœuvre.

I. **Introduction**. — Tous les exploitants de distribution d'énergie électrique à haute tension souhaitent depuis longtemps de prolonger la vie des huiles des transformateurs et des disjoncteurs. Le remplacement de ces huiles est si coûteux, aux cours actuels, leur régénération, si délicate en cabine ou en sous-station, que tout moyen de reculer l'échéance de ce remplacement ou de cette régénération est d'un grand intérêt pour l'exploitation des réseaux. Or, ce moyen existe et consiste dans l'emploi rationnel d'appareils dit « hypercentrifuges » pour l'entretien des huiles isolantes,

Jusqu'à ce jour l' « hypercentrifuge » a été considéré, concurremment avec le filtre-presse, comme un appareil destiné à la régénération des huiles. Cette manière de voir, d'ailleurs exacte, est incomplète, car elle ne tient pas compte de toutes les propriétés des hypercentrifuges. En effet, ceux-ci, contrairement aux filtres-presses, peuvent se brancher directement sur la cuve d'un transformateur en service et, sans aucun transvasement, sans même que les enroulements du transformateur soient mis hors circuit, le traitement de l'huile peut être effectué. Un tel traitement, par sa facilité d'exécution et par le fait qu'il n'apporte aucun trouble dans le service, peut bien être dénommé « traitement d'entretien », par opposition au « traitement de régénération » qui arrête le service et nécessite des transvasements et des nettoyages plus ou moins pénibles et encombrants.

Nous montrerons par la suite que chaque traitement

(*) Albert Brissaud; L'épuration des huiles isolantes employées pour les transformateurs et les disjoncteurs. *Revue générale de l'Electricité*, 9 octobre 1926, t. xx, p. 517-521.

peut enlever 95 pour 100 des impuretés solides et liquides contenues dans l'huile ou déposées sur les bobinages. Si ces traitements sont opérés à intervalles rapprochés (6 mois environ), ce qui est facilité par la simplicité même de l'opération, on peut conserver aux huiles isolantes des qualités diélectriques constantes. Cette formule est évidemment plus heureuse que celle qui consiste à laisser s'affaiblir ces qualités jusqu'à un point où la sécurité n'existe plus, avant de procéder au remplacement ou à la régénération.

II. Examen des procédés d'épuration des huiles isolantes. — Avant d'aborder l'exposé de la question qui fait l'objet de cet article, nous allons étudier comparativement les trois procédés d'épuration connus et actuellement appliqués : cuisson sous le vide, filtrage et action de la force centrifuge.

1. Cuisson sous le vide. — La cuisson sous le vide est indispensable chaque fois qu'il faut procéder à une immersion, soit chez le constructeur, après construction, ou après réparation, soit en sous-station ou en cabine pour les gros transformateurs dont l'immersion n'a pas été faite en atelier. Il ne faut pas perdre de vue, en effet, qu'avant la mise sous tension de transformateurs neufs ou réparés, on les soumet à des épreuves de surtension sévères qu'on ne peut aborder qu'avec une huile de forte rigidité diélectrique. Or, la cuisson de l'huile sous vide donne à ce point de vue des résultats voisins de la perfection qu'on ne peut égaler, ni avec le filtre-presse, ni avec l'hypercentrifuge. Ainsi la cuisson sous vide a une aire d'application bien définie. Quant au reproche qu'on fait à ce mode de traitement de ne pas éliminer les impuretés solides, il ne saurait être retenu, puisqu'il n'est employé que pour des huiles neuves où les impuretés solides ne sont pas à envisager.

2. Filtre presse. — Le filtre-presse s'emploie concurremment avec l'hypercentrifuge pour la régénération des huiles après usage.

Les inconvénients unanimement reconnus du filtre-presse sont les suivants : il est d'un maniement peu agréable pour le personnel ; par entraînement de fibres de cellulose des buvards, il donne lieu à des souillures de l'huile ; de grandes précautions sont nécessaires pour éviter le percement des buvards, accident qui oblige à recommencer le traitement ; le filtre-presse est sans effet sur le charbon colloïdal très abondant dans les huiles de disjoncteurs.

3. « Hypercentrifuge ». — L' « hypercentrifuge » est, par contre, d'emploi plus facile et plus sûr et, de plus, il enlève le charbon colloïdal.

En outre, l'épuration obtenue par ce dernier procédé est meilleure ainsi que l'établissent les essais suivants publiés dans le « Bulletin Oerlikon » de février-mars 1926.

Tableau I.

Traitement de l'huile	Tension disruptive de l'huile mesurée aussitôt après le traitement	Tension disruptive de l'huile mesurée un mois après le traitement dans les mêmes condition que dans les mesures antérieures
	kilovolts	kilovolts
Huile à l'état dans lequel elle a été livrée.........	39,4	37,7
Centrifugée une fois...........	55,5	49,2
Centrifugée deux fois...........	64,7	60,0
Filtrée une fois..	46,9	44,0
Filtrée deux fois.	51,8	45,5

Les conclusions de l'auteur sont très nettes et après avoir comparé le filtre-presse à l'hypercentrifuge il écrit : « De ces résultats, il est donc permis de conclure en faveur du séparateur centrifuge qui doit être considéré comme un nouvel appareil très précieux pour éliminer l'humidité et les impuretés mécaniques des huiles pour transformateurs. »

III. Théorie du fonctionnement de l' « hypercentrifuge ». — 1. Exposé du principe. — L'hypercentrifuge étant défini maintenant par rapport au filtre-presse dans leur application commune à la régénération des huiles isolantes, il nous reste à montrer qu'il peut servir au traitement de l'huile d'un transformateur restant sous tension et à en assurer ainsi l'entretien. Il

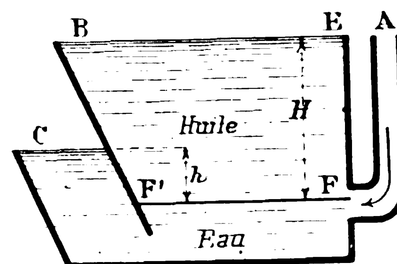


Fig. 1. — Schéma d'un récipient florentin dans une première position (position normale).

nous paraît néanmoins utile de donner auparavant la théorie du fonctionnement de l'appareil en question.

Cette théorie nous permettra de mettre en évidence les avantages que présentent les hypercentrifuges à assiettes sur les appareils sans assiette qui les ont précédés.

Considérons la séparation d'un mélange d'huile et d'eau dans un récipient florentin (fig. 1). On sait qu'il suffit de remplir le récipient d'eau jusqu'au niveau C puis de faire arriver le mélange par A. En F, à l'arrivée du mélange dans le récipient, la séparation se produit et l'huile, plus légère, remonte, poussée vers B, tandis

que l'eau va vers C. Il s'établit une surface de séparation FF' telle que

$$Hd = hD, \qquad (1)$$

où H et h sont les hauteurs de B et de C à cette surface de séparation ; D et d, les densités de l'eau et de l'huile.

En pratique, la séparation n'est pas aussi nette. A leur arrivée en F les molécules d'eau et d'huile restent accrochées par attraction capillaire et au lieu d'une surface de séparation FF', on a une zone trouble d'eau et d'huile en proportions diverses. Dans le cas même que nous avons envisagé, cette zone serait si large que la séparation ne se ferait pas.

Supposons maintenant que les surfaces libres soient fermées, sauf un petit orifice en B et C, et que le récipient florentin que nous venons de considérer soit redressé de manière que BE soit dans un plan vertical (fig. 2) et

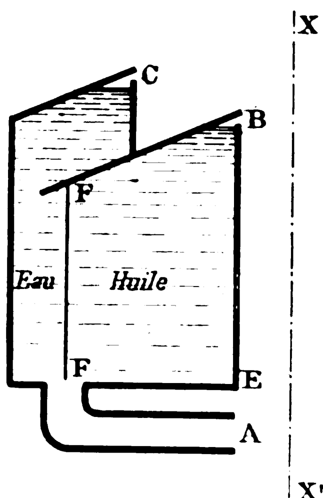


Fig. 2. — Schéma d'un récipient florentin dans une seconde position.

faisons tourner ce récipient autour d'un axe vertical XX'. La force centrifuge remplacera l'accélération de la pesanteur dans le travail de la séparation, et comme cette force centrifuge peut être très grande avec une vitesse de rotation convenable, la séparation des deux liquides se fera plus nettement, les attractions capillaires entre molécules d'eau et d'huile étant plus rapidement vaincues. C'est ce dispositif d'un récipient florentin redressé, tournant autour d'un axe vertical que réalise l'hypercentrifuge.

2. Organes essentiels de l' « hypercentrifuge ». — L'appareil se compose essentiellement d'un bol monté sur un arbre vertical qui tourne entre 6000 et 10000 t : mn (fig. 3). Cet arbre vertical est monté sur crapaudine et paliers à billes. Dans la partie axiale du bol est fixé un tube à embase tronconique, ouvert en haut et communiquant avec le bol par une couronne de trous dans l'embase. Le bol a deux ouvertures à la partie supérieure en B et C, ces deux ouvertures étant séparées par une paroi conique.

Il est aisé de voir que le dispositif réalisé correspond au récipient florentin redressé du paragraphe précédent.

Si l'on fait arriver en A par un entonnoir un mélange d'eau et d'huile, en C s'écoulera l'eau et en B,

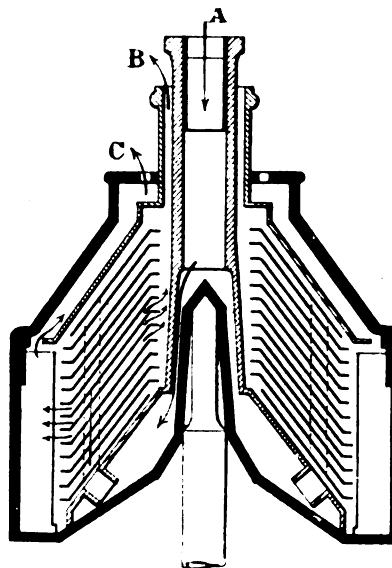


Fig. 3. — Vue schématique de l'hypercentrifuge avec assiettes.

l'huile pure. Avec une vitesse de rotation assez forte, il s'établira une surface cylindrique de séparation des deux liquides et un réglage de la distance horizontale des deux ouvertures B et C permettra d'amener cette surface de séparation à l'aplomb des trous d'alimentation ; il s'agit là d'une simple application de la formule (1).

Ce dispositif fonctionne parfaitement, mais exige des vitesses considérables de l'ordre de 30000 t : mn.

Pour obtenir une séparation nette avec des vitesses de rotation admissibles et moins dangereuses (6000 t : mn) on a recours à un empilage intérieur d'assiettes coniques, percées à l'aplomb des trous d'arrivée des liquides.

3. Rôle des assiettes. — On se rendra compte de la fonction propre des assiettes en examinant de près le fonctionnement sans assiettes (fig. 4).

Soient deux éléments d'eau et d'huile arrivant en O. Ces éléments sont accrochés par une force f et dès qu'ils entrent en rotation chacun d'eux est soumis à une nouvelle force F_1, dirigée vers l'axe pour l'huile et F_2, de sens opposé pour l'eau. En ce point O nous sommes en zone de séparation de densité δ intermédiaire entre D et d. Si ΔV est un élément de volume de l'huile on a

$$F_1 = \Delta V (\delta - d).$$

Tant que F_1 est plus petit que f, l'élément d'huile s'écarte de l'axe et rencontre des zones où δ est croissant jusqu'au moment où la différence $F_1 - f$ devient positive. A cet instant, il y a séparation des deux éléments et la trajectoire de l'élément d'huile s'infléchissant revient vers l'axe. L'amplitude de cette trajectoire dans le sens horizontal détermine la largeur de la zone trouble nuisible au bon fonctionnement.

Les assiettes réduisent considérablement cette trajectoire, car dès que l'élément de volume ΔV rencontre

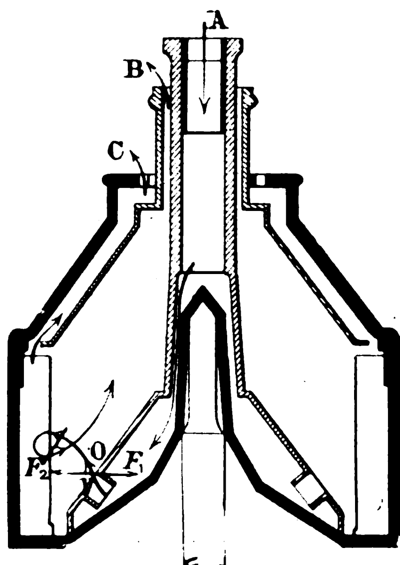


Fig. 4. — Vue schématique de l'hypercentrifuge sans assiette.

une assiette, celle-ci, par sa réaction dirigée dans le sens de F_1, provoque le retour vers l'axe. A la vitesse de rotation de 6000 t : mn la zone trouble est réduite à l'épaisseur qu'elle aurait sans assiette à la vitesse de 30 000 t : mn.

A la réaction signalée ci-dessus, les assiettes ajoutent un phénomène d'attraction capillaire.

La séparation des molécules d'eau et d'huile ayant lieu en M, l'eau est retenue par attraction capillaire de l'assiette supérieure sous laquelle il se forme une phase « eau » et parallèlement, une phase « huile » se constitue sur l'assiette inférieure.

La surface de séparation des deux phases s'établit comme le montre la figure 5 et le mouvement des molécules se faisant parallèlement à cette surface de séparation au lieu de se faire perpendiculairement comme dans le bol sans assiette, il n'y a plus de bombardement entre molécules se mouvant en sens contraire. Il en résulte une surface de séparation très nette avec des vitesses de rotation quatre fois moindres que celles qu'on est obligé d'adopter en l'absence des assiettes.

L'expérience justifie d'ailleurs cette théorie et la supériorité du bol à assiettes.

Celles-ci n'offrent par ailleurs aucune difficulté d'entretien ni de nettoyage. Après une opération, il suffit de faire tourner l'hypercentrifuge à vide pendant une demi-minute pour que les impuretés retenues par les assiettes soient projetées contre la paroi extérieure, d'où elles sont enlevées de la même manière que pour l'hypercentrifuge sans assiette.

IV. **Description du groupe hypercentrifuge.** — 1. L'HYPERCENTRIFUGE PROPREMENT DIT. — L'hypercentrifuge se compose d'un bâti en fonte contenant l'organe multiplicateur de vitesse et l'arbre vertical qui supporte le bol. La partie supérieure de celui-ci débouche dans deux réceptacles annulaires en fer-blanc recevant, le premier l'eau, l'autre l'huile. Le réceptacle à huile débouche dans une cloche en verre où l'huile perd l'air qu'elle peut renfermer avant de pénétrer dans le bac.

2. DISPOSITIF DE DÉSAÉRATION. — La cloche en verre communique avec le réceptacle à huile par une tuyau-

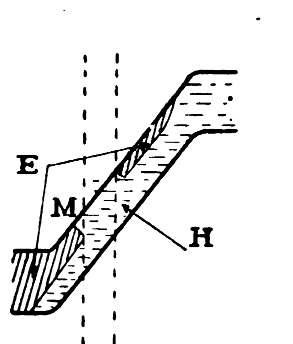


Fig. 5. — Schéma montrant la séparation de l'eau et de l'huile entre les assiettes.

M, point de séparation des molécules d'eau et d'huile; E, phase « eau »; H, phase « huile ».

terie visible sur la figure 6. La rotation du bol crée une dépression dans le réceptacle et sous l'effet de cette dépression combinée avec la chute de l'huile en jet dans la cloche en verre, l'air inclus dans l'huile se dégage sans aucun dispositif de ventilation, dont l'inconvénient serait d'amener de l'humidité avec l'air extérieur.

3. SPÉCIFICATION DES ORGANES DU GROUPE HYPERCENTRIFUGE. — Pour l'entretien de l'huile des transformateurs en service, il suffira de disposer d'un circuit aspirant sur la tubulure de vidange de la cuve et refoulant dans le transformateur par le trou de remplissage du couvercle et d'insérer un hypercentrifuge sur ce circuit. On prendra la précaution de remplir d'huile propre ce circuit, afin d'éviter un abaissement du niveau de l'huile dans la cuve pendant l'opération.

D'autre part, l'épuration de l'huile se faisant bien à la température de 70°C, nous devrons disposer d'un

réchauffeur pour obtenir cette température quand la charge du transformateur ne sera pas suffisante.

Ces conditions posées, nous pouvons énumérer les appareils que nous avons à réunir sur un socle commun sous la dénomination de « groupe hypercentrifuge » pour l'entretien des huiles isolantes. Ces appareils sont : 1° L'hypercentrifuge monté sur son socle avec la cloche en verre et son dispositif de désaération ; 2° une pompe aspirant l'huile du transformateur pour alimenter le bol ; et une seconde pompe aspirant l'huile dans la cloche en verre pour la refouler dans le transformateur ; 3° un réchauffeur à résistances électriques inséré dans le refoulement de la première pompe ; 4° un moteur électrique pour actionner l'hypercentrifuge et les deux pompes.

V. Marche d'une opération d'entretien. — Le groupe hypercentrifuge étant amené au voisinage du transformateur à traiter et la connexion étant faite entre le trou de vidange du transformateur et la tubulure d'aspiration, d'une part, et entre la tubulure de refoulement et le trou de remplissage, d'autre part, on met en route le moteur du groupe. L'huile, après épuration, vient se mélanger à l'huile encore sale de la cuve et celle-ci s'épure graduellement.

Pour déterminer la durée d'un traitement qui enlèverait 95 pour 100 des impuretés, nous admettons que le mélange de l'huile épurée et de l'huile de la cuve est instantané et qu'à chaque instant la teneur en impuretés est uniforme dans le bac. Nous démontrerons d'ailleurs plus loin que cette hypothèse nous conduit à une durée d'épuration plus grande que la durée réelle.

Soient V_0 le volume d'huile à épurer ; Q le débit de l'hypercentrifuge, x et x_0, en centièmes ; les degrés d'impuretés, respectivement au temps t et au temps zéro.

Ecrivons qu'au temps $t + \mathrm{d}t$ la quantité totale d'impuretés de l'huile est égale à cette même quantité au temps t, diminuée des impuretés enlevées pendant le temps $\mathrm{d}t$ par l'hypercentrifuge.

La quantité d'impuretés enlevées pendant ce temps $\mathrm{d}t$ est $\frac{x\,\mathrm{d}V}{100}$, $\mathrm{d}V$ étant défini par

$$Q = \frac{\mathrm{d}V}{\mathrm{d}t}.$$

Nous pouvons écrire

$$\frac{x V_0}{100} = \frac{x + \mathrm{d}x}{100} V_0 + \frac{x}{100} \mathrm{d}V \qquad (2)$$

ou

$$V_0 \mathrm{d}x + x \mathrm{d}V = 0 ;$$

mais $\mathrm{d}V = Q\mathrm{d}t$, donc $V_0 \mathrm{d}x = - Qx\mathrm{d}t$ ou $\mathrm{d}t = -\frac{V_0}{Q}\frac{\mathrm{d}x}{x}$.

En intégrant, on obtient

$$t = -\frac{V_0}{Q} \log_e \frac{x}{x_0} \quad \text{ou} \quad \frac{x}{x_0} = e^{-\frac{Q}{V_0}t}.$$

Si l'on pose $t = \frac{3V_0}{Q}$, c'est-à-dire une durée égale à 3 fois le quotient du volume par le débit, on a

$$\frac{x}{x_0} = e^{-3} = \frac{1}{20} ;$$

autrement dit, le volume des impuretés est réduit de $\frac{19}{20}$ ou 95 pour 100.

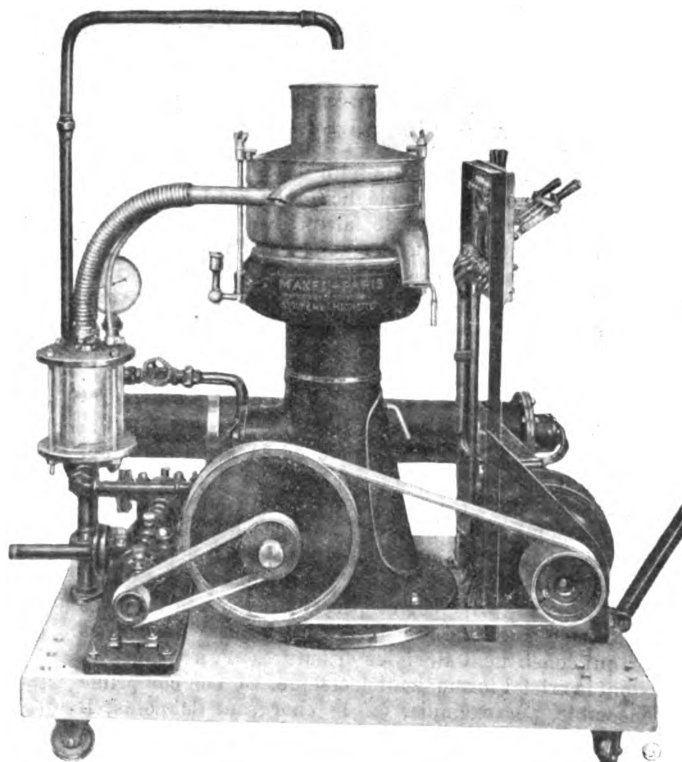


Fig. 6. — Vue du groupe « hypercentrifuge ».

Ce calcul montre que le temps nécessaire pour éliminer 95 pour 100 des impuretés a pour expression $T = \frac{3V_0}{Q}$.

Au bout du temps $T' = \frac{4V_0}{Q}$, le volume des impuretés est réduit de $\frac{52}{53}$, soit 98 pour 100.

Ces résultats sont approchés par défaut, car, en supposant la teneur en impuretés uniforme à chaque instant dans le bac, le troisième terme de l'équation (2) est plus faible que dans la réalité, puisque les impuretés sont certainement plus abondantes dans le bas du bac. Pour corriger, il faudrait prendre, au lieu

de $\frac{x\,dV}{100}$, le terme $k\frac{x\,dV}{100}$, k étant plus grand que l'unité, ou, ce qui revient au même, remplacer dV par $k\,dV$ et Q par kQ, c'est-à-dire accroître le débit, donc réduire la durée de l'opération.

A titre d'exemple, pour un transformateur de 130 kv-A le traitement d'entretien a été effectué en deux heures avec un groupe de débit nominal de 500 litres par heure.

Les groupes sont étudiés en vue d'un transport facile. Les pièces délicates et, en particulier, le bol, peuvent être aisément enlevées et amarrées par collier sur le socle.

VI. **Conclusion.** — Il ne paraît pas douteux qu'à la formule « régénération » des huiles succède rapidement la formule « entretien » que nous venons de décrire et dont les avantages sont très nets. L'hypercentrifuge prend donc place dans l'outillage nécessaire aux réseaux de distribution et à toute installation à haute tension.

Louis Gontier,
Ingénieur civil des Mines.

Daniel Texier,
Ingénieur des Arts et Métiers.

Revues, analyses et informations

Résonateurs piézoélectriques lumineux utilisés comme étalons de haute fréquence (1).

I. Généralités. — La multiplicité des postes d'émission radiotélégraphiques et radiotéléphoniques rend de plus en plus impérieuse la nécessité de faire travailler rigoureusement chaque station à sa longueur d'onde légale pour éviter les interférences ; c'est ce besoin d'un réglage parfait qui a incité les deux auteurs à étudier un type nouveau d'ondemètre, basé sur un principe inconnu jusqu'ici et permettant d'exécuter des mesures avec une précision de 0,01 à 0,02 pour 1000 sur une large bande de longueurs d'onde. A cet effet, ils utilisent le phénomène inverse de la piézoélectricité. On sait que l'effet piézoélectrique direct a été mis en évidence par J. et P. Curie de la façon suivante. On utilise certains cristaux tels que le quartz, appelé aussi cristal de roche (SiO^2), qui sont doués d'un axe principal ou axe optique et de trois axes secondaires ou axes électriques décalés l'un par rapport à l'autre de 120°. On découpe, dans ces cristaux, des plaques dont les faces sont parallèles à l'axe principal et perpendiculaires à l'un des axes électriques et on recouvre ces plaques de feuilles d'étain qui constituent ainsi les armatures d'un condensateur dont le cristal forme le diélectrique. Si l'on comprime cet ensemble, par exemple, en le chargeant de poids, il se manifeste une force électromotrice ; les armatures prennent des charges électriques de signes contraires que l'on peut déceler et mesurer avec un électromètre. Ensuite, on décharge les armatures et on laisse la plaque se dilater en enlevant les poids ; on constate alors que les armatures prennent une nouvelle charge, mais qui est de signe contraire à celui de la charge obtenue par compression. Ce phénomène constitue l'effet piézoélectrique direct. Inversement, si l'on donne aux armatures des charges de signes contraires ou si l'on suspend librement la plaque de quartz entre les armatures d'un condensateur à air auquel on communique une charge, ce qui revient à polariser le diélectrique, on remarque que celui-ci se contracte ou se dilate suivant le sens dans lequel il est traversé par les lignes de force électriques ; c'est l'effet piézoélectrique inverse dont il est précisément fait une application dans l'article qui nous occupe. Toutefois, au lieu de plaques, les auteurs emploient le quartz sous forme de lames dont la longueur l est très grande par rapport à ses dimensions transversales, c'est-à-dire par rapport à son épaisseur d suivant un axe électrique et à sa largeur c suivant l'axe principal.

Résonateurs piézoélectriques de M. Cady. — Cet auteur plonge une lame de quartz convenablement taillée dans un champ électrique alternatif ; par suite de l'effet piézoélectrique inverse, il se produit une succession périodique de dilatations et de compressions qui donnent lieu à des vibrations mécaniques longitudinales de la lame dirigées aussi bien suivant le champ électrique que perpendiculairement à ce champ, c'est-à-dire suivant la longueur de la lame. C'est de ces dernières qu'il est exclusivement question dans ce qui suit. L'amplitude de ces vibrations est en général très faible ; mais si la fréquence du champ alternatif excitateur est égale à l'une des fréquences longitudinales de la lame, c'est-à-dire s'il y a résonance entre les oscillations électriques et les vibrations mécaniques, celles-ci prennent une amplitude considérable, à tel point que, lorsque le champ est intense, il peut y avoir éclatement de la lame de quartz. Il se produit des vibrations mécaniques longitudinales stationnaires de très haute fréquence et très peu amorties avec un décrément égal à 0,0007 environ ; autrement dit, la résonance est très aiguë.

Pour constituer ses résonateurs piézoélectriques, M. Cady introduit une lame de quartz Q posée sur une plaque de verre entre deux électrodes métalliques E_1 et E_2 comme il est indiqué sur la figure 1. La tension à haute fréquence est

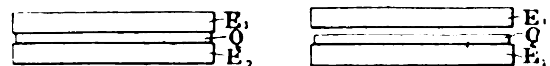


Fig 1 et 2. — Fig. 1. Résonateur de M. Cady dans lequel une lame de quartz Q est serrée entre deux électrodes E_1 et E_2. — Fig. 2. Schéma d'un résonateur de E. Giebe et A. Scheibe dans lequel on ménage un intervalle libre entre la lame de quartz Q et l'électrode E_1.

appliquée aux électrodes E_1 et E_2 et on s'arrange pour que l'intervalle d'air entre les électrodes et la lame soit juste suffisant pour permettre à cette dernière de vibrer librement. Le frottement sur la plaque de verre ne joue qu'un rôle secondaire. La génération des vibrations mécaniques et leur mise en résonance avec les oscillations électriques excitatrices peut s'expliquer par le jeu des réactions de celles-là sur celles-ci. En effet, il y a d'abord production de vibrations mécaniques par l'effet piézoélectrique inverse, puis, à leur tour, ces

(1) E. Giebe et A. Scheibe. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1er avril 1926, t. XLVII, p. 380-385, 7000 mots, 15 fig.

vibrations mécaniques engendrent des charges de signes contraires sur les faces de la lame de quartz tournées vers les électrodes en vertu de l'effet piézoélectrique direct; c'est la succession de ces réactions qui est utilisée dans les résonateurs de Cady. Si l'on suppose que ces derniers sont réalisés sous la forme de petits condensateurs tels que celui représenté en figure 1, on constate que leur capacité subit une diminution brusque au moment du passage à la résonance, autrement dit, un peu avant la résonance, la capacité monte à un maximum à peu près égal à dix fois la valeur de la capacité statique, tombe brusquement à zéro au passage à la résonance, continue encore à décroître jusqu'à un minimum négatif et reprend ensuite peu à peu la valeur correspondant à la capacité statique. La partie principale de ce processus se joue dans une bande de fréquences de moins de 1 pour 1000. A noter aussi qu'au point de résonance, la lame de quartz se comporte comme une pure résistance.

On obtient, avec une précision suffisante, la fréquence fondamentale des vibrations longitudinales, pourvu que la longueur de la lame de quartz soit assez grande, en appliquant la formule classique

$$n = \frac{v}{2l} = \frac{1}{2l}\sqrt{\frac{E}{\rho}},$$

dans laquelle $v = 545\,000$ cm : s représente la vitesse de propagation du son dans le quartz et $\rho = 2{,}65$, la densité du quartz ; on a pris E, module d'Young, égal à $7{,}9 \times 10^{11}$ dynes : cm².

Pour montrer le phénomène de la résonance entre les vibrations mécaniques et les ondes électriques, Cady a employé deux méthodes : l'une, acoustique, fait intervenir comme indicateur un téléphone associé à un détecteur; dans l'autre, qui est plutôt d'ordre électrique, l'appareil indicateur est un ampèremètre. Pour leur description, on pourra se reporter à la communication de M. Cady à l'Institution of Radio Engineers [1], les quelques mots qui leur sont consacrés n'ayant d'autre but que de faire ressortir la différence fondamentale qu'il y a entre ce dernier dispositif et celui qui fait l'objet du présent article.

II. Illumination dans le vide de lames de quartz en vibration. — Il est encore bien plus facile de montrer la résonance entre les vibrations mécaniques et les oscillations électriques à l'aide d'un phénomène lumineux découvert par l'un des auteurs et dont la cause physique réside dans les tensions piézoélectriques secondaires qu'engendrent les vibrations longitudinales stationnaires sur les faces de la lame de quartz traversées normalement par les lignes de force électriques du champ excitateur. Ces tensions secondaires sont assez élevées pour donner naissance, par ionisation, à une décharge lumineuse dans un milieu raréfié. Cette dernière condition entraîne l'inclusion du résonateur dans un récipient où l'on fait le vide en ménageant un intervalle entre les électrodes excitatrices de façon qu'il puisse se produire une décharge par effluves ; l'épaisseur de cet intervalle peut varier de 0,5 à 10 mm suivant la pression du gaz. Le dispositif est schématisé en figure 2. On applique aux électrodes E_1 et E_2 une tension de 100 à 400 v à haute fréquence fournie par un émetteur à valve, la pression qui existe dans le récipient correspondant à celle d'une colonne de mercure de 10 à 15 mm de hauteur. Aussitôt que la fréquence de l'émetteur est en résonance avec la fréquence fondamentale de la lame de quartz, une lueur apparaît entre Q et E_1. Pour une demi-onde stationnaire produite avec une lame de 100 mm de longueur, elle a l'aspect représenté par la photographie de la figure 3. On remarque que l'illumination est la plus intense au ventre, c'est-à-dire là où les déformations élastiques et, par suite, les tensions piézoélectriques secondaires ont leur maximum d'amplitude. Si l'on fait varier très peu la fréquence de part et d'autre de la résonance, la bande lumineuse se rétrécit peu à peu aux extrémités pour se concentrer au centre où elle finit aussi par disparaître si la dissonance devient trop grande. Par suite du faible amortissement des vibrations

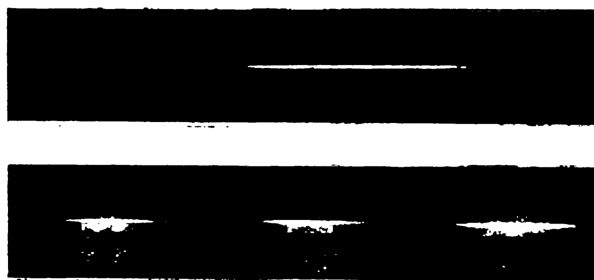


Fig. 3 et 4. — Figures lumineuses obtenues avec une lame de quartz de 100 mm de longueur pour l'onde fondamentale et pour son troisième harmonique.

mécaniques, la résonance est extraordinairement aiguë, au point que l'on peut la régler à moins de 1/10 000 de la fréquence. La lame de quartz avec laquelle on a réalisé ces expériences avait les constantes indiquées ci-après : fréquence, $n = 27\,400$ p : s; longueur de la lame, $l = 1\,000$ mm ; largeur, $d = 1{,}5$ mm ; épaisseur, $b = 3$ mm. La longueur d'onde des oscillations électriques excitatrices était $\gamma = 10\,950$ m.

On peut tout aussi bien exciter les harmoniques d'ordre impair $3\,n$, $5\,n$, etc., jusqu'à $15\,n$; la figure 4 est la photographie des demi-ondes lumineuses correspondant à l'harmonique 3.

En ce qui concerne les harmoniques d'ordre pair, les auteurs mentionnent que leur génération est intimement liée à une certaine dyssymétrie que l'on peut créer artificiellement, par exemple, en n'utilisant qu'une partie de la longueur de la lame; pour les harmoniques d'ordre impair, cette dyssymétrie existe naturellement, puisque le nombre des nœuds et des ventres diffère toujours de 1.

De cette remarque découlent les conditions à réaliser pour produire les harmoniques d'ordres pair et impair, c'est-à-dire les dispositifs qui exigent la tension d'excitation la plus faible. On prend un nombre d'électrodes égal au double du rang de l'harmonique à produire et on les connecte en croix. Avec 2×4 électrodes, on obtient les harmoniques $4\,n$ et $12\,n$.

En ce qui concerne les figures lumineuses des harmoniques impairs obtenues avec le montage à deux électrodes de la figure 2, les auteurs signalent que leur aspect au passage à la résonance change d'une façon caractéristique qui illustre bien les phénomènes physiques qui entrent en jeu. En effet, si, partant des plus faibles fréquences, on augmente progressivement la fréquence de l'excitateur jusqu'à la résonance avec l'harmonique $9\,n$, on constate, un peu avant la résonance et avec une lame de quartz de 10 cm de longueur, que les décharges piézoélectriques ne se manifestent pas simultanément en 9 endroits, mais qu'on aperçoit d'abord seulement 5 points lumineux qui, à mesure qu'on se rapproche de la résonance, se dilatent en traits jusqu'à ce

[1] W.-G. Cady. *Proceedings of the Institution of Radio Engineers*, 1922, t. x, p. 83.

que, entre les traits, apparaissent 4 points lumineux. C'est ce stade du phénomène qui est représenté en figure 5. Au moment de la résonance, il ne subsiste plus que 9 traits lumineux de même longueur; au delà de la résonance, on constate un phénomène lumineux comportant 5 points et 4 traits, puis 4 points, puis plus rien. Tout ceci s'explique très bien par la théorie de la résonance qui indique, au passage à la résonance, un saut brusque d'environ 180° du déphasage entre le champ alternatif primaire et le champ secondaire de l'effet piézoélectrique. Comme les oscillations longitudinales stationnaires des harmoniques comprennent des alternances de nœuds et de ventres, il s'ensuit que le champ secondaire de l'harmonique 9 *n*, par exemple, se décompose en deux groupes de 5 et 4 champs partiels, en phase entre eux, alors que les groupes sont déphasés l'un par rapport à l'autre de 180° environ. Les champs partiels, de l'un des groupes ont, avant la résonance, un déphasage d'environ 180° par rapport au champ primaire et ce déphasage tombe à zéro après la résonance; l'inverse se produit pour l'autre groupe; à la résonance qui est caractérisée par 9 traits lumineux de même longueur, le déphasage de l'un des groupes est + 90°; il est de — 90° pour l'autre.



Fig. 5. — Aspect de la figure lumineuse correspondant à l'harmonique 9 d'une lame de quartz de 100 mm de longueur un peu avant la résonance.

III. Procédé acoustique pour le réglage de la résonance. — Si l'on couple la valve excitatrice avec un circuit contenant un détecteur, un amplificateur et un téléphone, on perçoit un son aussitôt que se manifeste le phénomène lumineux; ce son est le plus intense quand la décharge est la plus lumineuse; en deçà et au delà, la fréquence du son diminue et tombe à zéro dès que l'illumination disparait elle-même; la production du son est liée au fait que la décharge lumineuse n'est pas continue, mais intermittente; la fréquence des interruptions dépend, d'ailleurs, de la pression, de la nature du gaz et de la tension excitatrice. Ce procédé acoustique est le pendant du procédé optique.

IV. Différentes formes de résonateurs lumineux. — L'inconvénient de ce résonateur est de ne donner qu'une fréquence bien déterminée; mais pour les stations d'émission radiotélégraphiques, on n'a pas besoin d'une bande étendue de fréquences puisque chacune travaille à une longueur d'onde bien déterminée. Pour les laboratoires, on étendra l'échelle des fréquences en utilisant les harmoniques. La figure 6 représente le schéma d'un résonateur à effluves créé pour les besoins des laboratoires; les dimensions de la lame de quartz sont : longueur, $l = 80$ mm; épaisseur, $d = 1,5$ mm; largeur $b = 3$ mm; la lame de quartz est suspendue verticalement et maintenue par des fils de soie s. Les supports h sont fixés à un bâti métallique logé à l'intérieur d'une ampoule en verre. Les électrodes E_1 et E_2 sont disposées de part et d'autre et au milieu de la lame avec un intervalle de 0,1 mm. Les fils qui amènent le courant aux électrodes sont perpendiculaires au plan de la figure et placés en arrière; ils sont reliés à des bouts de platine soudés dans le verre; le gaz raréfié de l'ampoule est du néon à une pression correspondant à une hauteur de quelques millimètres de mercure. La longueur des électrodes mesurée parallèlement à la lame ne doit pas dépasser la demi-longueur d'onde de l'harmonique à produire, soit 2 mm pour l'harmonique d'ordre le plus élevé. Dans ces conditions, les décharges ne sont que légèrement perturbées par les électrodes vers le milieu de la lame qui, ainsi, se trouve presque entièrement en dehors du champ excitateur et les réactions mutuelles entre ce champ et le champ secondaire piézoélectrique n'ont aucune influence sur la génération du phénomène lumineux. Avec le dispositif de la figure 6 tous les ventres de vibration s'illuminent en même temps.

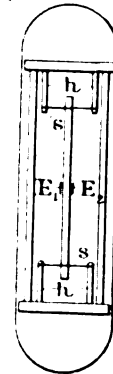


Fig. 6. — Schéma d'un résonateur lumineux donnant dix fréquences différentes et dans lequel la lame de quartz est suspendue à des fils de soies; E_1 et E_2, électrodes.

Les photographies de la figure 7 reproduisent les figures lumineuses correspondant aux harmoniques 3 *n*, 9 *n*, 15 *n* et 21 *n*. La décharge va, sur chaque face de la lame, d'un ventre au suivant, car, à chaque instant, deux ventres de

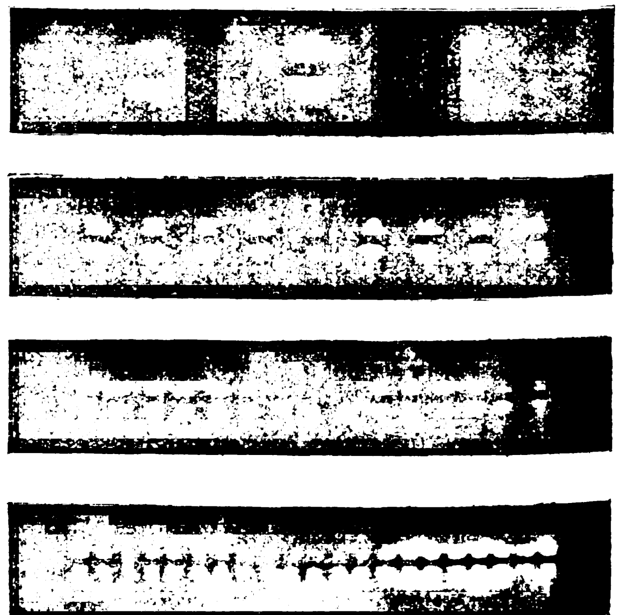


Fig. 7. — Figures lumineuses correspondant aux harmoniques 3 *n*, 9 *n*, 15 *n* et 21 *n* et obtenues avec une lame de quartz de 80 mm de longueur.

vibration ont des charges piézoélectriques de sens contraires. Les effluves individuels sont régulièrement distribués le long de la lame et n'éprouvent une légère déformation qu'au milieu; leur nombre indique le rang de l'harmonique et on peut facilement les compter même dans le cas des harmoniques d'ordre très élevé.

La tension à haute fréquence nécessaire pour produire les lueurs peut aller de 30 à 100 v, mais, pour les mesures précises, on choisit cette tension aussi faible que possible, de sorte que sa valeur maximum soit juste suffisante pour donner naissance aux effluves; dans ces conditions, le résonateur atteint son maximum de sensibilité, c'est-à-dire que la fréquence peut se régler à 0,005 pour 100 sans que la lueur disparaisse, tandis qu'avec des tensions de 200 v, les limites du réglage s'élargissent et la précision tombe à 0,025 pour 100. Quand la tension est trop élevée, en effet, la décharge des effluves est continue et la résonance devient floue.

Les auteurs donnent les résultats des mesures de fréquences relatives à une lame de quartz de 80 mm de longueur; la fréquence fondamentale étant de 34054,5 p:s, l'harmonique 3 devrait avoir une fréquence de $3 \times 34054,5$ soit 102163,5 p : s, alors que par la mesure directe on a trouvé 102140, soit un écart de 0,023 pour 100; pour l'harmonique 21, on a $21 \times 34054,5 = 715144,5$ p : s au lieu de 708095 p : s mesurées, soit un écart de 1 pour 100. On voit que les écarts augmentent à mesure que l'ordre des harmoniques s'élève et cela provient du fait que les dimensions transversales de la lame se rapprochent de plus en plus de l'ordre de grandeur de la longueur d'onde des vibrations mécaniques (8805 m pour l'onde fondamentale, 423,46 m pour l'harmonique 21); mais il n'y a pas, cependant, une progression régulière dans l'augmentation des écarts, à cause du manque d'homogénéité des lames de quartz.

Les auteurs terminent leur communication en signalant que des résonateurs lumineux sont déjà en service dans plusieurs stations d'émissions radiotélégraphiques et qu'ils ont donné entière satisfaction. — B. C.

Valeurs des courants admissibles dans les barres omnibus établies pour courants intenses à 60 périodes par seconde (1).

L'étude dont il est question résume la discussion qui a eu lieu à la réunion de New-York le 9 février 1926 au sujet d'un mémoire de M. Titus-G. Le Clair publié antérieurement dans le « Journal of the american Institute of electrical Engineers » (2).

M. H.-B. Dwight estime qu'au lieu de placer les barres de cuivre perpendiculairement aux lignes de force magnétique, il est préférable de les disposer parallèlement et, si les trois phases sont séparées, l'arrangement le plus favorable consiste à rendre les barres parallèles aux trois côtés d'un triangle équilatéral comme le montre la figure 1. Il ajoute qu'il n'est pas toujours nécessaire de ménager un grand intervalle entre des conducteurs à des tensions différentes; si la tension ne dépasse pas 250 v, les barres parallèles peuvent être alternativement connectées au pôle plus et au pôle moins et on obtient ainsi de très bons résultats, car on a pu transmettre, à la tension de 200 v, des courants de 50 000 A sans aucune perturbation provenant de l'effet pelliculaire ou de l'effet de proximité ou encore de la chute de tension due à la réactance.

(1) *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, juin 1926, t. XLV, p. 569-571, 3500 mots, 5 fig.

(2) *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, janvier 1926, t. XLV, p. 9-14, analysé dans la *Revue générale de l'Électricité*, 10 avril 1926, t. XIX, p. 132 D.

M. A.-E. Kennelly fait remarquer que, jusqu'ici, personne n'a mentionné l'effet dû aux arêtes vives, effet qu'il explique de la manière suivante. Si l'on fait passer un courant continu à travers un mince ruban de cuivre, le conducteur de retour étant éloigné, on sait que, sauf dans le cas de variations de température, la densité du courant est la même dans toute la section; mais, avec du courant alternatif, bien que l'effet pelliculaire ne soit pas très prononcé parce que la lame est mince, la densité du courant est pourtant plus grande aux arêtes; cet effet peut être complètement éliminé en recourbant les bords en forme de tube; alors, seulement, la densité du courant devient uniforme dans toute la section. Ce qui se dégage de la communication de M. Le Clair, c'est que nous avons affaire à la fois à un

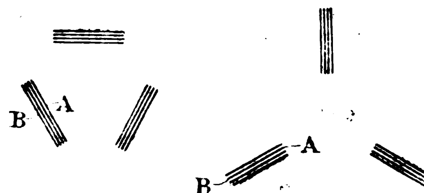


Fig. 1 et 2. — Dispositions en triangle et en étoile des barres omnibus d'un système triphasé.

effet d'arête et à un effet de proximité, qui est, en quelque sorte, exagérée par le grand rapprochement des conducteurs; mais, même si on venait à les éloigner suffisamment les uns des autres, il subsisterait toujours l'effet d'arête et la résistance du conducteur serait, de ce fait, plus élevée qu'on ne pourrait le prévoir d'après la diminution de l'effet pelliculaire. En enroulant le conducteur, on supprime l'effet d'arête, mais l'effet de proximité subsiste toujours. Il est très difficile de mesurer directement la résistance des barres et il est souvent nécessaire de la déduire d'observations de la température, car partout où la résistance croît par suite d'un effet pelliculaire ou d'un effet de bord, la température augmente aussi; mais, d'autre part, tous ces effets qui donnent des densités de courant extraordinaires dépendent aussi de la résistivité et là où la température croît, la résistivité croît aussi et modifie l'influence de ces effets. On ne peut donc prétendre qu'à des résultats approchés.

D'après M. S.-W. Mauger, la vieille règle limitant l'intensité du courant à 1 000 A par pouce carré et l'habitude d'ajouter simplement des barres de cuivre pour augmenter la capacité de charge des barres omnibus ne répondent plus aux exigences modernes. A la General electric Company on a normalisé deux procédés qui ont donné toute satisfaction. L'un consiste à renforcer la ventilation et réussit bien avec le courant continu, puisqu'il permet, avec deux groupes de barres de 4 pouces de largeur, séparées par intervalle d'air de deux pouces, de remplacer un groupe unique pourvu du même nombre de barres, celles-ci ayant 10 pouces de largeur: on réalise ainsi une économie de 20 pour 100 et plus de cuivre. Le second procédé est basé sur une disposition des barres « en forme de boîte », ce qui annule l'effet pelliculaire. Il convient de se rappeler que le nombre de 30°C fixé par les règlements pour l'élévation de température tolérée admet une température ambiante de 40°C, ce qui conduit au total de 70°C, nombre que nous devons toujours avoir présent à l'esprit. Comme le règlement de l'American Institute of electrical Engineers a aussi prescrit que la température des interrupteurs ne devait pas s'élever de plus de 30°C au-dessus de la température ambiante, il est juste que tous les appareils qui leur sont connectés suivent la même règle. L'oxydation est beaucoup plus rapide au-dessus de

70°C qu'au-dessous et il ne paraît pas sage de considérer une température ambiante inférieure à 40°C.

La réponse de M. Le Clair peut se résumer de la façon suivante. A première vue, il semble indésirable de placer les barres de cuivre par le travers des lignes de force magnétique; au contraire, la disposition en triangle des barres omnibus schématisée en figure 1 et qui a été préconisée par un des précédents orateurs paraît plus avantageuse. Cependant, après un examen sérieux des résultats d'essais, on est arrivé à cette conclusion qu'avec cette disposition le rapport des courants en A et B est le même pour les figures 1 et 2. L'appareil particulier dont les essais ont fourni le plus de renseignements est un collecteur constitué par quatre barres de cuivre de 8 pouces de largeur et 1/4 de pouce d'épaisseur disposées en triangle et en étoile comme il est indiqué en figures 1 et 2; pour ces deux schémas, on constate que le courant en A est à peu près trois fois plus intense qu'en B; cela signifie donc que, dans l'arrangement en triangle, la majeure partie du courant est portée par la barre qui fait face au centre du triangle, la charge des autres barres étant très faible; dans le montage en étoile de la figure 2, l'arête extérieure de chaque barre est bien moins chargée que l'arête intérieure; mais elles jouent un peu le rôle de radiateurs et produisent, par suite, un abaissement de la température, ce qui n'est pas le cas pour le cuivre inutilisé de la figure 1. L'auteur fait ressortir ensuite la différence qui existe entre les expressions « effet d'arête » et « effet pelliculaire », en s'appuyant sur les deux types de barres omnibus représentés par les figures 3 et 4; le premier est

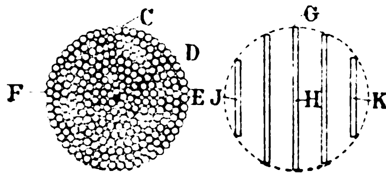


Fig. 3 et 4. — Systèmes de barres omnibus constituées par des câbles toronnés et des lames de cuivre.

constitué par un câble toronné et le second, par des lames de cuivre laminé; tous les deux font partie d'un circuit monophasé. Il est facile de voir que, pour le premier, par suite de l'effet pelliculaire, le courant est plus intense sur la surface externe en C qu'au centre D, et qu'au contraire l'effet de proximité donne un courant plus fort en E qu'en F; en appliquant le même raisonnement à l'autre appareil, on constate que la densité de courant est plus grande en G qu'en H par suite de l'effet pelliculaire, mais que l'effet de proximité produit une plus grande densité de courant dans la barre J que dans la barre K. Si on enlève la barre centrale de ce système et qu'on la considère isolément, on remarque que ce n'est plus l'effet pelliculaire, mais l'effet d'arête qui provoque une densité de courant plus grande en G qu'en H : l'effet d'arête n'est donc qu'un cas particulier de l'effet pelliculaire.

Il résulte donc que l'effet pelliculaire comprend toute distribution irrégulière du courant dans des barres omnibus ou des câbles, causée par le flux créé par le courant dans ces barres, tandis que l'effet de proximité s'applique à toute distribution irrégulière causée par le flux dans un conducteur adjacent. Que le conducteur soit rond ou plat, ou ait n'importe quelle autre forme, toute distribution irrégulière due au courant qui le traverse produit l'effet pelliculaire et tout changement du profil ne peut que faire changer la grandeur de cet effet, mais non transformer un effet en un autre. L'auteur termine en se ralliant à ce que M. Mauger a présenté au point de vue de l'élévation de température admissible pour les barres omnibus. — B. C.

La direction des ondes courtes [1].

L'expérience montre que lorsqu'un circuit oscillant est fermé, la radiation dans l'espace est maximum dans le plan de la bobine; mais, même dans cette direction, elle est extrêmement petite. Si au contraire on utilise une antenne verticale d'une hauteur égale à la demi-onde, l'énergie radiée est considérablement augmentée, et le champ devient à peu près le même dans toutes les directions.

Dans le but de renforcer le champ dans une direction déterminée, on utilise des barres métalliques convenablement disposées, qui agissent à la manière d'un réflecteur. L'auteur examine le mode de fonctionnement de ce système et considère en premier lieu le cas où les barres sont en petit nombre, disposées verticalement et d'une longueur voisine de la demi-onde. Il montre qu'une seule de ces barres placée à une distance d'un quart d'onde de l'antenne est suffisante pour renforcer le champ dans une direction donnée.

Si la distance entre l'antenne et le réflecteur est égale à la moitié de la longueur d'onde, les ondes électriques sont principalement renforcées dans la direction normale à la ligne qui joint l'antenne à la barre constituant le réflecteur. Si cette distance est égale au quart ou aux trois quarts de la longueur d'onde, le renforcement a lieu dans trois directions.

L'action d'une barre du réflecteur dépend de la position des autres barres et de celle de l'antenne; étant donné la complexité de cette question l'auteur ne fait que la mentionner ici.

Il passe ensuite à la discussion des expériences qu'il a faites. La longueur d'onde utilisée était égale à 4,40 m et la longueur de l'antenne et des barres du réflecteur, à la moitié de la longueur d'onde, soit à 2,20 m. Le système récepteur comportait un détecteur à cristal et un microampèremètre. Le dispositif réflecteur le plus simple comportait une barre placée derrière l'antenne à une distance égale au quart de longueur d'onde et deux autres barres placées l'une à droite, l'autre à gauche de l'antenne, à une distance de cette dernière égale à la moitié de la longueur

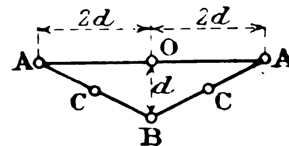


Fig. 1. — Schéma du système réflecteur « trigonal » antenne; A et C, barres fonctionnant en réflecteur.

d'onde; l'auteur appelle ce dispositif un « système trigonal ». Celui représenté sur la figure 1 comporte deux autres barres CC; leur effet n'est pas aussi important que celui des premières AA, mais elles empêchent néanmoins la propagation en arrière de l'antenne.

Un dispositif semblable peut être utilisé à la réception; l'auteur lui donne le nom de « collecteur trigonal ». Pour obtenir un effet réflecteur plus parfait, il préconise l'emploi d'un plus grand nombre de barres. — E. B.

[1] S. Uda. *The Journal of the Institute of electrical Engineers of Japan*, avril 1926, n° 453, p. 335-352, 30 figures.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Importations et exportations françaises pendant les six premiers mois de l'année 1926

I. Commerce extérieur total de la France.

Les évaluations que nous donnons ci-après sont extraites des documents statistiques publiés par la Direction générale des Douanes. Les quantités ou poids de marchandises ne se rapportent qu'à celles mises en consommation sous les conditions du tarif d'entrée pour l'importation et, pour l'exportation, aux marchandises nationales et à celles d'origine étrangère ou coloniale qui, ayant été admises en franchise ou nationalisées par le paiement des droits, se trouve, par suite sur le marché libre de l'intérieur.

Quant aux valeurs, il est fait état, à l'importation, des valeurs déclarées, contrôlées par le Service des

Tableau I. — Commerce extérieur total.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES SIX PREMIERS MOIS DES ANNÉES 1926, 1925 ET 1913. (Page 8 des documents officiels.)

PAGES DES DOCUMENTS OFFICIELS		DÉSIGNATION	QUANTITÉS EXPRIMÉES EN TONNES MÉTRIQUES			VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIERS DE FRANCS		
			1926	1925	1913	1926	1925	1913
8	IMPORTATIONS	I. Objets d'alimentation	2 428 558	2 167 062	2 620 648	5 219 593	3 780 785	842 851
		II. Matières nécessaires à l'industrie	20 229 134	20 017 072	18 405 642	20 349 207	12 637 406	2 571 179
		III. Objets fabriqués	746 788	655 112	819 240	3 845 516	2 592 213	826 337
			23 404 480	22 839 246	21 845 530	29 414 316	19 010 404	4 240 367
8	EXPORTATIONS	I. Objets d'alimentation	722 404	625 416	591 972	2 199 957	1 686 474	420 632
		II. Matières nécessaires à l'industrie	12 961 072	12 494 144	8 345 730	7 541 674	5 903 202	908 603
		III. Objets fabriqués	2 220 860	1 965 323	1 112 784	16 981 270	13 990 842	2 043 011
			15 904 336	15 084 883	10 050 486	26 722 901	21 580 518	3 372 246

Douanes pour la perception de la taxe représentative de l'impôt sur le chiffre d'affaires et, à l'exportation, des valeurs calculées sur la base des derniers taux arbitrés, revisés mensuellement par les membres de la Commission permanente des Valeurs en douane.

D'après les nombres statistiques reproduits sur le tableau I, on voit que notre balance commerciale pour le premier semestre de l'année 1926 se traduit par un excédent d'importation de 2 691 415 000 fr sur les exportations alors que pour la même période de l'année 1925, et pour des quantités sensiblement équivalentes de matières importées et exportées, la valeur de nos exportations était supérieure de 2 570 114 000 fr sur celle des importations.

Notre balance déficitaire semble cependant devoir s'améliorer car si l'on se reporte à la statistique du premier trimestre 1926 publiée dans notre numéro du 26 juin 1926, page 1031, on verra que nos importations étaient de 12 pour 100 plus élevées que nos exportations, alors que, pour le premier semestre, et pour une même proportion de quantités de marchandises, l'excédent en valeur n'est plus que de 10 pour 100.

Etant donné que, d'après les statistiques récentes les mois de juillet et août présentent une balance positive alors que jusqu'ici, le mois de mai excepté, elle avait toujours été négative, il y a lieu d'espérer que le total des exportations équivaudra sous peu celui des importations.

Les valeurs et les quantités des marchandises évaluées mensuellement sont les suivantes :

Mois de l'année 1926.	Importations.		Exportations.	
	Milliers de francs.	tonnes	Milliers de francs.	tonnes
Janvier...	4 483 033	3 629 359	3 868 345	2 271 275
Février...	5 244 535	4 145 279	4 408 921	2 751 799
Mars......	5 095 370	3 946 134	4 960 316	2 918 532
Avril.....	5 020 015	4 182 925	4 353 169	2 593 234
Mai.......	4 390 408	3 606 790	4 460 596	2 624 993
Juin......	5 180 955	3 893 993	4 671 554	2 744 503

La comparaison des années 1926 et 1925, pour le premier semestre, montre que, à l'importation, pour une petite augmentation de 2,5 pour 100 des quantités, les valeurs ont augmenté dans la proportion énorme de 55 pour 100. A l'exportation, pour une augmentation de 6 pour 100 en poids, il ne correspond qu'une augmentation de 24 pour 100 en valeur. Il semble donc résulter que le prix de nos marchandises exportées n'a pas subi une majoration équivalente à celle que nous a infligée la forte dépréciation du franc, comparativement à la même période que l'année dernière, lors de nos achats à l'étranger.

Afin de mieux se rendre compte sur quelle rubrique ont plus spécialement porté les variations analysées en gros ci-dessus, on pourra se reporter au tableau A qui indique en détail pour chaque désignation les supériorités ou infériorités de l'importation sur l'exportation pour l'année 1926 et les variations d'une année sur l'autre, tant pour les poids que pour les valeurs.

Tableau A. — *Indices du mouvement d'échanges internationaux en ce qui concerne le commerce spécial pour les six premiers mois des années 1926 et 1925.*

DÉSIGNATION	Supériorité en 1926 de l'importation sur l'exportation		Augmentation des importations de 1926 sur 1925		Supériorité en 1926 de l'exportation sur l'importation		Augmentation des exportations de 1926 sur 1925	
	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur
	tonnes	milliers de francs	tonnes	milliers de francs	tonnes	milliers de francs	tonnes	milliers de francs
I. Objets d'alimentation........	1 706 154	3 019 636	261 496	1 438 808			96 988	513 483
II. Matières nécessaires à l'industrie	7 268 062	12 807 533	212 062	7 711 801			466 928	1 638 472
III. Objets fabriqués..			91 676	1 253 303	1 474 072	13 135 754	255 537	2 990 428
	8 974 216	15 827 169	565 234	10 403 912	1 474 072	13 135 754	819 453	5 142 383

Répartition suivant les principaux pays du commerce total. — La répartition, suivant les principaux pays, de la valeur des marchandises importées et exportées, est donnée par le tableau II. On y remarquera que seules, parmi les pays étrangers, les exportations vers l'Allemagne ont diminué.

II. Importations et exportations de matériel électrique.

Si la balance commerciale est négative pour l'ensemble de toutes les industries, il n'en est pas de même pour l'industrie électrique considérée seule.

Celle-ci qui, en valeur, représente pour le premier semestre 1926 la 90e partie de la valeur totale de nos exportations, montre une balance favorable de 178673000 fr. La supériorité en poids des exportations sur les importations se traduit par 85910 quintaux métriques.

Si maintenant on considère, d'après le tableau III les variations d'une année sur l'autre, on remarquera qu'à une diminution de 23 pour 100 des quantités importées correspond une augmentation de 28 pour 100 pour la valeur. Une hausse très importante a donc eu lieu sur ce genre de marchandise.

A l'exportation, les quantités ont progressé de 25 312 quintaux métriques, soit de 27 pour 100. L'augmentation en valeur a été de 125 226000 fr, soit de 72 pour 100.

En supposant que les variations des poids tant à

l'importation qu'à l'exportation ont été dans les mêmes proportions pour toutes les matières, l'augmentation moyenne de la valeur des objets et pour un même poids, a été de 36 pour 100 pour nos produits exportés, contre 75 pour 100 pour les produits achetés à l'étranger.

Cette évaluation pourrait être entachée d'une erreur très appréciable si la variation de poids portait principalement sur des objets de valeur massique très élevée. Un rapide examen du tableau IV permet de se rendre compte qu'il n'en est pas ainsi. On doit donc déduire

Tableau II. — Répartition, suivant les principaux pays, du commerce total.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES SIX PREMIERS MOIS DES ANNÉES 1926 ET 1925 (PAGES 206 ET 207 DES DOCUMENTS OFFICIELS)

DÉSIGNATION DES PUISSANCES	IMPORTATIONS (VALEURS DÉCLARÉES)				EXPORTATIONS (VALEURS ARBITRÉES)			
	1926	1925	augmentation des importations de 1926 sur 1925	diminution des importations de 1926 sur 1925	1926	1925	augmentation des exportations de 1926 sur 1925	diminution des exportations de 1926 sur 1925
	milliers de francs				milliers de francs			
Suède	318 942	200 261	118 681		120 297	60 235	60 062	
Norvège	171 904	126 724	45 180		81 179	44 727	36 452	
Grande-Bretagne	3 528 441	2 341 822	1 186 619		4 838 956	4 736 157	102 799	
Allemagne	2 017 557	983 809	1 033 748		1 552 297	1 859 014		306 717
Pays-Bas	849 041	576 534	272 507		841 744	567 228	274 516	
Union économique belgo-luxembourgeoise	2 077 629	1 332 079	745 550		4 492 247	3 522 073	970 174	
Suisse	490 320	328 606	161 714		1 738 964	1 361 324	377 640	
Tchéco-Slovaquie	122 397	77 659	44 738		130 441	86 959	43 482	
Italie	1 185 857	658 500	527 357		1 430 744	1 138 989	291 755	
Espagne	534 598	372 920	161 678		816 115	646 980	169 135	
Japon	219 333	111 637	107 696		202 939	96 099	106 840	
Etats-Unis	3 929 840	3 055 551	874 289		1 633 245	1 461 812	171 433	
Brésil	815 898	597 010	218 888		270 988	216 220	54 768	
République Argentine	975 130	696 770	278 360		600 377	373 732	226 645	
Canada	189 738	138 887	50 851		236 170	155 642	80 528	
Pologne	133 903	} 5 481 958	} 3 289 124		151 949	} 2 391 660	} 1 402 647	
Portugal	92 651				153 141			
Serbie-Croatie-Slovénie	25 633				51 194			
Autres pays étrangers	8 518 895				3 438 023			
TOTAUX des pays étrangers	26 197 707	17 080 727	9 116 980		22 781 010	18 718 851	4 368 876	306 717
Algérie	1 305 618	697 249	608 369		1 577 424	1 270 139	307 285	
Tunisie	262 159	139 315	122 844		389 268	259 079	130 189	
Maroc	130 530	81 289	49 241		552 238	373 479	178 759	
Afrique occidentale française	523 522	263 084	260 438		389 368	159 723	229 645	
Madagascar et dépendances	204 993	143 997	60 996		173 361	186 285		12 924
Indo-Chine française	406 850	271 167	135 683		619 032	341 469	277 563	
Autres colonies et pays de protectorat	382 937	333 576	49 361		241 200	271 493		30 293
TOTAUX des colonies françaises et pays de protectorat	3 216 609	1 929 677	1 286 932		3 941 891	2 861 667	1 123 441	43 217
TOTAUX GÉNÉRAUX	29 414 316	19 010 404	10 403 912		26 722 901	21 580 518	5 492 317	349 934
	AUGMENTATION pour les six premiers mois de 1926 :		10 403 912		AUGMENTATION pour les six premiers mois de 1926 :		5 142 383	

de ce qui précède que, pour le matériel électrique plus particulièrement, la mauvaise tenue du franc a provoqué sur notre marché une hausse extraordinaire des produits étrangers.

Pour les variations, tant pour les valeurs que pour les poids des diverses rubriques consignées sur le tableau IV, on se reportera aux tableaux B et C.

Tableau III. — Matériel électrique.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES SIX PREMIERS MOIS DES ANNÉES 1926, 1925 ET 1924.

Pages des documents officiels		Désignation	Quantités exprimées en quintaux métriques 1926	1925	1924	Valeurs exprimées en milliers de francs 1926	1925	1924
116	IMPORTATIONS	I. Machines dynamoélectriques, pesant 1 000 kg et plus	5 190	14 228	6 802	8 784	13 325	14 058
		— 50 kg et moins de 1 000 kg	2 796	2 825	3 152	7 606	4 430	4 876
		— moins de 50 kg	3 479	3 906	3 445	13 707	8 079	8 870
		II. Appareils électriques et électrotechniques: Matériel de T. S. F.	38			515		
		Lampes de T. S. F.	7			54		
		avec enroulement de fil métal. isolé	3 349	4 076	4 936	23 163	17 497	20 280
		sans enroulement	2 090	2 347	2 523	14 431	7 550	7 871
117		III. Bâtis et carcasses de dynamos et moteurs électriques	599	354	1 237	156	85	241
102		IV. Lampes électriques à incandescence: à filament de charbon, avec monture	10	47	27	120	205	141
		à filament métallique, id	1 893	2 821	2 666	24 210	24 588	23 972
		sans monture	33	33	29	772	720	506
117		V. Lampes à arc et pièces détachées en fer ou en acier	10	12	4	93	97	7
99		VI. Charbons préparés pour usages industriels	3 454	1 815	1 108	3 310	1 104	686
117		VII. Fils et câbles isolés pour l'électricité	1 280	1 254	664	5 298	3 457	1 462
		VIII. Induits de machines dynamo-électriques et pièces détachées pour appareils électriques	3 090	2 631	3 742	13 442	8 571	8 759
		IX. Aimants autres que les électroaimants	17	22	20	150	33	70
120		X. Accumulateurs et pièces détachées	3 256	4 624	3 080	3 507	2 615	1 658
		XI. Piles sèches	61	52	51	140	53	60
101		XII. a) Pièces pour l'électricité, en porcelaine, faïence, grès, isolateurs et autres	1 419	2 595	8 201	1 079	1 802	5 620
102		b) Pièces en verre pour l'électricité	2		1	9		7
			32 073	43 642	41 688	120 546	94 211	99 144
		Exportation de matériel électrique fabriqué en France ou francisé après transformation.						
191	EXPORTATIONS	I. Dynamos et transformateurs	30 242	20 212	19 210	56 447	30 564	29 285
		II. Appareils électriques et électrotechniques: Matériel de T. S. F.	6 964	24 249	23 120	61 526	85 090	95 061
		Lampes de T. S. F.	361			2 316		
		avec enroulement de fil métal. isolé	11 441			53 740		
		sans enroulement	6 917			30 531		
192		III. Bâtis et carcasses de dynamos et de moteurs électriques	4	68	311	3	27	158
176		IV. Lampes à incandescence	2 190	2 114	1 872	26 871	16 935	13 550
193		V. Lampes à arc et pièces détachées en fer ou en acier	25	73	127	49	142	264
173		VI. Charbons préparés pour usages industriels	12 632	8 873	12 903	11 347	6 478	11 081
192		VII. Fils et câbles isolés pour l'électricité	11 838	9 701	15 977	11 489	8 236	18 224
		VIII. Induits de dynamos et pièces pour appareils électriques	7 010	5 648	4 436	19 154	12 358	10 635
		IX. Aimants autres que les électroaimants	70	292	180	136	452	324
194		X. Accumulateurs électriques et pièces détachées	6 453	4 703	4 333	8 668	5 255	2 953
		XI. Piles sèches	2 222	1 656	1 859	1 744	1 193	1 377
175		XII. a) Pièces pour l'électricité, en porcelaine, faïence, grès blanc ou de couleur, isolateurs et autres	13 612	7 232	11 409	8 658	3 536	4 999
176		b) Pièces en verre pour l'électricité	6 002	7 850	5 105	6 540	3 727	2 857
			117 983	92 671	100 842	299 219	173 993	190 768

III. Importations et exportations de produits électrométallurgiques et électrochimiques.

Depuis plusieurs années, l'industrie des produits électrométallurgiques et électrochimiques n'a jamais contribué à améliorer notre balance commerciale. Pour le premier semestre de l'année 1926, le déficit s'est encore accentué.

La supériorité des importations sur les exportations, ainsi qu'il résulte du tableau IV, est en effet de 41 629 000 fr en valeur et de 333 275 quintaux métriques en poids contre 9 068 000 fr et 191 041 quintaux pour la même période de l'année 1925.

Il ne saurait être question d'évaluer ici l'augmentation moyenne de la valeur, pour un même poids, par rapport à l'année précédente, étant donné les trop grandes différences de valeur massique d'une part, et la diversité des taux d'augmentation, d'autre part, pour les divers produits.

On notera cependant que la valeur du nitrate de calcium et de la cyanamide calcique achetés à l'étranger n'ont subi qu'une augmentation moyenne de 23 pour 100. Celle du ferromanganèse a été de 50 pour 100 et celle du ferrosilicium, de 60 pour 100.

Pour le détail des variations en poids et en valeur il suffira de consulter le tableau D.

TABLEAU B. — *Indices de supériorité de quelques articles d'importation étrangère de matériel électrique sur l'exportation française pour les six premiers mois de l'année 1926.*

ARTICLES	SUPÉRIORITÉ DES IMPORTATIONS		OBSERVATIONS
	en valeur	en poids	
	francs	quintaux	
III	153 000	595	*Bâtis et carcasses de dynamos.* — Pour les six premiers mois des années 1926 et 1925, l'exportation a diminué de 24 000 fr en valeur et de 64 quintaux en poids. L'importation a augmenté de 71 000 fr en valeur, et de 245 quintaux en poids.
V	44 000		*Lampes à arc et pièces détachées en fer ou en acier.* — Voir le tableau C.
IX	14 000		*Aimants autres que les électroaimants.* — Voir le tableau C.
	211 000	595	Supériorité relative de l'importation.

TABLEAU C. — *Indices de supériorité de quelques articles d'exportation française de matériel électrique sur l'importation étrangère pour les six premiers mois de l'année 1926.*

ARTICLES	SUPÉRIORITÉ DES EXPORTATIONS		OBSERVATIONS
	en valeur	en poids	
	francs	quintaux	
I	26 350 000	18 777	*Dynamos.* — D'une année sur l'autre, l'exportation a augmenté de 25 883 000 fr en valeur et de 10 030 quintaux métriques en poids. L'importation a augmenté de 4 263 000 fr en valeur et diminué de 8 494 quintaux en poids.
II	109 950 000	20 199	*Appareils électriques et électrotechniques.* — L'exportation, d'une année sur l'autre a augmenté de 63 023 000 fr en valeur et de 1 434 quintaux métriques en poids. L'importation a augmenté de 13 116 000 fr en valeur et diminué de 939 quintaux en poids.
IV	1 769 000	254	*Lampes à incandescence.* — L'exportation a augmenté de 9 936 000 fr en valeur et de 76 quintaux métriques en poids. L'importation a diminué de 411 000 fr en valeur et de 965 quintaux métriques en poids.
V		15	*Lampes et pièces détachées en fer ou en acier.* — L'exportation a diminué de 93 000 fr en valeur et de 48 quintaux en poids. L'importation a diminué de 4 000 fr en valeur et de 2 quintaux en poids.
VI	8 037 000	9 178	*Charbons.* — L'exportation a augmenté de 4 869 000 fr en valeur et de 3 759 quintaux en poids. L'importation a augmenté de 2 206 000 fr en valeur et de 1 639 quintaux en poids.
VII	6 191 000	10 558	*Fils, câbles.* — L'exportation a augmenté de 3 253 000 fr en valeur et de 2 137 quintaux en poids. L'importation a augmenté de 1 841 000 fr en valeur et de 26 quintaux métriques en poids.
VIII	5 712 000	3 920	*Induits de dynamos.* — L'exportation a augmenté de 6 796 000 fr en valeur et de 1 362 quintaux métriques en poids. L'importation a augmenté de 4 871 000 fr en valeur et de 459 quintaux métriques en poids.
IX		53	*Aimants autres que les électroaimants.* — L'exportation a diminué de 316 000 fr en valeur et de 222 quintaux en poids. L'importation a augmenté de 117 000 fr en valeur et diminué de 5 quintaux métriques en poids.
X	5 161 000	3 197	*Accumulateurs.* — L'exportation a augmenté de 3 413 000 fr en valeur et de 1 750 quintaux en poids. L'importation s'est accrue de 892 000 fr en valeur et diminué de 1 368 quintaux en poids.
XI	1 604 000	2 161	*Piles sèches.* — L'exportation a augmenté de 551 000 fr en valeur et de 566 quintaux en poids. L'importation a augmenté de 87 000 fr en valeur et de 9 quintaux en poids.
XII	14 110 000	18 193	*Céramique et verrerie.* — L'exportation a augmenté de 7 935 000 fr en valeur et de 4 532 quintaux en poids. L'importation a diminué de 714 000 fr en valeur et de 1 174 quintaux en poids.
	178 884 000	86 505	Supériorité relative de l'exportation.

Tableau IV. — Produits électrométallurgiques et électrochimiques.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES SIX PREMIERS MOIS DES ANNÉES 1926, 1925 ET 1924.

Pages des documents officiels		Désignation	Quantités exprimées en quintaux métriques 1926	1925	1924	Valeurs exprimées en milliers de francs 1926	1925	1924
80	Importations	I. Aluminium — en lingots ou déchets	8 540	807	3 380	5 316	760	2 338
		I. Aluminium — battu, tiré, laminé, filé ou en poudre	365	1 012	1 265	1 241	2 682	3 640
		II. Ferro-alliages — ferro-manganèse	93 300	106 147	35 894	18 112	14 741	4 242
80		II. Ferro-alliages — ferro-silicium	14 588	12 285	12 123	4 051	2 172	1 879
		II. Ferro-alliages — autres	3 691	1 203	1 476	4 572	2 626	2 377
83		III. Carbure de calcium	21	52	3 366	5	6	166
95		IV. Nitrate de calcium	202 998	160 243 (IV et V)	139 296 (IV et V)	22 982	13 148 (IV et V)	12 109 (IV et V)
		V. Cyanamide calcique	117 477			9 472		
			440 980	281 749	196 800	65 751	36 135	26 751
		Exportation de produits fabriqués en France ou francisés après transformation						
	Exportations	I. Aluminium — en lingots ou déchets	4 183	8 910	792	4 986	8 272	541
154		I. Aluminium — battu, tiré, laminé, filé ou en poudre	3 473	6 314	2 878	7 721	11 744	4 751
		II. Ferro-alliages — ferro-manganèse	5 250	8 015	66 134	1 176	1 189	9 217
154		II. Ferro-alliages — ferro-silicium	8 122	3 311	28 573	1 281	393	2 691
		II. Ferro-alliages — autres	5 935	9 740	10 850	653	962	961
157		III. Carbure de calcium	65 394	49 708	54 098	6 326	4 048	3 643
170		IV. Nitrate de calcium	2 926	4 710 (IV et V)	7 727 (IV et V)	378	459 (IV et V)	746 (IV et V)
		V. Cyanamide calcique	12 422			1 601		
			107 705	90 708	171 052	24 122	27 067	22 550

Tableau D. — *Indices du mouvement d'échanges internationaux des principales matières premières électrométallurgiques et électrochimiques pour les six premiers mois des années 1926 et 1925.*

Désignation	Supériorité en 1926 de l'importation sur l'exportation — en poids	en valeur	Augmentation des importations de 1926 sur 1925 — en poids	en valeur	Diminution des importations de 1926 sur 1925 — en poids	en valeur	Supériorité en 1926 de l'exportation sur l'importation — en poids	en valeur	Augmentation des exportations de 1926 sur 1925 — en poids	en valeur	Diminution des exportations de 1926 sur 1925 — en poids	en valeur
	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs
I. *Aluminium :*												
a) en lingots...	4 357	330	7 733	4 556							4 727	3 286
b) demi-ouvré..					647	1 441	3 108	6 480			2 841	4 023
II. a) *Ferro-manganèse*......	88 050	16 936		3 371	12 847						2 765	13
b) *Ferro-silicium*.......	6 466	2 770	2 303	1 879					4 811	888		
c) *Autres ferro-alliages*.....		1 919	2 488	1 946			2 244				3 805	309
III. *Carbure de calcium*.......					31	1	65 373	6 321	65 394		2 278	.
IV. *Nitrate de calcium*...	200 072	22 604	160 232 (IV et V)	19 306 (IV et V)					10 638	1 520		
V. *Cyanamide calcique*.....	105 055	7 871										
	404 000	52 430	172 756	31 058	13 525	1 442	70 725	12 801	80 843	2 408	16 416	7 631

Marcel BLONDIN.

SECTION DE LÉGISLATION

Le paiement des impôts directs : Epoques des fractions légales

Article 2 de la loi du 4 avril 1926 et les deux décrets des 6 et 15 juin 1926

L'apparition des premières feuilles d'avertissement provoque généralement cette question : Quelles sont les dates de paiement? Dans l'étude ci-dessous, l'auteur répond à cette question.

I. **Observations générales**. — La grande règle du paiement mensuel par douzième échu de nos impôts directs, et les principes des lois des 31 décembre 1918 et 31 décembre 1921, ont paru surannés au Parlement en présence des besoins constants du Trésor public.

La loi du 4 avril 1926 (1) a remplacé par son article 2 les anciens usages et édicté une disposition nouvelle que l'on aurait pu espérer très claire, d'autant plus que l'article se termine par ces mots : « un décret rendu sur la proposition du ministre des Finances déterminera les conditions d'application des précédentes dispositions ».

Il faut admettre que la rédaction de ce décret ainsi annoncé a dû être laborieuse, puisque, après le premier texte du 6 juin 1926, paru dans le « Journal officiel » du 10 juin 1926, il a fallu recourir à un second texte du 15 juin paru dans le « Journal officiel » du 17 juin 1926, d'où il résulte que la loi devait être expliquée par un règlement ; que ce règlement a été fait, mais qu'il a fallu procéder à la rédaction d'un autre, pour expliquer le premier.

Sans imposer au lecteur la lecture de ces textes aussi enchevêtrés, nous pouvons, en tenant compte de cet ensemble, formuler les règles suivantes :

II. **Principe**. — A. Les impôts directs (c'est-à-dire tout ce qui est à recouvrer au moyen d'un rôle, sauf les impôts dits des bénéfices de guerre qui gardent leur législation spéciale) doivent être payés en deux fractions égales : l'une, la première moitié, le 30 avril ; l'autre le 31 octobre.

Ce simple libellé du principe suffit à démontrer qu'il ne saurait logiquement s'appliquer en dehors du cas — presque théorique aujourd'hui — où le percepteur est en possession du rôle avant le 30 avril. Dans cette hypothèse, l'Etat aurait le droit de réclamer immédiatement la première moitié, c'est-à-dire dès le 1er mai ; mais la loi donne un tempérament à cette rigueur. A la condition de payer cette première moitié le 31 juillet au plus tard, le contribuable garde son droit de ne payer la seconde que le 31 octobre. Toutefois si la date du 31 juillet se passe sans que le versement de la première moitié soit effectué, l'impôt deviendra automatiquement exigible pour la totalité. Cette règle est formellement contenue dans les deux premiers alinéas de l'article 2 de la loi du 4 avril 1926, ainsi conçus : « les contributions, impôts, taxes et produits recouvrés comme en matière de contributions directes, sont exigibles en deux fractions égales, payables, la première le 30 avril, la seconde le 31 octobre de l'année pour laquelle l'impôt est dû. Le non-paiement du premier terme à la date extrême du 31 juillet, ainsi que le déménagement, etc. entraîne exigibilité immédiate de la totalité de l'impôt dès la publication du rôle.

B. Mais, la publication d'un rôle avant le 31 juillet est rare ; la loi devait donc prévoir comment se ferait le paiement pour une publication postérieure. C'est le quatrième alinéa de l'article 2 qui nous fixe à cet égard : « les articles compris dans les rôles publiés postérieurement au 31 juillet, sont exigibles en deux fractions égales, la première dans le mois qui suit la publication du rôle, la seconde le 31 octobre de l'année pour laquelle l'impôt est dû ».

Supposons un rôle publié le 1er août ; la première moitié sera versée dans le mois de septembre, et la seconde le 31 octobre au plus tard ; si le rôle est publié dans le courant du mois de septembre, les deux moitiés, c'est-à-dire la totalité, seront exigibles le 31 octobre.

C. Enfin, très sagement, le législateur a encore prévu que le rôle ne serait pas publié même le 30 septembre ; il ne sera donc plus question de la date du 31 octobre ; ce qui est l'évidence même ; il est stipulé, d'une façon générale, que la totalité de l'impôt sera payée dans le mois qui suit la publication du rôle (sixième alinéa de l'article 2 de la loi).

III. **Origine de la dualité des décrets de juin 1926**. — Le premier décret (celui du 6 juin) n'avait pas eu une clarté suffisante sur un point : il ne réitérait pas le

(1) **Loi du 4 avril 1926 portant création de nouvelles ressources fiscales**. *Revue générale de l'Electricité*, 15 mai et 5 juin 1926, t. XIX, p. 797-799 et 916-919.

principe d'après lequel le contribuable, pour tout impôt dont le rôle ne serait publié que postérieurement au 31 juillet, n'aurait à acquitter le paiement de la première moitié que dans le mois qui suit la publication du rôle; le second décret du 15 juin est bien formel et il réitère ce que nous avons dit; il suffit de le lire : « l'article premier du décret du 6 juin 1926 est complété ainsi qu'il suit : lorsque les rôles sont publiés postérieurement au 31 juillet, mais avant le 1er octobre de l'année pour laquelle l'impôt est dû, le bénéfice du paiement en deux termes dont le second viendra à échéance le 31 octobre, continuera d'être acquis au contribuable si le premier versement est effectué dans le mois qui suit la publication du rôle. Les articles compris dans les rôles publiés postérieurement au 30 septembre de l'année pour laquelle l'impôt est dû, sont exigibles en totalité dans le mois qui suit la publication du rôle. »

IV. **Indications spéciales contenues dans le premier décret**. — Ce décret avoue, en toute simplicité, qu'au cours des premiers mois de l'année, le contribuable sera dans l'impossibilité de prévoir la date à laquelle seront publiés les rôles dans lesquels il est appelé à être compris. Et il lui donne le moyen de parer au risque imprévisible d'une mise en recouvrement avant le 1er août de titres le concernant, et de se réserver le bénéfice de l'exigibilité en deux termes dont le second serait payable seulement en octobre.

Le décret admet la combinaison suivante :

a) En ce qui concerne les anciennes contributions directes (impôt foncier et taxes assimilées) le premier versement devra être égal à la moitié de l'impôt payé pour l'année précédente.

b) Pour les autres impôts (cédulaires, impôt général sur le revenu), il appartiendra au contribuable de déterminer par le calcul qu'il fera, c'est-à-dire en appliquant lui-même les tarifs, le montant du premier versement, qui devra être égal à la moitié de ce qui sera dû : il est entendu toutefois, qu'il ne sera pas tenu compte d'une erreur qui ne dépasserait pas 20 pour 100, par rapport à la moitié à verser.

V. **Différences entre « l'exigibilité » et la « majoration »**. — Un impôt est exigible dès qu'arrive la date fixée par l'article précité; mais alors même que le percepteur n'aurait pas exercé de poursuites, il serait majoré de 10 pour 100, aussitôt après l'échéance d'un jour qui, par l'article 50 de la loi du 22 mars 1924 devait être déterminé par la loi de finances, mais, depuis la loi du 3 août 1926, est fixé par un décret du Président de la République, sur la proposition du ministre des Finances.

Paul BOUGAULT,
Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

Législation, jurisprudence, réglementation

Décret relatif à l'installation d'appareils de radiotélégraphie et de radiotéléphonie sur les aéronefs de transports publics.

Ce décret, daté du 19 août 1926, est publié au « Journal officiel » du 3 septembre 1926, page 9934; en voici le texte.

ARTICLE PREMIER. — Les dispositions de l'arrêté du 9 août 1920 réglementant l'emploi de la radiotélécommunication pour assurer la marche des aéronefs contraires aux dispositions du présent décret sont abrogées à partir du 1er janvier 1927, date à laquelle seront applicables les dispositions énumérées ci-après.

ART. 2. — Tout aéronef de transport public susceptible de recevoir au moins dix personnes, équipage compris, doit être muni d'un appareil de radiotélégraphie lorsqu'il doit parcourir plus de 160 km sans escale ou survoler la mer en s'écartant de plus de 12,5 km de toute côte.

Ces aéronefs doivent utiliser uniquement la télégraphie pour leurs communications; toutefois, en cas de nécessité, la radiotéléphonie pourra être employée pour assurer la sécurité de l'aéronef.

Les appareils utilisés pour la télégraphie doivent normalement être mis en œuvre par un membre de l'équipage autre que le pilote et muni d'une licence spéciale.

Ces appareils doivent être capables d'assurer : 1° la transmission et la réception sur 600 m par ondes amorties ou entretenues modulées (à fréquence audible); 2° la transmission par ondes entretenues sur 850 à 950 m et 1 500 à 1 550 m et la réception par ondes entretenues de 850 à 1 800 m.

ART. 3. — Tout aéronef de transport public susceptible de recevoir plus de cinq et moins de dix personnes (équipage compris) doit être muni d'un appareil de radiocommunication lorsqu'il doit parcourir plus de 160 km sans escale ou survoler la mer en s'écartant de plus de 12,5 km de toute côte.

ART. 4. — Tout aéronef de transport public susceptible de recevoir cinq personnes (équipage compris) ou moins doit être muni d'un appareil de radiocommunication lorsqu'il doit survoler la mer en s'écartant de plus de 12,5 km de toute côte.

ART. 5. — Sur les aéronefs appartenant aux catégories définies aux articles 3 et 4 ci-dessus, il pourra être fait usage de la télégraphie ou de la téléphonie.

Les appareils de radiocommunication employés dans ce cas doivent pouvoir assurer : 1° la transmission sur 600 m par ondes amorties ou entretenues modulées (à fréquence audible); 2° la transmission et la réception sur des longueurs d'onde de 850 à 950 m.

ART. 6. — Tous les appareils de radiocommunication doivent utiliser une onde de veille de 900 m.

ART. 7. — Tous les appareils de radiocommunication montés sur les aéronefs de toutes catégories doivent être pourvus d'une licence délivrée dans les conditions prévues par arrêté.

Fait à Rambouillet, le 19 août 1926.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916



LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

10e ANNÉE. TOME XX. — N° 17. 23 OCTOBRE 1926.

Avis : Renouvellement des abonnements expirant fin décembre 1926. — Nous appelons l'attention de nos lecteurs sur la note, encartée dans ce numéro, concernant les prix des abonnements pour l'année 1927. Nous prions instamment ceux dont l'abonnement expire fin décembre de nous en adresser le plus tôt possible le renouvellement afin, d'une part, d'éviter les frais de recouvrement, qui sont devenus relativement importants, et, d'autre part, de nous permettre de leur assurer sans interruption le service de notre revue, le prix de revient actuel de chaque exemplaire nous forçant à limiter notre tirage au nombre d'exemplaires strictement nécessaires.

Concours de projets et d'appareils d'éclairage électrique. — On a souvent déploré, et l'on déplore encore, que lors de la construction des immeubles les architectes ne se préoccupent pas des dispositions qu'il conviendrait de prendre pour assurer un éclairage rationnel des diverses pièces de ces immeubles. Ce n'est que quand le gros œuvre est terminé que parfois l'on envisage la question de l'éclairage. Aussi voit-on les appartements les plus modernes et les plus luxueux livrés aux locataires sans aucun dispositif d'éclairage : on se contente d'un crochet de suspension au plafond de chaque pièce, souvenir perpétué de l'époque où l'on s'éclairait aux bougies.

On commence toutefois à comprendre que l'éclairage joue un rôle important dans la décoration des appartements et qu'il contribue à leur confort. Les artistes décorateurs auxquels sont dus les succès de l'Exposition internationale des Arts décoratifs et industriels modernes se sont déjà inspirés des principes généraux de l'éclairage pour réaliser l'harmonie générale d'une pièce ; mais leur préoccupation s'est bornée jusqu'ici au point de vue esthétique et le côté scientifique ou technique de l'éclairement optimum a été généralement négligé.

Il reste donc encore des efforts à faire pour que les diverses pièces de nos appartements soient dotées de l'éclairage à la fois décoratif et rationnel qui convient à chacune d'elles suivant sa destination. C'est ce qu'ont compris la Société pour le Perfectionnement de l'Eclairage et la Compagnie des Lampes qui, en collaboration, viennent d'organiser deux concours, l'un concernant les dispositions générales à prendre pour l'éclairage d'un salon, d'une salle à manger et d'une chambre à coucher, l'autre relatif aux appareils ou dispositifs d'éclairage.

Le premier de ces concours porte exclusivement sur des dessins, des descriptions et des calculs ; c'est le concours des projets d'éclairage. Les dimensions des pièces à éclairer, la disposition des meubles qu'elles renferment, les coefficients de réflexion de leurs murs et plafonds, enfin les éclairements minima qu'il convient de réaliser sont fixés à l'avance et les projets pré-

sentés au concours devront comprendre l'étude rationnelle de l'éclairage de chaque pièce et une description détaillée des appareils ou dispositifs proposés pour atteindre les buts indiqués. Le jury appréciera d'après les dessins mis à sa disposition si la lumière est convenablement diffusée et ne peut produire d'éblouissement, si les éclairements minima fixés sont obtenus, si les dispositifs proposés ne conduisent pas à un gaspillage de l'énergie électrique, etc ; il se fera ainsi une opinion sur la valeur décorative et sur la valeur pratique des projets. Trois prix de 10 000, 6 000 et 4 000 fr et cinq accessits de 1 000 fr chacun, seront attribués aux concurrents classés les huit premiers.

Le deuxième concours, ouvert à tous les concurrents ayant participé au précédent, même si leurs projets n'ont pas été récompensés, portera sur la réalisation matérielle des appareils, des combinaisons d'appareils ou des dispositifs proposés pour résoudre l'ensemble des problèmes d'éclairage posés dans le programme du premier concours. Ces appareils ou dispositifs feront l'objet d'examens et d'essais dans les trois salles de la Société pour le Perfectionnement de l'Eclairage dont les dimensions sont celles fixées pour le concours de projets. Un prix d'honneur de 10 000 fr sera décerné au concurrent classé premier pour l'ensemble des trois pièces ; trois prix de 5 000, 3 000 et 2 000 fr seront attribués aux concurrents classés premier, second et troisième pour l'éclairage le mieux réussi d'une des trois pièces ; cinq accessits de 1 000 fr chacun, récompenseront les concurrents ayant présenté des appareils ou des dispositifs jugés individuellement intéressants par le jury.

Ces concours sont ouverts à toute personne, toute société ou tout groupe de personnes ou sociétés travaillant en collaboration. Les concurrents doivent s'inscrire, *avant le 1er novembre 1926*, à la Société pour le Perfectionnement de l'Eclairage, 134, boulevard Haussmann, où ils pourront se procurer les programmes détaillés des concours. Les projets devront être remis à cette société avant le 1er janvier 1927.

Bibliographie : Calcul électrique des lignes par l'emploi de diagrammes et d'abaques, par Ch. Lavanchy (1). — Le développement considérable des réseaux à haute tension pendant ces dernières années a rendu indispensable l'emploi de méthodes précises pour la détermination des constantes des lignes servant à la transmission de l'énergie électrique sur ces réseaux. Mais en pratique ces méthodes, qui doivent tenir compte d'un nombre assez élevé de paramètres, conduisent rapidement à des calculs longs et souvent délicats ; aussi divers auteurs se sont-ils ingéniés à rendre ce travail moins pénible en établissant des diagrammes et des abaques particuliers qui permettent d'opérer avec moins d'hésitation et plus de rapidité.

L'exposé de ces méthodes graphiques a été donné dans de nombreux mémoires originaux et il est possible de recourir à ces derniers pour étudier chacune d'elles en particulier. Il est malaisé, par contre, de les comparer entre elles en raison de la multiplicité des ouvrages et des publications qu'il faut consulter dans ce but. Pour faciliter cette comparaison, M. Lavanchy s'est proposé de réunir dans un même ouvrage l'exposé des différentes méthodes graphiques connues, en se bornant à ce qui est essentiel à chacune d'elles.

A cet effet, il rappelle d'abord les formules générales qui entrent dans la détermination des lignes électriques à haute tension, puis il examine successivement le calcul de ces lignes au moyen des procédés suivants :

a) Les diagrammes séparés des tensions et des courants déduits des formules exactes ou des formules approchées obtenues par développement en série des fonctions hyperboliques. Ces diagrammes ont été proposés respectivement par M. A. Blondel en 1906 et par MM. A. Blondel et C. Leroy en 1909.

b) Le diagramme général tripolaire de M. Thielemans, qui est un diagramme des tensions, complété par un ensemble de courbes topographiques correspondant aux tensions, courant et déphasage à l'arrivée et au départ de la ligne, ainsi qu'aux puissances active et réactive ;

c) Le diagramme des puissances de M. Dwight complété par M. Darrieus, établi dans le but de conserver une partie des topogrammes précédents lorsqu'on passe d'une ligne à une autre, au lieu d'être obligé de reconstruire en totalité une épure pour chaque ligne étudiée ;

d) Le calculateur de miss Clark ;

e) Les abaques hyperboliques universels Blondel-Brown et Blondel-Kennelly dont nos lecteurs connaissent plus spécialement l'emploi, celui-ci ayant été exposé plus ou moins longuement dans divers articles parus dans notre revue (1).

Afin de faire ressortir les avantages de chacune de ces méthodes, l'auteur a fait suivre son exposé d'un exemple numérique dans lequel il a traité le calcul d'une ligne déterminée en employant successivement les procédés que nous venons de mentionner. Le lecteur peut ainsi saisir plus facilement le mécanisme propre à chacun d'eux et choisir celui qui paraît le mieux adapté à ses convenances ou à ses aptitudes.

M. Lavanchy qui s'est spécialisé dans les questions relatives aux calculs des lignes à haute tension était particulièrement désigné pour le travail qui fait l'objet du présent ouvrage. Signalons à ce propos que le tirage à part de l'article qu'il publia dans la « Revue générale de l'Electricité » en collaboration avec M. Blondel au sujet de l'utilisation des abaques hyperboliques étant épuisé à l'heure actuelle, nos lecteurs auront avantage à se reporter à la nouvelle étude de M. Lavanchy pour ce qui concerne l'emploi de ces abaques (2). — B. E.

(1) Un volume, format 27 cm × 18 cm, de 80 pages, avec 28 figures, édité par la *Revue générale de l'Electricité*, 12, place de Laborde, à Paris (VIIIe). Prix : broché, 12 fr, plus 20 pour 100 de majoration.

(1) A. Blondel ; Sur les méthodes modernes de calcul et sur le régime de fonctionnement des lignes de transmission d'énergie à haute tension. *Revue générale de l'Electricité*, 31 juillet, 7 et 14 et 21 août 1920, t. VIII, p. 131-141, 163-174, 195-206 et 227-236. (Ces numéros sont aujourd'hui épuisés.)

A. Blondel et Ch. Lavanchy ; Exemple de calcul et de discussion des lignes de transport d'énergie à grande distance ; application des abaques hyperboliques universels. *Revue générale de l'Electricité*, 13, 20 et 27 novembre 1920, t. VIII, p. 667-685, 707-719 et 749-763. (Ces numéros sont aujourd'hui épuisés.)

A. Blondel et Ch. Lavanchy ; Résumé pratique du calcul des transmissions d'énergie à haute tension par l'emploi d'abaques. *Revue générale de l'Electricité*, 24 novembre 1923, t. XIV, p. 775-798.

(2) Rappelons que les abaques Blondel-Brown et Blondel-Kennelly sont en vente aux bureaux de la *Revue générale de l'Electricité* : abaque Blondel-Brown en deux couleurs, format 65 cm × 60 cm, prix : 18 fr, plus 20 pour 100 de majoration ; abaque Blondel-Kennelly en deux couleurs, format 100 cm × 65 cm, prix : 18 fr, plus 20 pour 100 de majoration.

Commission électrotechnique internationale

Réunion de New-York en avril 1926

Après avoir rappelé succinctement le but et l'organisation de la Commission électrotechnique internationale nous donnons ci-dessous un compte rendu de sa dernière réunion, qui s'est tenue à New-York du 13 au 23 avril 1926. On y trouvera, en premier lieu, un extrait du rapport général présenté par M. Roth, l'un des délégués français, à la Société française des Electriciens dans la séance du 7 juillet dernier, puis le compte rendu des travaux des divers comités d'études établi d'après les rapports rédigés par les délégués français pour être présentés au Comité électrotechnique français.

Introduction. — 1. C'est en 1904, au Congrès international des Electriciens qui se tint à Saint-Louis, que fut décidée la création d'un organisme international ayant pour but « l'unification de la nomenclature et de la classification (rating) des appareils et machines électriques » afin d'établir sur des bases uniformes les transactions commerciales internationales. Deux ans plus tard, en juin 1906, dans une réunion tenue à Londres et à laquelle quatorze pays étaient représentés, cet organisme international était définitivement constitué sous le nom de Commission électrotechnique internationale et Lord Kelvin en était élu président. En même temps, étaient créés dans divers pays des comités électrotechniques nationaux ayant pour mission d'étudier les questions rentrant dans le cadre des attributions de la Commission électrotechnique internationale, de soumettre à celle-ci les résultats de ces études et de discuter les propositions qui leur sont transmises par cette dernière.

La première réunion officielle de la Commission électrotechnique internationale eut lieu à Londres en 1908; par suite du décès de Lord Kelvin et de celui de Mascart à qui, d'un commun accord, devait être dévolue la succession de Lord Kelvin, la Commission désigna Elihu Thomson comme président. En 1910, une réunion officieuse se tint à Bruxelles en vue de préparer les travaux de la réunion officielle qui se tint à Paris en 1911 ; à cette dernière le docteur Budde, délégué allemand, fut nommé président. En 1913, une nouvelle réunion officielle eut lieu à Berlin, où notre compatriote, Maurice Leblanc, fut élu président. Il était prévu que la Commission se réunirait à San-Francisco pendant l'automne de 1914 ; les événements d'août 1914 empêchèrent la réalisation de ce projet et durant cinq ans la vie internationale de la Commission se trouva suspendue (1).

(1) Pour l'origine et les travaux de la Commission électrotechnique internationale de 1904 à 1914, voir *La Revue électrique*, notamment : 30 octobre 1904, t. II, p. 254 ; 30 octobre et 15 novembre 1908, t. X, p. 289 et 329; 8 et 29 septembre 1911, t. XVI, p. 201, 249, 255 et 286.

Un rappel de ces travaux a été publié dans l'article « La Commission électrotechnique internationale et le Comité électrotechnique français » paru dans la *Revue générale de l'Electricité*, 22 décembre 1917, t. II, p. 965-968.

Dès la fin de la guerre le Bureau central de la Commission électrotechnique internationale se préoccupa de la reprise des travaux (1) et, en mai 1919, le Comité des Spécifications des Machines électriques, créé avant la guerre pour l'étude de la réglementation de ces machines, se réunissait à Paris (2). Quelques mois plus tard, du 20 au 24 octobre, se tenait à Londres une réunion plénière présidée par Maurice Leblanc (3), réunion au cours de laquelle M. Mailloux fut choisi comme successeur de Maurice Leblanc et où furent créés des comités d'études (4) ayant pour objet de poursuivre les travaux des comités spéciaux institués de 1910 à 1914 et d'étudier les questions nouvelles soumises à la Commission. Ces comités d'études, ainsi que d'autres créés ultérieurement, se réunirent à Bruxelles à la fin de mars 1920 (5), à Genève à la fin de novembre 1922 (6), puis à Londres en juillet 1924 (7) et à La Haye en avril

(1) La Commission électrotechnique internationale. *Revue générale de l'Electricité*, 22 mars 1919, t. V, p. 433.

(2) Les travaux de la Commission électrotechnique internationale. *Revue générale de l'Electricité*, 10 mai 1919, t. V, p. 682.

(3) La réunion de Londres de la Commission électrotechnique internationale. *Revue générale de l'Electricité*, 8 novembre 1919, t. VI, p. 617-618.

Discours de M. Maurice Leblanc à la Commission électrotechnique internationale. *Revue générale de l'Electricité*, 15 novembre 1919, t. VI, p. 689-691.

(4) Les travaux de la Commission électrotechnique internationale. *Revue générale de l'Electricité*, 23 novembre 1919, t. VI, p. 723-724. — Dans cette note est indiquée la composition des huit comités d'études institués dans la réunion de Londres.

(5) Commission électrotechnique internationale: Réunion de Bruxelles des Comités d'études. *Revue générale de l'Electricité*, 10 avril 1920, t. VII, p. 481-482.

(6) Commission électrotechnique internationale : Réunion de Genève des Comités d'études. *Revue générale de l'Electricité*, 2 et 9 décembre 1922, t. XII, p. 833-834 et p. 874. — Dans cette revue sont résumés les travaux concernant les questions suivantes : Spécification des machines électriques; Tensions des lignes de transmission et de distribution; Nomenclature et symboles; Douilles et culots à vis des lampes à incandescence.

(7) Commission électrotechnique internationale: Le vocabulaire électrotechnique international. *Revue générale de l'Electricité*, 1er novembre 1924, t. XVI, p. 689-690. Cette note se rapporte aux travaux concernant l'établissement du vocabulaire électrotechnique international.

1925 (1), enfin à New-York en avril dernier (2). Entre temps, le 3 décembre 1923, le Conseil de la Commission s'était réuni à Paris; dans cette réunion, M. Guido Semenza fut élu président en remplacement de M. Mailloux, élu président honoraire (3).

2. Il résulte donc de ce rappel historique que la Commission électrotechnique internationale est formée par les délégués des comités électrotechniques nationaux qui ont adhéré à ses statuts et que, d'autre part, il est institué par la Commission internationale des comités d'études internationaux chargés de l'examen et de la discussion des questions qui sont au programme des travaux de la Commission.

L'organisation de ces travaux est généralement la suivante. Toute question paraissant avoir un intérêt international est portée à la connaissance du Bureau central de la Commission, dont le siège est à Londres, soit par l'initiative d'un des comités nationaux, soit par celle du Conseil de la Commission. Le Bureau central fait part aux divers comités nationaux des demandes qui lui sont adressées et les prie d'étudier les questions se rapportant à ces demandes et de lui transmettre les résultats de ces études. Les rapports des comités nationaux sont alors soumis au Comité d'Etudes international compétent pour la question envisagée; après examen et discussion de ces rapports, le Comité d'Etudes décide s'il convient de prendre une résolution définitive ou, au contraire, de soumettre encore la question aux comités nationaux en donnant éventuellement à ceux-ci quelques directives les guidant dans le nouvel examen qu'on sollicite d'eux. Dans ce dernier cas, la procédure qui vient d'être indiquée est suivie à nouveau; dans le premier cas, le texte de la résolution adopté par le Comité d'Etudes est soumis à l'approbation d'une réunion plénière de la Commission internationale, approbation qui lui donne un caractère définitif.

Cette organisation du travail est évidemment assez compliquée et donne nécessairement lieu à des retards dans l'adoption des résolutions définitives. Mais on conviendra qu'elle est indispensable pour assurer aux comités nationaux la libre et complète discussion des propositions soumises à la Commission internationale, dont certaines sont parfois en opposition avec les intérêts particuliers des industries électriques qu'ils représentent. Le point essentiel est qu'elle permette d'aboutir à des résultats pratiques. Or, l'application qui en est faite depuis plus de trente ans montre qu'il en est ainsi et même la réunion de New-York semble indiquer que, grâce à l'expérience acquise, les lenteurs résultant de la procédure adoptée vont en s'atténuant.

I. Rapport général de M. Ed. Roth, délégué français

Le Comité électrotechnique français avait désigné quatre délégués, MM. Darrieus, Génissieu, Girault et moi-même, pour le représenter à New-York; ont assisté de plus à quelques-unes des réunions deux autres ingénieurs français, MM. Frick et Boyau, ce qui représentait en tout six délégués.

La délégation française était donc peu nombreuse, comparée surtout à celles d'autres grands pays; le nombre de délégués a toutefois été suffisant pour leur permettre de suivre les discussions des différents comités d'études. La question se compliquait du fait que plusieurs d'entre nous étaient également délégués à la réunion d'organisation de normalisation générale qui a eu lieu en même temps, ce qui nous a obligés quelquefois à nous réunir le soir afin de nous distribuer la besogne pour le lendemain.

La distribution des délégations aux différents comités d'études était la suivante :

Comité du Vocabulaire électrotechnique international, M. Girault;

Comité des Spécifications des Machines électriques, M. Roth;

Sous-comité du Comité précédent dit « des Marques des bornes » des Appareils électriques, M. Girault;

Comité des Symboles graphiques, M. Darrieus;

Comité de la Nomenclature des Moteurs primaires, M. Darrieus;

Comité des Culots et Douilles de Lampes, M. Boyau;

Comité des Tensions normales, M. Génissieu;

Comité des Moteurs de Traction, M. Girault;

Comité des Huiles isolantes, M. Girault;

Comité de la Réglementation des Lignes aériennes, M. Génissieu.

L'un ou l'autre des autres délégués ont, selon les possibilités, également assisté aux réunions de ces comités.

Je ne puis que m'associer aux regrets exprimés à

(1) Commission électrotechnique internationale : Réunion de La Haye des Comités d'études. *Revue générale de l'Electricité*, 2, 9, 16, 23 et 30 mai, 13, 20 et 27 juin 1925, t. XVII, p. 665-667, 705-707, 746-747, 785-786, 825-826, 905-906, 945-946 et 993-995. — La première de ces notes donne un compte rendu général de la réunion; dans les autres sont résumés successivement les travaux concernant les questions suivantes : Vocabulaire électrotechnique international (p. 705), Symboles graphiques (p. 746), Normalisation des tensions de transmission et de distribution (p. 785), Moteurs de traction (p. 825), Huiles pour transformateurs (p. 905), Réglementation des lignes aériennes (p. 906), Moteurs primaires pour installations électriques (p. 945), Marques des bornes des machines électriques (p. 946), Spécifications des machines électriques (p. 993).

(2) Commission électrotechnique internationale; Réunion de New-York. *Revue générale de l'Electricité*, 16 janvier 1926, t. XIX, p. 82. — Cette note indique les questions portées au programme de la réunion de New-York.

(3) Commission électrotechnique internationale; Réunion du Conseil du 3 décembre 1923. *Revue générale de l'Electricité*, 29 décembre 1923, t. XIV, p. 1 041-1 042.

plusieurs reprises, soit au cours du voyage, soit à New-York, surtout par M. Semenza, au sujet de l'absence à ces réunions des délégués français habituels, particulièrement du président du Comité électrotechnique français, M. Brylinski, qui ont malheureusement été retenus en France par d'autres obligations. Le recrutement de la délégation française n'a, en effet, pas été aisé, et il faut rendre hommage aux chefs d'industrie, dont le dévouement à l'intérêt général a rendu la constitution de cette délégation possible, et qui n'ont pas hésité à faire ce sacrifice malgré les temps difficiles dans lesquels nous vivons. Du reste, d'après les renseignements que j'ai obtenus, les comités nationaux d'autres pays ont rencontré des difficultés analogues. Cette remarque m'amène à rappeler les raisons pour lesquelles cette réunion avait été organisée à New-York.

La création d'une commission internationale de normalisation électrique avait été proposée en 1904 au Congrès international des électriciens à Saint-Louis, par le colonel Crompton et sir Richard Glazebrook, délégués anglais à ce congrès; or, bien que sa fondation ait été décidée sur le sol des Etats-Unis, aucune réunion n'avait eu lieu jusqu'à présent dans ce pays; on comprend donc aisément que son comité, en la personne de son président, M. Sharp, ait vivement insisté à La Haye pour que la réunion de 1926 soit organisée aux Etats-Unis. Les délégués américains ont toujours assisté en assez grand nombre aux réunions de la Commission électrotechnique internationale qui ont toutes eu lieu en Europe, et il était donc juste que les délégués européens se dérangeassent aussi une fois pour rejoindre leurs collègues américains chez eux.

Les réunions de New-York ont commencé officiellement le 13 avril.

Les travaux ont déjà commencé sur le paquebot « Andania » de la Compagnie Cunard qui a emmené presque toute la délégation européenne; c'est ainsi que M. Semenza y a rassemblé par deux fois tous les membres présents pour les mettre au courant de questions d'ordre général, et pour discuter tout particulièrement le programme des réunions, au sujet duquel le président et le secrétaire se sont mis d'accord par radiocommunication avec le Comité d'Organisation à New-York. De multiples entretiens particuliers ont eu lieu où des questions intéressant spécialement deux ou plusieurs délégués ont été discutées; enfin plusieurs réunions de comités ont été préparées, dans lesquelles l'ordre du jour soumis à ces comités a été passé en revue; c'est ainsi qu'ayant été nommé président du Comité d'Etudes des Moteurs de Traction, il m'a été possible de réunir à deux reprises les délégués de mon comité présents sur le bateau; l'accord finalement obtenu à New-York s'est déjà dessiné lors de ces entretiens.

Je ne veux pas vous raconter en détail tous les incidents du voyage; je dirai simplement qu'il a été retardé par le mauvais temps et par un arrêt de près de 24 heures à Halifax; embarqués à Cherbourg dans la soirée du 2 avril, nous avons débarqué à New-York le 13 avril à quatorze heures, au lieu d'y arriver déjà le 12 au matin.

L'entrée dans la ville fut impressionnante, en automobiles roulant à plus de 70 km à l'heure, accompagnées par des agents sur motocyclettes qui ont arrêté tout le trafic pour permettre cette circulation rapide des voitures des délégations. Ce mode de réception est toujours en usage quand il s'agit d'honorer dès leur arrivée des délégations européennes, auxquelles il fait comprendre tout de suite ce qu'est l'hospitalité américaine. Il a également été employé lors des visites d'usines du 17 avril et de l'excursion du dimanche 18 avril.

Les délégations européennes ont été logées à l'hôtel Astor, dans un des quartiers les plus animés et caractéristiques de New-York, soumis à un important trafic et illuminé le soir par une multitude d'enseignes lumineuses immenses; ce que nous voyons sur les grands boulevards de Paris ne donne qu'une idée très faible de ce que sont les réclames lumineuses américaines.

L'hôtel Astor, quartier général de la réunion, est à 10 minutes de marche de l'Engineering Societies Building, l'hôtel des sociétés d'ingénieurs, situé dans la 39ᵉ rue entre les 5ᵉ et 6ᵉ avenues, où se sont tenues les séances de la commission. Ce bâtiment mérite que je m'arrête un peu à sa description.

Sa construction a été rendue possible par le don d'un million de dollars offert aux sociétés d'ingénieurs par André Carnegie, qui y a ajouté encore 500 000 dollars pour permettre la construction de l'Engineers Club, situé dans la 40ᵉ rue, bâtiment attenant à l'hôtel précité. Ces deux constructions appartiennent en commun aux quatre sociétés d'ingénieurs qui sont : The american Institute of electrical Engineers, The american Society of mechanical Engineers, The american Society of civil Engineers et The american Institute of mining and metallurgical Engineers. Le bâtiment a dix-sept étages; chacune des sociétés occupe un étage, celle des ingénieurs-électriciens le 10ᵉ, où se trouvent ses bureaux administratifs, et où ses membres disposent de salles de lecture et de petites salles de réunion. Au cinquième étage il y a plusieurs grandes salles de réunion, de dimensions différentes, où ont eu lieu la plupart des séances des comités d'études. Une grande salle pouvant contenir un millier de personnes occupe les troisième et quatrième étages; c'est là qu'a eu lieu la séance officielle de réception. Une bibliothèque contenant 150 000 volumes et publications est logée aux treizième et quatorzième étages. Il y a également un musée montrant l'histoire de la lampe à incandescence, depuis l'époque de son invention jusqu'à nos jours.

Disons à cette occasion un mot de notre société sœur américaine, The american Institute of electrical Engineers, qui est connue de la plupart de vous par sa belle publication mensuelle. Cette société a été créée en 1884; elle est très prospère et se développe de plus en plus;

en 1901 elle comptait 1260 membres; en 1917, 8700 et en 1924, près de 17000. Son comité de direction est composé des deux derniers anciens présidents, d'un président, de dix vice-présidents, d'un trésorier, d'un secrétaire général et de douze membres. La société a 124 sections et branches régionales réparties sur toutes les régions du pays, ainsi qu'au Canada, au Mexique et au Panama; elle organise chaque année trois réunions générales à des époques et dans des villes différentes. Citons parmi les anciens présidents de cette société Elihu Thomson, Graham Bell, Kennelly, Carl Hering, Steinmetz, Scott, Lieb, Mailloux, Rice, C.-A. Adams et Pupin. Nous avons toujours trouvé un accueil charmant au siège social de cette association et nous devons beaucoup à son dévoué secrétaire général, M. F.-L. Hutchinson.

L'organisation matérielle de la réunion a été parfaite sous tous les rapports; les services d'information et de réception ont été installés dans le hall d'entrée de l'Engineering Societies Building et ont fonctionné à la satisfaction de tous les délégués. Je ne veux pas vous donner les noms des présidents et membres des différents comités d'organisation, mais je me fais un devoir de citer ici M. H.-M. Hobart auquel était confiée l'organisation des séances techniques, ainsi que M. C.-E. Skinner, président du comité chargé de celle du voyage d'études qui a permis aux délégués de voir les villes et installations les plus intéressantes de la partie nord-ouest des Etats-Unis. Un comité de dames américaines était chargé de la réception des dames des délégués.

Les réunions des comités d'études devaient commencer le 13 avril, mais, du fait de notre arrivée tardive, il n'a pas été possible de commencer les travaux dès ce jour; nous avons profité des quelques heures qui nous restaient dans l'après-midi pour visiter New-York. Il serait évidemment intéressant de vous décrire cette ville et de chercher à vous rendre l'impression d'immensité, de mouvement et de puissance qu'elle provoque; mais ne pouvant m'étendre sur ce sujet, qui sortirait du cadre de ce rapport, je citerai seulement la visite du belvédère situé à 260 m de hauteur, au 58e étage du Woolworth Building, d'où la vue embrasse la partie sud de la ville, le port de Brooklyn, et d'où l'on voit les quatre fameux ponts qui relient la ville de New-York proprement dite, située sur l'île de Manhattan, aux autres villes qui forment maintenant le grand New-York, agglomération de près de 7 millions d'habitants. Il ne m'est malheureusement pas possible de vous donner un aperçu, même rapide, des installations puissantes qui intéressent tout particulièrement les électriciens et qui font l'orgueil des ingénieurs américains. Ce sont, avant tout, les usines génératrices de Hell Gate et de Sherman Creek de la United Light and Power Company, et celle de Hudson Avenue à Brooklyn, appartenant à la Brooklyn Edison Company, installations qui ont été visitées par un grand nombre de délégués lors de la journée du 17 avril précisément consacrée à des excursions industrielles. Citons encore la grande usine génératrice de East River Station de la New-York Edison Company, à la 14e rue, actuellement en construction, et qui, terminée, doit pouvoir produire 700 000 kw. La description de ces installations fournirait à elle seule la matière d'un volumineux rapport.

Le soir du 13 avril a eu lieu la séance officielle de réception, présidée par l'homme bien connu qu'est M. Lieb, vice-président de la New-York Edison Company. Ce dernier a souhaité la bienvenue aux délégués européens au nom du Comité des Etats-Unis, et M. Barnes, au nom de celui du Canada, dont il est le président. Le gouvernement des Etats-Unis nous a salués de Washington, en la personne du secrétaire du Commerce, M. Hoover, empêché de venir à New-York et qui nous a adressé son discours par téléphone. MM. Elihu Thomson et le colonel Crompton ont retracé l'histoire de la Commission électrotechnique internationale. Notre collègue, M. Génissieu, a répondu en quelques mots très spirituels au nom des pays de l'Europe occidentale. Les présidents des comités suédois, tchécoslovaque et allemand ont parlé respectivement au nom des pays de l'Europe septentrionale, orientale et centrale. Pour terminer, M. Semenza, le président de la Commission électrotechnique internationale, auquel une ovation a été faite, a exposé la constitution et les buts de la Commission, ainsi que le travail qu'elle a accompli jusqu'à présent.

Le lendemain matin ont commencé les séances de travail. A midi un lunch offert par le Comité électrotechnique des Etats Unis, dans la grande salle de l'hôtel Commodore, a réuni les délégués et leurs hôtes américains, soit près de 300 personnes. Des discours très applaudis ont été prononcés par MM. Pupin, Sir Archibald Denny, président de The british Engineering Standards Association, MM. Semenza, Sharp et Mailloux.

Puisque nous en sommes aux banquets et discours, mentionnons de suite les deux grands banquets de l'hôtel Astor, le premier offert le lundi soir 19 avril aux délégués étrangers par les sociétés de distribution d'énergie électrique de New-York et auquel plus de 500 personnes ont pris part, et l'autre, offert le mercredi 21 avril, par les délégations étrangères à leurs hôtes américains. Ces banquets ont eu un grand succès et de nombreux discours ont été prononcés, dans lesquels l'œuvre de la Commission électrotechnique internationale a été célébrée. Les délégués étrangers ont exprimé leur gratitude pour la généreuse hospitalité de nos amis américains et leur admiration pour la belle organisation du congrès. Une statue de la Victoire a été offerte à cette occasion par M. Semenza au Comité électrotechnique des Etats-Unis, au nom de tous les délégués étrangers.

Le samedi 17 avril, comme j'ai déjà eu l'occasion de le signaler, ont eu lieu les visites et excursions dans

des établissements industriels et d'enseignement. Les délégués pouvaient faire leur choix entre la visite des laboratoires de recherches de la Bell Telephone Co, des laboratoires des sociétés de distribution, de l'usine de lampes à incandescence de la General electric Co à Harrison, N. J., du tunnel routier en construction qui passe sous la Hudson River et qui réunira les états de New-York et de New-Jersey, des usines génératrices de Hell Gate, de Sherman Creek et de Hudson Avenue et enfin de l'Université Columbia de l'Etat de New-York. Toutes ces visites ont vivement intéressé les délégués qui y ont pris part et il faut remercier le Comité des Etats-Unis de leur avoir procuré l'occasion de voir tous ces établissements et toutes les personnalités qui ont bien voulu sacrifier leur temps pour accompagner les visiteurs.

Le dimanche 18 avril les délégués ont été emmenés en voiture, à travers la campagne, au Westchester-Biltmore Country Club où un lunch a été offert. Les délégués garderont également un souvenir agréable de cette belle journée.

Le samedi soir le Comité électrotechnique des Etats-Unis avait invité les délégations à l'Hippodrome, sorte de music-hall disposant d'une salle immense.

En ce qui concerne la réunion du Conseil de la Commission électrotechnique internationale et la réunion plénière, elles eurent lieu à la suite des travaux des comités d'études, le mercredi 21 avril, celle du Conseil dans la matinée et la réunion plénière dans l'après-midi. Dans cette dernière les présidents des différents comités d'études ont lu des rapports succincts résumant les travaux de leur comité et soumettant ses décisions à l'approbation de la réunion plénière.

Le Conseil s'est occupé de la situation financière de la Commission électrotechnique internationale et a admis les Comités électrotechniques d'Australie et d'Autriche.

Puis, sur la proposition de M. Mailloux, le président actuel, M. Semenza, accepte de conserver ses fonctions au moins jusqu'à la prochaine réunion du Conseil.

M. le colonel Crompton est nommé président d'honneur et Sir Richard Glazebrook, secrétaire honoraire de la Commission.

Il est décidé que la prochaine réunion aura lieu à Rome fin septembre 1927; elle sera combinée avec l'exposition organisée à Côme à l'occasion du centenaire de Volta.

Pour terminer, le secrétaire général, M. Le Maistre, adresse ses remerciements au Comité électrotechnique des Etats-Unis de son aide financière pour l'organisation de la réunion de New-York.

Vous avez pu vous rendre compte que la réunion de la Commission électrotechnique internationale à New-York a été un plein succès, non seulement au point de vue technique, mais aussi au point de vue social. Nous n'avons qu'à joindre nos remerciements à ceux de M. Le Maistre, pour exprimer au Comité électrotechnique des Etats-Unis notre reconnaissance pour tout ce qu'il a fait pour nous, pour sa généreuse hospitalité, et pour la grandiose organisation de cette réunion qui a permis d'obtenir d'aussi brillants résultats.

Ed. Roth,
Ingénieur en chef à la Société alsacienne de Constructions mécaniques.

II. Travaux du Comité d'Études des Moteurs de Traction

I. Introduction. — La réunion de ce Comité était présidée par M. Ed. Roth, délégué français, et les nations suivantes étaient représentées : l'Allemagne, par le docteur Fleischmann; les Etats-Unis, par M. N.-W. Storer; la France, par M. P. Girault; la Grande-Bretagne, par M. J.-S. Peck; la Hollande, par M. C. Pot; l'Italie, par M. R. Vallauri; la Suède, par M. G. Thielers; la Suisse, par M. E. Huber-Stockar; la Tchécoslovaquie, par le professeur List.

Le président rappelle qu'à la réunion de La Haye, où le Comité avait déjà pris un certain nombre de résolutions (1), il avait été décidé de soumettre à l'examen des comités nationaux les points suivants en vue de leur introduction dans une spécification internationale relative aux moteurs de traction : champ d'application des règles de la Commission électrotechnique internationale; classes de régimes conventionnels; élévations de température, méthodes de mesure de température et température du milieu ambiant; conditions d'essai : excitation durant l'essai et tension pendant l'essai.

Un sous-comité est chargé de la rédaction des décisions, au sujet de chacune de ces questions. Disons tout de suite que ces décisions telles qu'elles sont spécifiées dans les lignes qui suivent ont été adoptées à l'unanimité, sauf sur deux points sur lesquels le délégué français réserve l'approbation du Comité électrotechnique français. Un certain nombre de questions sont ensuite examinées pour être proposées à l'étude des comités nationaux.

II. Champ d'application des règles de la Commission électrotechnique internationale. — Le texte de la décision est le suivant : « Les règles de la Commission électrotechnique internationale contenues dans cette publication (il s'agit de la spécification

(1) Commission électrotechnique internationale : Réunion de La Haye des Comités d'Etudes. *Revue générale de l'Electricité*, 30 mai 1925, t. XVII, p. 825-826.

internationale relative aux moteurs de traction) s'appliquent à tous les types de moteurs de traction ». C'est le premier point sur lequel le délégué français réserve son vote; notons à ce propos que certains membres du Comité électrotechnique français préconisent la distinction entre moteurs de véhicules électriques, moteurs de tramways et moteurs de chemins de fer d'intérêt général. Il s'agit de savoir si le Comité français maintient ou non cette distinction que supprime la résolution précédente.

III. **Classes de régimes conventionnels.** — Il a été proposé deux régimes conventionnels, dits C. E. I., le régime continu C. E. I. et le régime unihoraire C. E. I. Le délégué britannique, sans s'opposer formellement à l'introduction dans la spécification internationale du régime unihoraire qui a été adopté par tous les comités nationaux sauf le sien, fait remarquer que ce régime n'est pas nécessaire; il demande que si ce régime doit être mentionné dans les règles il lui soit donné une importance secondaire, le régime important ou principal étant celui en service continu; cet avis est aussi celui du délégué des Etats-Unis, mais non celui du délégué italien qui fait ressortir que les conditions fixées pour le régime unihoraire se rapprochent plus des véritables conditions de fonctionnement du moteur de traction que celles du régime continu, autrement dit que sa charge réelle est plus grande que celle spécifiée en régime continu.

A la suite de cette discussion, la décision suivante a été adoptée à l'unanimité :

« Il y a deux classes de régimes conventionnels dits C. E. I. : *a*) Le régime continu C. E. I.; *b*) le régime unihoraire C. E. I.

» Chaque moteur sera soumis pendant une durée de soixante secondes à un courant égal à deux fois le courant du régime unihoraire sous la tension correspondante (du régime unihoraire), sans détérioration mécanique et sans causer de « flashower » ou de dommage permanent au collecteur. »

IV. **Elévation de température; méthode de mesure de température; température de l'air ambiant.** — Nous avons déjà indiqué dans ces colonnes (¹) les valeurs proposées à la réunion de La Haye pour les élévations de température pour les différents organes des moteurs de traction. Ce sont ces nombres qui ont été discutés à New-York; le délégué des Etats-Unis notamment donne, en regard de ceux proposés, ceux adoptés par le Comité électrotechnique des Etats-Unis; dans les règles de ce dernier, il est établi une distinction entre les moteurs ventilés et ceux qui sont complètement fermés, distinction qui n'est pas faite dans la spécification proposée. Toutefois, dans le désir d'obtenir un accord international, le délégué des Etats-Unis se déclare disposé à accepter les valeurs indiquées à la condition qu'il soit bien stipulé que pour les enroulements la mesure par la variation de la résistance est prise comme méthode de base. Il est tenu compte de cette demande dans le texte de la décision reproduit ci-dessous; ce texte a été adopté par tous les délégués, sauf par le délégué français qui désire consulter son comité sur cette question de la mesure par la variation de la résistance. En ce qui concerne les élévations de température fixées pour le collecteur, le délégué des Etats-Unis formule quelques observations sur les nombres proposés qui ne tiennent pas compte de la catégorie de l'isolant des conducteurs de l'induit; il fait remarquer que la température du collecteur a une influence sur l'état de l'enroulement de l'induit. Comme néanmoins satisfaction lui a été donnée au sujet de la méthode de mesure, dans le cas des enroulements, il se rallie aux nombres proposés. Voici le texte de la décision avec le tableau des valeurs proposées pour l'élévation de la température.

« Dans le but de rendre comparables les spécifications de tous les moteurs de traction, les élévations de température données dans le tableau ci-joint sont basées sur une température de l'air ambiant de 25° C.

» L'accroissement de température de chacune des différentes parties au-dessus de la température de l'air de refroidissement, lors d'un essai effectué conformément aux conditions du régime conventionnel, ne doit pas excéder les valeurs données dans le tableau I.

TABLEAU I. — *Elévation de la température.*

	MESURE PAR VARIATION DE LA RÉSISTANCE	MESURE PAR THERMOMÈTRE
Enroulements isolés avec substance de la catégorie A :		
Régime unihoraire........	100° C	75° C
Régime continu..........	85° C	65° C
Enroulements isolés avec substance de la catégorie B :		
Régime unihoraire........	120° C	95° C
Régime continu..........	105° C	85° C
Collecteurs à lames ou à bagues :		
Régime unihoraire........		90° C
Régime continu..........		85° C

Bien que les limites de température soient déterminées pour les deux méthodes d'essai (méthode par variation de la résistance et par thermomètre), la méthode de mesure des températures par variation de résistance est considérée comme méthode de base. La relation entre les températures obtenues par thermomètre et par variation de la résistance n'est fixée en aucune façon. La différence entre les deux valeurs données dans le

(¹) Commission électrotechnique internationale : Réunion de La Haye des Comités d'Etudes. *Revue générale de l'Electricité*, 30 mai 1925, t. XVII, p. 826.

tableau I est simplement une valeur moyenne et peut varier dans une large mesure pour différents types de moteurs et pour différentes dimensions. Pour certains gros moteurs à enroulements répartis, des mesures par variation de résistance peuvent ne pas être pratiques et, par suite, des mesures par thermomètre seront nécessaires. Pour le type moyen de moteurs, pour lequel les deux méthodes de mesure des températures peuvent être appliquées avec précision, les températures par thermomètre qui excèdent celles données dans le tableau I (pour la méthode par thermomètre) devront être ignorées, à moins que la température par thermomètre soit plus grande que celle déduite de la méthode par variation de la résistance. »

V. **Conditions d'essais.** — 1. Excitation durant l'essai. — C'est d'abord la question de l'excitation du moteur pendant l'essai qui est discutée. Tandis que le délégué tchécoslovaque présente le texte d'une décision préparée par la plupart des délégués européens dans laquelle plusieurs points sont précisés, le délégué français fait ressortir l'importance qu'il y a à soumettre le moteur à plusieurs essais pour différentes valeurs du courant d'excitation, le moteur ayant un régime spécial pour chacune de ces valeurs.

En définitive, la rédaction proposée est simplifiée et ramenée à la formule suivante qui est adoptée :

« Le régime conventionnel des moteurs dont la vitesse est réglable par la variation de l'excitation doit spécifier l'excitation correspondant à ce régime et l'essai, pour ce régime conventionnel, doit être fait à cette excitation. »

2. Tension pendant l'essai. — En ce qui concerne les moteurs ventilés, tous les délégués admettent que l'essai doit être fait sous la tension normale de régime ; mais des réserves sont faites sur ce point pour les moteurs complètement fermés. Le délégué belge demande que la tension, dans le cas de l'essai de ces moteurs en régime continu, soit réduite pour que le courant absorbé soit de ce fait augmenté et que la vitesse ne dépasse pas une valeur déterminée conduisant à une puissance utile à ce régime qui soit satisfaisante; le délégué allemand insiste pour que l'on fixe deux valeurs réduites de cette tension, soit celles de 75 et de 50 pour 100 de la tension normale; la réduction à 50 pour 100 s'impose dans certains cas, car la première peut être insuffisante pour permettre de réaliser un régime continu satisfaisant lorsqu'il s'agit de moteurs importants à grande vitesse. Le délégué français défend ce point de vue, et le délégué des Etats-Unis va plus loin encore et propose d'appliquer cette réduction même à certains moteurs ventilés.

A la suite de cette discussion, c'est la rédaction suivante qui est adoptée :

« La tension pendant l'essai pour les *moteurs ventilés* doit être la tension de régime à la fois pour l'essai unihoraire et pour l'essai à régime continu.

» Pour les *moteurs complètement fermés*, l'essai unihoraire sera exécuté à la pleine tension de régime; l'essai à charge continue sera exécuté soit à 3/4, soit à 1/2 de la pleine tension de régime, cette valeur réduite devant être spécifiée dans la commande. »

3. Essais diélectriques. — Il est décidé d'inviter les comités nationaux à soumettre leurs propositions relatives aux essais diélectriques des moteurs de traction.

4. Essais de commutation. — Les conditions de cet essai doivent également être fixées par les comités nationaux. A ce sujet, le délégué tchécoslovaque propose un texte qui peut servir de base à l'établissement de la décision. Suivant cette proposition, le moteur serait soumis à plusieurs essais durant lesquels le collecteur serait observé : 1° le sens de rotation serait inversé toutes les 15 mn pendant l'essai unihoraire, sans que les balais soient déplacés; si le réglage de la vitesse se fait en agissant sur le courant d'excitation, ce moteur serait essayé sous la tension de régime avec le plus faible courant d'excitation, tandis que le courant dans l'induit serait égal à sa valeur normale en régime unihoraire ; 2° le deuxième essai se ferait en surcharge d'une durée de 60 s, avec un courant double du courant normal en service unihoraire sous la tension de régime; 3° le moteur serait soumis pendant 2 mn à un essai d'emballement, c'est-à-dire qu'il devrait tourner à une vitesse double de la vitesse du régime unihoraire.

5. Méthodes de mesure des températures. — Deux méthodes de mesure sont envisagées dans la spécification des élévations de température pour les enroulements : celle par la variation de la résistance et celle à l'aide d'un thermomètre, la méthode de base étant la première. Aucune précision n'est encore donnée sur les applications de ces méthodes; aussi le Comité a-t-il décidé de soumettre cette question aux comités nationaux qui établiront leur proposition.

VI. **Conclusion.** — Nous avons indiqué au début les questions sur lesquelles une résolution avait été prise par le Comité d'Etudes des Moteurs de Traction, et nous venons de donner les textes de ces résolutions tels qu'ils ont été proposés et adoptés en réunion plénière, le 21 avril 1926; comme nous l'avons dit, le délégué français a fait une réserve pour deux de ces propositions; aussitôt que le Comité électrotechnique français aura donné son accord, ce qui pourra être fait par simple correspondance, les règles adoptées seront publiées [1]. Tel est donc le résultat acquis : on remarquera que les conditions d'essais auxquels doivent être soumis les moteurs de traction se précisent ; certains points néanmoins sont encore à régler, ce sont les trois derniers mentionnés plus haut et qui sont soumis à l'étude des comités nationaux. — A. C.

[1] Dans sa réunion du 8 juillet 1926, le Comité électrotechnique français a décidé de donner son accord sur les deux points réservés par le délégué français.

III. Travaux du Comité d'Études des Huiles isolantes

I. **Introduction.** — Ce Comité a été créé en avril 1924 ; des réunions ont été tenues à Londres en juillet 1924 et à La Haye, en avril 1925 (¹). La troisième réunion, celle de New-York, était présidée par M. W.-H. Fulweiler, délégué des Etats Unis. Les nations suivantes étaient représentées à cette réunion : l'Allemagne, par M. Fleischmann ; la Belgique, par M. Uytborck ; les Etats-Unis, par M. Snyder ; la France, par M. Girault ; la Grande-Bretagne, par MM. Everest et le docteur Michie ; la Hollande par M. Rosskopf ; l'Italie, par M. Virgilli ; la Suède, par M. Norberg. Etant donné la complexité de la question des huiles isolantes pour transformateurs et disjoncteurs, la mission de ce Comité est ardue : il doit d'abord fixer la nature des essais qui doivent montrer si les propriétés de l'huile examinée satisfont aux conditions imposées et surtout satisferont aux conditions du service ; de plus, il a à établir une réglementation de chacun de ces essais.

Pour pouvoir donner un aperçu de ce qui a été fait à la réunion de New-York, nous devons rappeler qu'à La Haye, il avait été créé un sous-comité, formé de trois experts, MM. Gault, Michie et Snyder ; celui-ci avait été chargé de rassembler des données sur les procédés employés pour déterminer les conditions de la formation des dépôts dans l'huile et sur les résultats de ces procédés. Il avait été constitué, à cet effet, trois groupes des nations intéressées et chacun des experts devait recueillir auprès des nations appartenant au groupe qui lui avait été attribué toute la documentation relative à cette question. Ce sont les trois rapports établis sur ces bases qui ont fait l'objet de la première partie de la réunion. Ensuite est discutée la marche à suivre pour l'élaboration d'une réglementation internationale ; enfin quelques questions d'ordre technique sont mises au point, telles que celle de la définition de l'unité de viscosité, tandis que d'autres sont soumises à l'examen des comités nationaux.

II. **Compte rendu sommaire des rapports des trois experts nommés à La Haye sur les méthodes d'essais des huiles et leurs résultats, notamment en ce qui concerne la formation de dépôts.** — Signalons d'abord que M. Gault, nommé comme expert à La Haye, a été remplacé par M. Ch.-H. Weiss, et que c'est donc ce dernier qui a établi le rapport lu à la réunion de New-York.

1. Rapport de M. Weiss. — Les pays du groupe dont M. Gault avait été nommé l'organisateur étaient la Belgique, l'Espagne, la France, l'Italie, la Pologne, la Suisse et la Tchécoslovaquie. Or, il ressort des documents dont disposait le rapporteur que les méthodes adoptées dans ces pays peuvent être rassemblées en une seule ; car elles ont un trait commun qui est le suivant : « une quantité d'huile donnée étant chauffée dans des conditions données, pendant un temps déterminé, on examine l'état de l'huile après ce traitement ; il n'y a pas de barbotage d'air ni d'autre gaz ».

Il resterait à fixer la quantité d'huile, la forme du vase, la température, les moyens de chauffage, l'emploi ou non du cuivre comme catalyseur, le procédé de dosage.

Cette méthode pourrait être comparée à d'autres établies sur des bases différentes, telles que celle à durée variable jusqu'à ce que l'huile ait atteint un état d'altération bien défini, celle recourant à l'emploi d'un barbotage d'air ou d'un autre gaz, ou encore celle qui fait intervenir l'influence d'un champ électrique ou magnétique.

Pour la critique de ces méthodes, fait remarquer le rapporteur, il serait nécessaire d'étudier en même temps l'altération des huiles en service.

En ce qui concerne cette altération, un certain nombre de faits semblent acquis : c'est ainsi que l'on connaît les facteurs qui interviennent dans ce phénomène ; on sait notamment que l'huile ne s'altère qu'en présence de l'oxygène, et que certains catalyseurs ainsi qu'une augmentation de la température accélèrent cette altération. Mais il y a encore des éléments qui restent à déterminer, comme la relation entre la quantité d'huile altérée et la durée de service normal de cette huile, l'influence du rapport du volume de l'huile à sa surface de contact avec l'air, l'importance de la variation de la température, l'action catalytique de certains métaux, notamment du cuivre. A propos de cette action catalytique, le rapporteur signale celle d'autres corps, tels que le verre, qui aurait été observée.

M. Weiss indique ensuite le programme qui sera suivi à l'Institut national du Pétrole de Strasbourg, lorsqu'y seront reprises les études sur les huiles isolantes ; suivant ce programme, établi d'accord avec l'Union des Syndicats de l'Electricité, on aura soin de mener de front la recherche d'une méthode d'appréciation et l'étude de l'altération de l'huile en service dans le transformateur. Mais ici intervient une difficulté ; il importe pour cette étude de voir l'huile « vivre » et « vieillir » dans le transformateur, ce qui, si elle est placée dans des conditions normales, peut durer un temps beaucoup trop long ; aussi sera-t-il nécessaire d'accélérer la réaction d'oxydation tout en évitant de s'écarter des conditions normales ; et le procédé à employer est donc à étudier. Les résultats de l'essai seront basés sur le dosage de l'acidité et des dépôts ; un seul des deux facteurs, fait remarquer le rapporteur, ne suffit pas à définir l'huile.

Voici le résumé des conclusions de ce rapport : il est nécessaire de ramener à une seule méthode de

(¹) Commission électrotechnique internationale : Réunion de La Haye des Comités d'Etudes. *Revue générale de l'Electricité*, 13 juin 1925, t. XVII, p. 905-906.

recherches celles si différentes employées dans les divers laboratoires qui étudient cette question, et pour cela, de fixer d'abord celle de ces méthodes qui paraît conduire aux résultats les plus sûrs ; les deux méthodes préconisées par l'auteur et qui pourraient être comparées et éventuellement réunies en une seule en transformant les modalités de détail de l'une et de l'autre sont celles de l'Union des Syndicats de l'Electricité [1] et celle de la Société Brown, Boveri et Cie. De plus, ces essais devraient être organisés par un accord qui interviendrait entre les différents comités nationaux et ils porteraient sur des huiles de natures les plus diverses ; il y aurait également lieu de fixer un mode opératoire unique pour les mesures de l'acidité et du dépôt.

2. Rapport de M. Michie. — Les nations comprises dans le groupe que concerne le rapport de M. Michie étaient le Danemark, la Grande-Bretagne, la Hollande, la Norvège et la Suède.

Ce rapport mentionne les méthodes d'essais adoptées dans chacun de ces pays ; nous y relevons en particulier que la méthode de la Société Brown, Boveri et Cie est proposée en Norvège, concurremment avec la méthode allemande dite de Kissling.

3. Rapport de M. Snyder. — M. Snyder était chargé de rassembler les documents relatifs aux méthodes employées au Canada et aux Etats-Unis. Or, au Canada, il n'y a pas de réglementation des essais en question. Quant à la proposition émanant du Comité électrotechnique des Etats-Unis, elle porte sur la méthode à durée variable jusqu'à ce que l'huile atteigne un état d'altération bien défini, méthode dite « d'altération donnée » et à laquelle il a été fait allusion plus haut, dans le compte rendu du rapport de M. Weiss.

D'après les documents réunis par M. Snyder, documents contenant des appréciations sur les différentes méthodes mentionnées plus haut, celle d'altération donnée paraît devoir être adoptée.

4. Discussion. — La discussion porta bien plutôt sur le caractère des rapports qui étaient présentés que sur les points qui y étaient soulevés. C'est ainsi que le délégué britannique insiste pour que l'on distingue entre les essais de recherches et les essais de réception ; et, d'après lui, la Commission électrotechnique internationale doit borner son rôle, momentanément, à établir la réglementation d'un essai de recherche, renvoyant à une date ultérieure l'étude de la question d'un essai de réception ; en attendant, les comités nationaux auraient toute faculté de définir l'essai de réception qu'ils veulent adopter. Le même délégué demande qu'il soit tenu compte, dans l'examen des différentes méthodes, de celles proposées par l'Allemagne, les Etats-Unis, la Suède et la Suisse.

La conclusion de la discussion que soulevèrent les propositions du délégué britannique, et non plus les rapports qui venaient d'être lus, est résumée dans le paragraphe suivant.

III. **Exposé de la procédure qui sera suivie pour l'établissement d'une réglementation internationale des essais d'huiles isolantes. Programme du travail.** — Notons d'abord que la façon de procéder, qui avait été adoptée à La Haye et qui avait conduit à la nomination d'un sous-comité de trois experts est abandonnée. C'est le Bureau central qui, avec l'aide de M. le docteur Michie, rassemblera dans la suite les documents relatifs à cette question des huiles isolantes.

Le délégué allemand propose la résolution suivante qui est adoptée : « Dans le but d'arriver à un essai pratique de réception de courte durée, l'essai de recherche doit être établi en premier lieu. Après que toutes les formes pratiques et reconnues d'essai de recherche auront été examinées, la question de l'essai de réception à adopter pourra être tranchée.

» Actuellement, l'essai de recherche doit être seul étudié et les comités nationaux doivent garder leur essai actuel de réception. »

En ce qui concerne les essais qui peuvent être envisagés, en voici la liste, également adoptée :

Essais de densité ; de viscosité ; de point d'inflammabilité des vapeurs ; de congélation ; de dépôt ; d'acidité ; de précipitation du goudron ; de résistivité ; de rigidité diélectrique ; de pureté ; de cendres ; de conductibilité thermique ; de coloration ; de coton et d'acidité.

Enfin, les méthodes d'essais qui seront étudiées au cours de ces recherches sont celles préconisées en Allemagne, aux Etats-Unis, en Suède et en Suisse.

En acceptant ce choix proposé par le délégué britannique, le délégué des Etats-Unis fait ressortir qu'il y a intérêt à limiter le nombre des méthodes examinées, sans que celles proposées deviennent pour cela des méthodes définitivement adoptées par la Commission électrotechnique internationale. Néanmoins, fait remarquer le délégué français, il semblerait légitime de justifier le choix de ces quatre méthodes ; et, ajoute-t-il, « si l'on ne peut donner des raisons de ce choix, on pourrait soutenir qu'il serait plus logique de choisir des méthodes au hasard. Bien entendu, il vaudrait mieux choisir une méthode à la suite d'une critique s'appuyant sur les connaissances du mode d'action des divers facteurs intervenant dans l'altération de l'huile ».

Le délégué des Etats-Unis insistant sur sa proposition, l'accord se fit sur le choix des méthodes précitées entre tous les délégués, sauf le délégué français qui réserve son vote pour soumettre la question au Comité électrotechnique français.

Un dernier point restait à fixer sur cette question : celle de la température de l'huile durant l'essai ; il fut décidé que « ces essais devront être exécutés à deux températures : la température réglementaire prescrite par les règles nationales et la température uniforme de 110°C ».

[1] Cahier des charges pour la fourniture des huiles de transformateurs. *Revue générale de l'Electricité*, 29 mai 1920, t. VII, p. 727-733 et 5 avril 1924, t. XV, p. 598-599.

IV. **Mesure de la viscosité de l'huile.** — Deux questions sont posées au sujet de la viscosité de l'huile, celle de l'unité à adopter pour cette mesure et celle de la température à laquelle doit être fait l'essai de viscosité.

1. Unité du coefficient de viscosité. — Le délégué des Etats-Unis propose d'exprimer le coefficient de viscosité en unités absolues. Pratiquement, on préfère exprimer la viscosité d'un fluide en unités arbitraires, qui dépendent du modèle de viscosimètre employé; en Amérique, c'est la méthode Saybolt qui est adoptée et le coefficient de viscosité s'exprime en secondes ; en France, c'est l'appareil d'Engler ou d'autres du même genre; le résultat de la mesure relevé directement sur l'appareil exprime, en degrés Engler par exemple, le rapport de la viscosité du fluide à celle de l'eau dans des conditions définies.

Or, comme l'a fait remarquer le délégué des Etats-Unis, il est à présumer qu'une entente sur une unité arbitraire basée sur la méthode de mesure serait bien difficile, sinon impossible, et que seule l'unité absolue peut être adoptée comme unité internationale; le principe étant admis, il y eut une discussion au cours de laquelle fut envisagée l'adoption de l'unité de viscosité cinématique; comme il fût reconnu que tous les viscosimètres à tube court déterminent cette viscosité, le texte suivant fut adopté :

« La viscosité des huiles pour transformateurs sera exprimée comme une viscosité cinématique, en employant comme unité le centipoise cinématique. »

2. Température de l'huile pour la mesure de la viscosité. — Sur ce dernier point la résolution suivante fut adoptée :

« Pendant l'année à venir, la viscosité de l'huile pour transformateurs devra être déterminée à 20° et à 40°C afin qu'une décision puisse être obtenue, lors d'une future réunion du Comité d'Etudes, en vue de l'adoption d'une température unique. »

V. **Détermination du point de congélation.** — Ici encore l'accord se fit sur le texte suivant :

« Afin de se procurer avec certitude les renseignements nécessaires concernant le caractère de l'huile, on effectuera également un essai de point de congélation.

» L'essai de point de congélation devra être exécuté par la méthode américaine connue sous le nom de « pour test », si les comités nationaux n'ont pas adopté leur propre réglementation. »

VI. **Questions soulevées mais non résolues.** — 1. Echantillonnage des huiles. — A la suite d'une discussion au cours de laquelle le délégué britannique et celui des Etats-Unis insistent sur l'importance de cette question, tous deux sont chargés d'établir un rapport. Dès le lendemain, ce rapport fut présenté et il fut décidé de le soumettre aux comités nationaux.

2. Essai de rigidité diélectrique. — Sur la demande du délégué des Etats-Unis, il est décidé que cette question sera portée au programme de la prochaine réunion.

3. Point d'inflammabilité des vapeurs. — A la réunion de La Haye le texte suivant avait été adopté :

« Une température de 145°C est considérée par les délégués comme une valeur très acceptable pour le point d'inflammabilité des vapeurs. »

Le délégué des Etats-Unis demande si cette indication doit être considérée comme une recommandation définitive et si la question a été soumise aux comités nationaux conformément au règlement. Comme la réponse à cette question est négative, il est décidé qu'aucune résolution ne peut être prise à cette réunion.

VII. **Conclusion.** — La résolution la plus importante et qui fut la plus discutée est celle de la marche à suivre pour établir une réglementation des essais des huiles isolantes ; il importe avant tout de posséder des données précises sur ce qui peut servir de critérium lors des essais de réception. A cet effet, des essais de recherches s'imposent. C'est ce qui a été décidé et, de plus, la Commission électrotechnique internationale donne des directives pour que ces essais présentent un caractère général ; elle rassemblera les résultats, les discutera et sera amenée à conclure. Ce ne sera que plus tard, sur des bases bien définies, que pourra être établie une réglementation des essais de réception. En attendant, en ce qui concerne ces essais, chaque comité national a entière liberté d'action et conservera très probablement sa propre réglementation.

Le résultat de ces travaux se ramène donc à une normalisation des recherches relatives aux propriétés de l'huile isolante, aux moyens de déterminer notamment les différents facteurs qui interviennent dans son altération lorsqu'elle est en service, etc. Le rapporteur, M. Weiss, a eu l'occasion de signaler ce qui avait été entrepris en France dans ce sens et les projets d'études futures ; dans ces colonnes [1] ont également été publiés des résultats de travaux qui se poursuivent dans des laboratoires privés, et l'on peut espérer que les éléments recueillis et ceux qui le seront encore contribueront à mettre au point cette question d'un si grand intérêt pour les exploitants de distributions d'énergie électrique. — A. C.

(*A suivre*).

[1] La plus récente de ces études est celle de M. Eugène Sauvage sous le titre de : « La formation des dépôts dans les huiles servant au refroidissement des transformateurs ». *Revue générale de l'Electricité*, 4 septembre 1926, t. XX, p. 339-346.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

De la théorie du circuit magnétique déformable

La théorie de l'électroaimant déformable et la détermination de la formule de son attraction n'avaient pu jusqu'alors être établies qu'en partant de considérations purement théoriques et mathématiques, aucune expérience n'ayant été faite. Cette théorie, satisfaisante dans le cas d'un circuit magnétique dépourvu de fuites, semble insuffisante lorsqu'il est tenu compte des fuites et surtout de leur répartition, les hypothèses admises en ce cas s'écartant beaucoup de la réalité. Dans l'étude suivante, l'auteur a repris depuis le début cette théorie du fonctionnement de l'électroaimant à armature mobile; les expériences exécutées à ce sujet lui ont permis de la modifier en certains points et de l'enrichir d'éléments nouveaux.

I. **Calcul de l'attraction d'un électroaimant dépourvu de fuites**. — Nous supposerons d'abord que le système considéré ne présente pas de fuites, c'est-à-dire que le flux est le même dans toutes les parties du circuit magnétique. Pour tenir compte, dès à présent, de l'hystérésis et montrer son action totalement négative sur l'attraction, nous anticiperons un peu sur la démonstration. Nous remarquerons, en effet, que, pendant le déplacement virtuel de l'armature, en dehors de la région intéressée de l'entrefer, l'état du circuit magnétique varie infiniment peu, de sorte que l'on peut dire que l'effort d'attraction ne dépend que des *valeurs actuelles* des flux et des champs. Nous pouvons donc, sans rien changer au problème, substituer au fer réel un fer idéal ayant, à la température du fer réel, la même répartition des champs et des inductions et présentant, quant au reste, des caractéristiques différentes. Ainsi, nous pourrons admettre que ce fer possède des propriétés indépendantes de la température, ce qui simplifiera notre étude au point de vue thermodynamique, car il n'y aura plus ni dégagement ni absorption de chaleur au cours d'une variation de flux.

Cette démonstration nous obligera à remonter à l'origine des flux, procédé purement artificiel, ayant pour but de servir de support au raisonnement. Nous pouvons suivre un chemin quelconque. Nous supposerons donc que ce fer idéal possède même caractéristique — descendante par exemple — que le fer réel, caractéristique ne passant pas par l'origine, mais qu'il est susceptible de suivre d'une *manière réversible* (fig. 1).

Nous prendrons, comme variable définissant la position de la partie mobile, la course x de cette partie, rectiligne ou angulaire, comptée à partir d'une origine quelconque, une de ses limites en général. On peut, dans ces conditions, considérer le flux comme fonction des deux variables indépendantes : la course x et l'excitation ni.

Soit ABD (fig. 1) la caractéristique du flux en fonction des ampères-tours d'excitation pour une valeur déterminée de x. Considérons l'électroaimant dans l'état représenté par le point D, correspondant à un flux nul et à une valeur du courant $-I_r$ produite en inversant la polarité de la source. Nous allons lui faire décrire, à partir de cet état, un cycle fermé en quatre temps.

Premier temps. — Partant du point D nous ferons suivre au flux la branche DBA en maintenant x constant. Pour pouvoir passer de D en B, il faut diminuer progressivement le courant jusqu'à l'annuler. Il est facile de voir, d'après le sens de la force électromotrice induite pendant ce temps, que le système *restitue* à la source une certaine quantité d'énergie représentée par l'aire BDOB. Pour décrire ensuite la courbe de B en A, il faut, après avoir rétabli les connexions dans le sens normal, faire varier le courant d'excitation de o à I_s. Dans cette opération la source *fournit* à l'électroaimant

Fig. 1. — Caractéristiques du flux dans un circuit magnétique déformable en fonction des ampères-tours d'excitation pour des valeurs déterminées x de la course de l'armature mobile.

une certaine quantité d'énergie représentée par l'aire ACBA.

Deuxième temps. — Donnons à l'armature un déplacement élémentaire dx ; on peut dire qu'il y a, suivant le sens de ce déplacement, création ou destruction d'un tronçon élémentaire, formé d'air, du circuit magnétique. Si OE est la caractéristique partielle de ce tronçon, la nouvelle caractéristique totale du système s'obtiendra en ajoutant ou en retranchant *horizontalement* pour chaque ordonnée les abscisses correspondantes des deux courbes DBA et OE; soit DB'A' la caractéristique qui en résulte si nous supposons, par exemple, qu'il y a eu création d'un tronçon. Dans ce cas l'observateur a dû dépenser le travail mécanique $F\,dx$ au profit du système qui, d'un autre côté, renvoie à la source l'énergie représentée par ACC'A'A. En fait, le circuit magnétique est passé de l'état figuré par le point A à celui figuré par le point A'. Cette transformation peut ne pas se faire à ampères-tours constants, contrairement à ce que l'on croit volontiers, ce qui n'a d'action que sur la position du point A' sur la deuxième caractéristique et n'entraîne que des différences du second ordre. On peut donc considérer ce deuxième temps comme une phase très courte du fonctionnement normal de l'appareil.

Troisième temps. — Ensuite revenons de A' en D en suivant A'B'D, c'est-à-dire en maintenant constante la valeur actuelle $x + dx$ de la course. Par opposition au premier temps on voit que le système renvoie à la source l'énergie représentée par A'C'B'A', puis absorbe B'DOB'.

Quatrième temps. — Enfin, de retour au point D, ramenons l'armature à sa position initiale, ce qui termine le cycle. Cette opération se fait en vertu de la construction utilisée au deuxième temps sans variation de flux [1] et, par conséquent, sans variation de l'énergie.

Puisque ce fer idéal est supposé avoir des propriétés indépendantes de la température, la somme des énergies électriques et mécaniques mises en jeu au cours d'un cycle fermé est nulle.

Nous avons donc, en résumant :

	Energie restituée par le système.	Energie absorbée.
1er temps	BDOD	ACBA
2e temps	ACC'A'A	$F\,dx$
3e temps	A'C'B'A'	B'DOB'
4e temps	o	o

dont la somme algébrique est nulle :

$$\text{ACC'A'A} + \text{A'C'B'A'} - \text{ACBA} + \text{BDOB} - \text{B'DOB'} - F\,dx = 0$$

[1] Nous avons vérifié expérimentalement cette propriété en relevant les branches descendantes des cycles d'hystérésis pour deux valeurs de l'entrefer, en partant d'un même flux maximum. Les deux courbes se coupent sur l'axe des abscisses et la caractéristique de l'entrefer qu'on en déduit est sensiblement rectiligne (voir : André Guilbert. *Étude théorique et expérimentale du circuit magnétique déformable*, E. Chiron, éditeur, p. 10 et p. 101)

ou encore :

$$\text{ACB'A'A} - \text{ACBA} + \text{BDB'B} - F\,dx = 0$$

d'où l'on déduit que

$$F\,dx = \text{ADA'A}.$$

Cette expression peut se traduire analytiquement en remarquant que cette aire se compose d'éléments parallélogrammes de hauteur $d(ni)$ et de base $\frac{\partial\Phi}{\partial x}\,dx$, accroissement à ampères-tours constants puisque, pour passer de a en b, le flux doit varier à ampères-tours constants.

On a donc

$$F\,dx = dx \int_{nI_r}^{nI_s} \frac{\partial\Phi}{\partial x}\,d(ni). \qquad (1)$$

Dans le deuxième temps du cycle, il y a eu :

D'une part, création d'un tronçon de circuit magnétique qui nécessite un travail représenté par l'aire EC'OE, puisqu'il a fallu, en somme, intercaler ce tronçon à l'état neutre et l'amener au flux Φ_2. Cette aire est égale à l'aire A'FDA', c'est-à-dire au deuxième ordre près à $F\,dx$, de la façon même dont a été déduit DB'A' de DBA.

D'autre part, il y a eu diminution du flux dans l'ancien circuit, considéré maintenant comme un tronçon du nouveau, ce qui se fait en cheminant sur la première caractéristique de A en F, comme si x était resté constant. Le travail rendu à la source à la suite de cette diminution est représenté par ACC'FA,

Nous voyons d'après cela que *tout se passe comme si le travail de la force d'attraction dans un déplacement élémentaire venait uniquement de la libération de l'énergie potentielle emmagasinée dans l'élément du circuit magnétique qui se trouve supprimé du fait du déplacement.*

La source ne fournit que l'énergie nécessaire à la variation du flux dans le restant du circuit magnétique.

L'attraction apparaît donc comme un phénomène *purement local*, indépendant, pour une déformation déterminée, de la composition et des dimensions du reste du circuit magnétique, ainsi que de ses caractéristiques et de l'hystérésis. Elle ne dépend que du flux dans l'entrefer et non de la façon dont ce flux est produit. La source elle-même peut être *supprimée* et il n'y a pas de différence de principe entre l'attraction d'un aimant et celle d'un électroaimant.

Il est facile de passer de la formule (1) aux différentes expressions que l'on a données de l'attraction.

Supposons que le circuit magnétique soit dépourvu d'hystérésis; nous savons que l'on définit sa perméance $\mathfrak{P}$ au moyen de

$$\Phi = 4\pi n i \mathfrak{P} \qquad (2)$$

On peut considérer $\mathcal{P}$ comme fonction soit de Φ et de x, soit de ni et de x, puisque nous avons vu que Φ est fonction de ni et de x. On pourra donc prendre ainsi la dérivée partielle de $\mathcal{P}$ par rapport à x, soit à ni constant, soit à Φ constant, ce qui donnera les deux expressions suivantes

$$\left(\frac{\partial \mathcal{P}}{\partial x}\right)_{\Phi = C^{te}} \quad \text{et} \quad \left(\frac{\partial \mathcal{P}}{\partial x}\right)_{ni = C^{te}}.$$

L'usage a consacré la notation $\frac{\partial \mathcal{P}}{\partial x}$ pour la dérivée à flux constant et $\frac{\mathrm{d}\,\mathcal{P}}{\mathrm{d}\,x}$ pour celle à ampères-tours constants.

Dérivant Φ par rapport à x, ni étant constant, dans l'expression (2) et portant dans (1), nous avons

$$F = 4\pi \int_0^{n I_s} ni \frac{\mathrm{d}\mathcal{P}}{\mathrm{d}\,x}\,\mathrm{d}(ni), \qquad (3)$$

formule donnée par M. Liénard en 1923 [1].

Cette formule peut s'intégrer grâce à une hypothèse faite par Pérot et que nous avons expérimentalement reconnue valable dans tous les cas, sauf pour des entrefers très faibles, inférieurs dans notre appareil de 0,01 mm à 0,02 mm, alors que les surfaces des entrefers étaient loin pourtant d'être parfaitement dressées. On peut donc conclure qu'elle est, en pratique, toujours exacte [2]. La déformation du circuit magnétique que nous avons précédemment envisagée porte uniquement sur le tronçon d'air constituant l'entrefer. La caractéristique partielle OE (fig. 2) de l'élément de circuit magnétique ainsi ajouté ou supprimé est donc *rectiligne* à la condition, semble-t-il, que la répartition des lignes de force soit indépendante de la valeur du flux et dans cet élément et dans les régions immédiatement voisines.

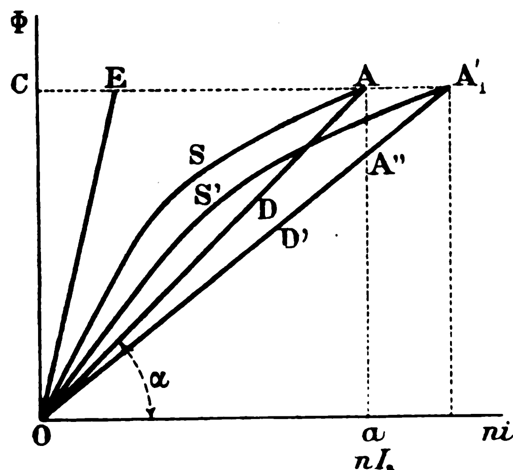


Fig. 2. — Caractéristiques du flux dans le circuit magnétique déformable, mettant en évidence la caractéristique partielle rectiligne OE correspondant à l'élément du circuit ajouté ou supprimé au cours de la déformation.

Nous avons fait remarquer, dans la démonstration de la formule (1), que la considération de l'énergie à partir de l'état neutre ne fait que servir de base au raisonnement. Il n'y a que dans la création de l'élément d'entrefer qu'il faille remonter à l'origine du flux. Cet élément peut être considéré comme virtuellement créé au *dehors* et introduit ensuite dans un circuit magnétique n'ayant subi qu'une modification élémentaire d'état. L'hypothèse de Pérot [1] consiste à admettre que la déformation ne modifie en rien le tracé des lignes de force en dehors de l'élément créé, c'est-à-dire que ces lignes ont été coupées et raccordées par des éléments droits. En fait, nous avons vérifié la formule à laquelle cette hypothèse conduit, alors même que la réluctance de l'entrefer variait légèrement avec le flux.

L'hypothèse de Pérot est d'autant plus exacte que les parties voisines de l'entrefer sont soumises à une induction variant peu d'un point à un autre, ce qui a lieu, par exemple, pour un entrefer où les lignes de force sont à peu près rectilignes et où les pièces polaires ne présentent pas d'angles vifs ou de saillies. Du reste, les inégalités qui se produisaient s'effacent très rapidement avec la saturation.

Considérons les deux caractéristiques OSA et OS'A'₁ (fig. 2), correspondant à deux positions infiniment voisines de l'armature, obtenues en partant d'une caractéristique OE rectiligne, et supposons que le système passe de l'une à l'autre, du point A au point A'₁ par une déformation à *flux constant*. Pendant cette déformation, la perméance totale de l'électroaimant, représentée par $\frac{aA}{4\pi\,Oa} = \frac{1}{4\pi}\,\mathrm{tg}\,\alpha$, a varié de $\frac{AA''}{4\pi\,Oa}$ qui doit être égal, d'après nos notations, à $\left(\frac{\partial \mathcal{P}}{\partial x}\right)_A \mathrm{d}\,x$, accroissement à flux constant pris pour l'état figuré par le point A.

Il est facile de voir que l'aire du triangle ADOD'A'₁, égale à celle du triangle OCE, représente le travail $F\mathrm{d}x$ de la force d'attraction aussi bien que l'aire ASOS'A'₁A. On peut donc facilement exprimer ce travail, ayant remarqué qu'au deuxième ordre près, on a

$$F\mathrm{d}x = \mathrm{ADOD'A'_1} = \frac{1}{2}\,\mathrm{Oa} \times \mathrm{AA''}$$
$$= \frac{1}{2}\,nI_s \times 4\pi n I_s \left(\frac{\partial \mathcal{P}}{\partial x}\right)_A \mathrm{d}\,x$$

d'où

$$F = 2\pi\,(nI_s)^2 \left(\frac{\partial \mathcal{P}}{\partial x}\right)_A = 2\pi\,(nI_s)^2 \left[\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{1}{\mathcal{R}}\right)\right]_A \qquad (4)$$

[1] A. Liénard; Calcul de l'attraction magnétique lorsque la loi de Maxwell est insuffisante. *Revue générale de l'Electricité*, 20 octobre 1923, t. XIV, p. 563-567.

[2] André Guilbert. *Etude théorique et expérimentale du circuit magnétique déformable*. E. Chiron, éditeur, pages 97 à 93.

[1] A. Pérot; Sur l'énergie des courants. *L'Eclairage électrique*, 6 janvier 1900, t. XXII, p. 5-13.

formule donnée par Pérot, en 1900 [1], où nI_s représente l'excitation totale du circuit magnétique et où $\left(\frac{\partial \mathfrak{T}}{\partial x}\right)_A$ est pris à flux constant pour la valeur correspondant au point A. Cette formule n'implique *aucune hypothèse* sur la forme des caractéristiques du reste du circuit magnétique, lequel peut être de dimension et de saturation quelconques. En l'établissant, nous avons au fond remplacé le fer réel par un fer idéal, à perméabilité constante, qui oblige le circuit magnétique à suivre des caractéristiques rectilignes sans changer en rien les résultats.

Il faut remarquer aussi que l'on peut prendre une base $Oa = nI_s$ (fig. 2) de longueur arbitraire, du moment que l'on rapporte la perméance à l'origine O, c'est-à-dire qu'on la définit par $\frac{\Phi}{4\pi nI_s}$; cela revient toujours à exprimer une aire équivalente à celle du du triangle OCE. On peut mettre cette propriété sous la forme du théorème suivant :

Dans l'application des formules de l'attraction des électroaimants on peut compter les ampères-tours à partir d'une origine quelconque, à la condition de prendre pour perméance ou pour réluctance celle définie à partir de cette origine.

Il résulte de cela que l'hystérésis n'a pas d'influence sur le calcul de l'attraction pour un point donné et des conditions de flux déterminées. On pourra donc traiter le problème en se servant des caractéristiques lieux des sommets des cycles, que l'on a l'habitude d'utiliser dans le calcul des circuits magnétiques et rapporter le système à l'origine [2].

[1] A. Pérot; Sur l'énergie des courants. *L'Eclairage électrique*, 6 janvier 1900, t. XXII, p. 5.

M. Picou a donné en 1907 (Loi de l'attraction magnétique à distance et ses applications. *Bulletin de la Société internationale des Electriciens*, mai 1906, t. VII, 2e série, p. 307-319) la même expression au moyen d'une démonstration qui, pour être exacte, doit supposer la perméabilité du circuit magnétique constante. Si nous nous reportons, en effet, aux vues échangées en 1900 entre Pérot et Potier (*L'Eclairage électrique*, 20 janvier 1900, t. XXII, p. 81-83) sur l'énergie des courants, la démonstration de M. Picou, envisagée selon les principes émis par Potier, conduirait, dans le cas où la perméabilité n'est plus constante à

$$F = 2\pi (nI_s)^2 \left(\frac{d\mathfrak{T}}{dx}\right)_A,$$

la dérivée étant prise cette fois à ampères-tours constants. Il est bien certain que ces formules coïncident si la perméabilité est constante, auquel cas $\mathfrak{T}$ n'est plus qu'une simple fonction de x. Nous avons donné (*Revue générale de l'Electricité*, 11 novembre 1922, t. XII, p. 714-718) l'expression de la relation existant entre ces deux formules, expression qui ne présente plus maintenant qu'un intérêt purement spéculatif.

[2] C'est précisément sur cette remarque que nous avons basé notre méthode expérimentale pour la vérification des formules de l'attraction. Nous nous sommes toujours servi de courbes tracées en mesurant le flux par inversion totale, ce qui conduit à raisonner sur les courbes, lieu des sommets des cycles, et équivaut à admettre que le fer n'a pas d'hystérésis. (Voir André Guilbert. *Etude théorique et expérimentale du circuit magnétique déformable*, chapitres III et IV.)

L'hystérésis peut être considérée comme due à *l'existence préalable* d'une force magnétomotrice fictive qui s'ajoute ou se retranche de celle de l excitation normale. Cette interprétation revient à transporter l'origine des courbes en O_1 si l'on suit, par exemple, la branche descendante (fig. 3).

Si l'on peut calculer l'attraction en un point en se servant de caractéristiques quelconques, il n'en est

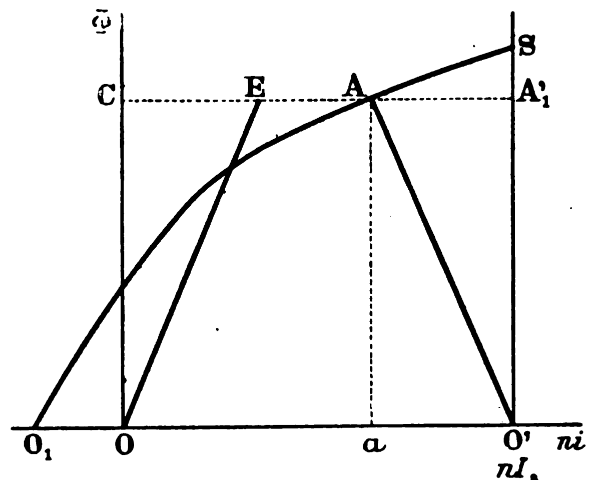


Fig. 3. — Même construction que sur la figure 2, mais il est tenu compte de l'hystérésis, qui peut être considérée comme provenant d'une force magnétomotrice fictive.

plus de même lorsque l'on veut déduire la loi de variation, à excitation constante, des efforts en fonction de l'entrefer, problème où la forme des courbes suivies intervient naturellement.

Nous avons signalé autrefois [1] comment l'on pouvait décomposer le circuit magnétique en deux parties : une partie *indéformable*, correspondant au circuit magnétique lorsque l'armature est en fin de course, et une partie *déformable*, constituée par le tronçon qui se trouve ajouté lorsque l'armature n'est plus dans cette position. De notre théorème, on déduit que la formule de Pérot est applicable à un tronçon seulement du circuit magnétique, comprenant évidemment la partie déformable, à la condition de prendre comme perméance la perméance de ce tronçon et comme ampères-tours, les ampères-tours qui y sont absorbés.

On peut donc appliquer cette formule à la partie déformable seule [2].

La perméance $\mathfrak{T}_2$ de la partie déformable est relativement facile à calculer, ou, tout au moins, facile à évaluer expérimentalement, les résultats étant valables

[1] André Guilbert; Sur le calcul de l'attraction des électroaimants. *Revue générale de l'Electricité*, 11 novembre 1922, t. XII, p. 714-718.

[2] Cette application pratique de la formule de Pérot a été démontrée pour la première fois, croyons-nous, par M. Rateau. (*Cours d'électricité industrielle de l'Ecole nationale supérieure des Mines*, 1907-1908, p. 18.)

pour toute une série d'appareils ; $\mathcal{P}_2$, en effet, ne dépend théoriquement que des dimensions géométriques de l'entrefer.

On a donc comme expression de l'effort en chaque point de la course

$$F = 2\pi (nI)^2_{\text{eff}} \left(\frac{\partial \mathcal{P}_2}{\partial x}\right)_{x=x_0} \qquad (4')$$

$(nI)_{\text{eff}}$ étant les ampères-tours *effectifs* ou *actifs*, c'est-à-dire ceux absorbés par la partie déformable pour la valeur x_0 de la course, et $\left(\frac{\partial \mathcal{P}_2}{\partial x}\right)_{x=x_0}$ la valeur dérivée de $\mathcal{P}_2$ pour cette même valeur de x. Les ampères-tours $(nI)_{\text{eff}}$ se déterminent au moyen de la construction que nous avons signalée autrefois [1]. Ils sont égaux à O'a (fig. 3), la caractéristique SAO$_1$ étant celle suivie par la partie indéformable de perméance $\mathcal{P}_1$ et O'A, symétrique de OE, celle suivie par la partie déformable pour $x = x_0$.

On peut, en partant de la formule (4), donner une expression de l'attraction où ne figurent plus les ampères-tours d'excitation, mais le flux Φ_A passant actuellement dans le circuit magnétique. On a en effet, au signe près, en appelant $\mathcal{R} = \frac{1}{\mathcal{P}}$ la réluctance totale du circuit magnétique

$$\left(\frac{\partial \mathcal{P}}{\partial x}\right)_A = \frac{1}{\mathcal{R}^2}\left(\frac{\partial \mathcal{R}}{\partial x}\right)_A = \frac{\Phi^2{}_A}{16\pi^2 (nI_s)^2}\left(\frac{\partial \mathcal{R}}{\partial x}\right)_A$$

d'où, en portant dans (4)

$$F = \frac{\Phi_A{}^2}{8\pi}\left(\frac{\partial \mathcal{R}}{\partial x}\right)_A \qquad (5)$$

formule équivalente à celle de Pérot et valable dans les mêmes conditions et où la dérivée est prise toujours à flux constant. Elle peut être attribuée à Guénée [2].

Si nous appelons $\mathcal{R}_1$ la réluctance de la partie indéformable et $\mathcal{R}_2$ celle de la partie déformable, nous avons

$$\mathcal{R} = \mathcal{R}_1 + \mathcal{R}_2$$

et

$$\frac{\partial \mathcal{R}}{\partial x} = \frac{\partial \mathcal{R}_2}{\partial x},$$

car il est bien évident qu'à flux constant la déformation n'a aucune influence sur la réluctance de la partie indéformable, quelle que soit sa caractéristique.

Cette dernière égalité montre l'indépendance de $\frac{\partial \mathcal{R}}{\partial x}$ à l'égard de Φ puisque la réluctance de l'entrefer est en principe indépendante du flux. La formule (5) est donc, pour cette raison, d'un emploi plus commode que la formule (4), alors que $\left(\frac{\partial \mathcal{P}}{\partial x}\right)_A$ varie avec la position du point A sur la caractéristique totale.

Cette égalité montre aussi que la réluctance $\mathcal{R}$ n'a, en somme, besoin d'être définie qu'à une constante additive près, c'est-à-dire que l'on peut la compter à partir d'une origine quelconque. On peut donc encore se désintéresser de l'hystérésis dans l'emploi de la formule (5) et se servir des courbes passant par l'origine normale.

En tenant compte de cette égalité dans l'expression (5) il vient

$$F = \frac{1}{8\pi}\,\Phi_A{}^2\,\frac{\partial \mathcal{R}_2}{\partial x}, \qquad (5')$$

formule donnée en 1919 par M. Lehmann, où ne figure plus que la réluctance de l'entrefer seul [1].

Cette formule est plus particulièrement apte que la formule (4') à la détermination de la loi de l'attraction à excitation constante en fonction de l'entrefer. La formule (4') a, en effet, le gros inconvénient de prendre une forme illusoire pour $x = 0$. Le flux agissant pour chaque valeur de x se détermine au moyen de la même construction que précédemment (fig. 3). On prendra Aa comme longueur représentant ce flux.

La formule (5') est la formule type à utiliser dans le projet d'un électroaimant.

II. Application des formules de l'attraction au cas d'un circuit magnétique présentant des fuites. — L'introduction des fuites dans le calcul de l'effort d'attraction conduit aux mêmes formules (4') et (5') lorsqu'on ne considère que l'entrefer seul.

Cette proposition est presque évidente si nous rappelons que les formules de l'attraction s'appliquent à la partie déformable seule, où passe le flux utile, parce que l'attraction est un phénomène purement *local*, propre à cette partie. On doit donc pouvoir lui appliquer ces formules en se désintéressant du reste du circuit magnétique et de ses fuites, s'il y en a.

Le problème, relativement à ces formules, peut s'arrêter là, mais cette solution est insuffisante. Pour étudier les attractions à excitation constante — ou variable suivant une loi déterminée — il est nécessaire de connaître la façon dont se comporte la *totalité* du circuit magnétique, afin de pouvoir faire des constructions analogues à celles que nous venons d'exposer.

Un circuit magnétique est toujours parfait puisque les lignes de force, comme les filets de courants, sont toujours des contours fermés. Si donc on dit qu'il est

(1) André GUILBERT ; Sur le calcul de l'attraction des électroaimants. *Revue générale de l'Electricité*, 11 novembre 1922, t. XII, p. 714-718.

(2) A. GUÉNÉE ; Applications industrielles des électroaimants. *Bulletin de la Société internationale des Electriciens*, décembre 1900, t. XVII, 1re série, p. 463-474. Guénée a donné cette formule, en 1900, sous la forme suivante, corrections faites de quelques erreurs

$$F = \frac{1}{8\pi}\left(\frac{4\pi nI}{\mathcal{R}}\right)^2 \frac{d\mathcal{R}}{dx}.$$

(1) Ch. LEHMANN ; Calcul de l'attraction magnétique dans les machines dynamoélectriques lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante. *Revue générale de l'Electricité*, 29 novembre et 6 décembre 1919, t. VI, p. 754-763 et 802-811.

imparfait ou qu'il présente des fuites, c'est que la totalité du flux ne passe pas dans la région où le flux est utilisé. Si l'on tient compte de l'ensemble des tubes de fuites en parallèle avec cette région, on aura un circuit parfait, sur les caractéristiques duquel on pourra faire les constructions que nous avons indiquées plus haut.

En réalité, il est difficile de tenir compte rigoureusement des fuites. Le flux de fuites est formé de tubes de force élémentaires, tendus chacun entre deux points du circuit magnétique, situés de part et d'autre de la région considérée. Ces tubes de force traversant l'air ont évidemment une réluctance constante, de sorte que les flux qui y passent sont proportionnels aux différences de potentiel magnétique existant entre leurs extrémités. On peut admettre, en première approximation, que l'ensemble des flux de ces tubes de fuites est localisé entre deux points du circuit magnétique, appelés centres d'applications et qu'il est soumis à la différence de potentiel magnétique qui existe entre ces deux centres.

Le tube de fuites ainsi défini aura une perméance constante tant que la répartition des potentiels magnétiques, le long du circuit magnétique, sera indépendante des flux.

Nous allons d'abord traiter le problème de l'attraction dans le cas de cette hypothèse. Nous verrons ensuite ce que vaut cette théorie dans le cas réel et ce que deviennent les formules (4) et (5).

A. Cas où les fuites peuvent être concentrées en un tube unique. — Nous partirons du fait que les formules (1) et (3), qui s'appliquent à la *totalité* du circuit magnétique, d'après leur démonstration, sont encore valables lorsqu'il y a des fuites, du moment qu'on englobe ces fuites dans ce circuit pour le rendre parfait. En d'autres termes, nous pouvons raisonner comme précédemment, en utilisant des caractéristiques principales, le nom de *principales* étant donné aux caractéristiques des différentes parties du circuit magnétique, faites en fonction du flux *total*.

Nous supposerons que les centres d'application des fuites sont au voisinage des limites de la partie indéformable, de sorte que le flux pourra être considéré dans cette partie comme partout le même et égal au flux Φ_t. Dans la partie déformable, composée de l'entrefer seul, le flux sera le flux utile Φ_u. La différence de ces deux flux doit donner le flux de fuites Φ_f. Un électroaimant satisfaisant à ces conditions peut se concevoir sous la forme représentée par la figure 4. Il se composerait essentiellement d'un fer à cheval terminé par des pièces polaires en regard, l'armature mobile étant constituée par un élément fixé à l'une de ces pièces, en D, et capable de tourner autour d'une charnière. On peut supposer que le flux est le même dans tout le fer à cheval et que les fuites sont concentrées entre les deux pièces polaires, dans la partie fixe AB de l'entrefer. Le flux utile passe en CD. La région ACBD, traversée par le flux total Φ_t et comprenant en parallèle l'entrefer et le tube de fuites, peut être considérée comme étant un tronçon d'un circuit parfait. D'après le théorème que nous avons établi, l'application des formules (1) et (3) au circuit tout entier ou à ce tronçon seulement donne le même résultat : nous pouvons donc nous contenter de traiter le problème dans ce dernier cas (¹).

Le tube de fuites est soumis à la même différence de potentiel magnétique que le tronçon étudié.

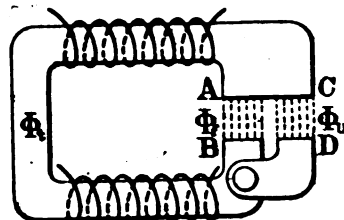


Fig. 4. — Circuit magnétique dans lequel les fuites peuvent être concentrées en un tube unique AB. Le circuit déformable est représenté par le tube CD.

Si nous appelons ni_{eff} les coordonnées courantes, la caractéristique des fuites est la droite OF (fig. 5)

$$\Phi_f = 4\pi n\, i_{\text{eff}} \mathcal{P}'_2,$$

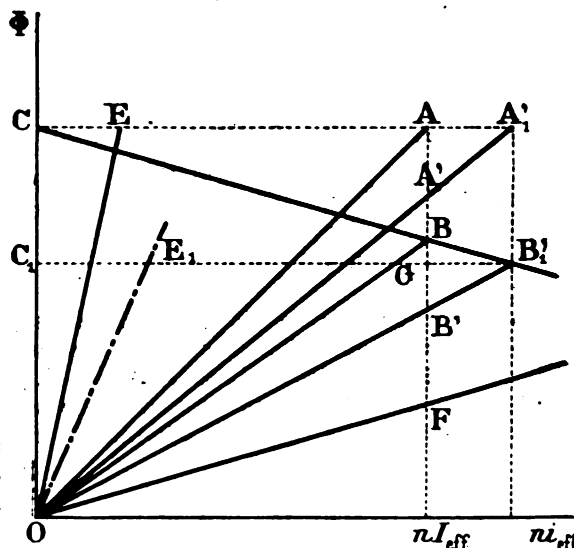


Fig. 5. — Caractéristiques partielles du circuit magnétique à flux de fuites concentré en un tube unique. OF est la caractéristique du flux de fuites.

$\mathcal{P}'_2$ étant la perméance de fuites supposée constante (²).

(¹) On peut, si l'on tient à garder la totalité du circuit magnétique, dire que l'on a remplacé la partie indéformable par une matière infiniment perméable, qui n'absorbe aucune force magnétomotrice.

(²) $\mathcal{P}'_2$ est toujours directement indépendant de x, même dans le cas réel, car le *flux utile* doit comprendre toutes les lignes de force qui subissent une modification de trajet dans une déformation élémentaire. $\mathcal{P}'_2$ n'est susceptible de varier qu'avec la répartition des potentiels magnétiques; cette répartition pouvant être d'ailleurs fonction de x dans une déformation à flux total constant.

La caractéristique de l'entrefer seul est la droite OB. La caractéristique principale du tronçon, qui s'obtient par addition des ordonnées des deux caractéristiques composantes, est la droite O A.

Examinons si l'hypothèse faite précédemment pour intégrer la formule (3) lorsqu'il n'y avait pas de fuites est encore suffisante dans le cas actuel. Nous allons démontrer que si, au cours d'une déformation élémentaire, la caractéristique OE_1 de l'élément de circuit magnétique introduit dans la partie déformable seule est rectiligne, la caractéristique élémentaire principale OE — formée par la différence des abscisses des caractéristiques principales avant et après déformation — est une droite.

Après déformation, la caractéristique de la *partie déformable seule* est devenue la droite OB'_1, obtenue en portant $GB'_1 = C_1E_1$. La nouvelle caractéristique principale du tronçon OA'_1 — qui s'obtient en ajoutant les ordonnées de cette droite OB'_1 à celles de OF — est donc aussi rectiligne. Il en résulte que OE est rectiligne.

L'intégration de la formule (3) est immédiate par analogie avec le cas précédent. On a :

$$F = 2\pi (nI)^2_{eff} \left(\frac{\partial \mathcal{P}_2{}'}{\partial x}\right)_{\Phi t = C^{te}} \qquad (4'')$$

en appelant $\mathcal{P}_2{}'$ la perméance de la totalité du tronçon et en prenant la dérivée à *flux total constant*.

Il est facile de voir que les aires des triangles AA'_1O et BB'_1O sont égales. Or, l'aire BB'_1O peut s'évaluer si l'on ne considère que la partie déformable seule et si l'on suppose que la déformation a eu lieu à flux utile constant. On a

$$F = 2\pi (nI)^2_{eff} \left(\frac{\partial \mathcal{P}_2}{\partial x}\right)_{\Phi = C^{te} u} \qquad (4')$$

D'autre part, la formule (4″) n'est qu'un intermédiaire; nous pouvons, sans rien changer, revenir à la totalité du circuit magnétique et écrire

$$F = 2\pi (nI_s)^2 \left(\frac{\partial \mathcal{P}}{\partial x}\right)_{A, \Phi t = C^{te}},$$

la dérivée de la perméance *totale* $\mathcal{P}$ étant prise à flux total constant.

Nous reconnaissons là la formule (4), établie dans le cas d'un circuit sans fuites : nous avons donc bien équivalence entre les formules (4) et (4′). Cette équivalence entraîne aussi évidemment celle des formules (5) et (5′) écrites de la façon suivante

$$F = \frac{\Phi^2_u}{8\pi} \left(\frac{\partial \mathcal{R}_2}{\partial x}\right)_{\Phi u = C^{te}}$$

et

$$F = \frac{\Phi^2_t}{8\pi} \left(\frac{\partial \mathcal{R}}{\partial x}\right)_{A, \Phi t = C^{te}}$$

les dérivées étant prises respectivement à flux utile et flux total constants.

Dans le retour à la totalité du circuit magnétique que nous venons de faire, les caractéristiques principales du système, avant et après déformation, s'obtiennent en ajoutant horizontalement la caractéristique de la partie indéformable OA_v (fig. 6) à celles du tronçon étudié précédemment, rapportées à l'origine O_v. On obtient ainsi O A et OA'_1.

Il n'y a en pratique que la totalité du circuit magnétique qui soit accessible aux mesures directes et pré-

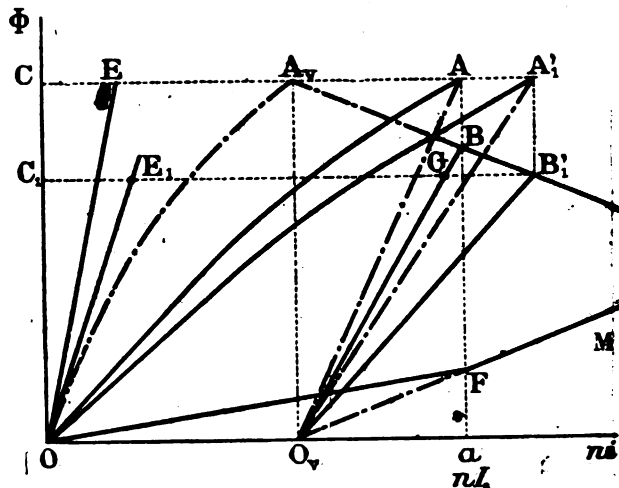


Fig. 6. — Tracé des caractéristiques principales du circuit magnétique déformable.

cises. Il est beaucoup plus facile de mesurer les ampères-tours absorbés par la totalité du circuit magnétique lors d'une déformation à flux total constant que d'évaluer ceux absorbés par l'entrefer seul dans une déformation à flux utile constant, flux qui est, de plus, difficile à délimiter.

La figure 6 montre clairement comment, en partant de la variation d'excitation AA'_1 nécessaire pour maintenir le flux total constant au cours d'une déformation déterminée, on peut déduire la caractéristique partielle de l'élément d'entrefer qui se trouve introduit ou supprimé : il suffit de porter sur une même horizontale $C_1E_1 = GB'_1$.

Cette construction est vraie pour une déformation *finie* et nous ne saurions trop insister sur son importance, car c'est le seul moyen que l'on possède pour étudier expérimentalement les variations de perméance des entrefers. Elle permet d'obtenir la caractéristique OE_1 de la partie d'entrefer ajoutée au circuit magnétique à partir d'un certain état. La droite BB'_1 et le point A_v, d'où l'on déduit O_v, s'obtiennent en relevant la caractéristique du flux utile dans la déformation à flux total constant.

Inversement, cette construction permet, en partant de la caractéristique de l'entrefer seul, de trouver la caractéristique principale O_1E (fig. 7) et d'exécuter alors ou la détermination graphique des ampères-tours absorbés par l'entrefer, ou celle du flux utile, que nous avons faite sur la figure 3 dans le but de rechercher la

loi de l'effort à excitation constante en fonction de x. La figure 7 est faite en admettant un certain entrefer résiduel absorbant les ampères-tours $O_v O_1$ [1]. Dans cette construction le travail sera simplifié en traçant, une fois pour toutes, une droite BH définie en prenant, sur une horizontale quelconque, $IH = KL$ (fig. 7). Si O_1E_1 est la caractéristique de l'entrefer il suffit de rappeler le point de concours B' de cette caractéristique avec la droite BH en B'_1 et de le rappeler de nouveau en A'_1. Par symétrie on obtient $O_1A'_2$ qui permet d'avoir, en

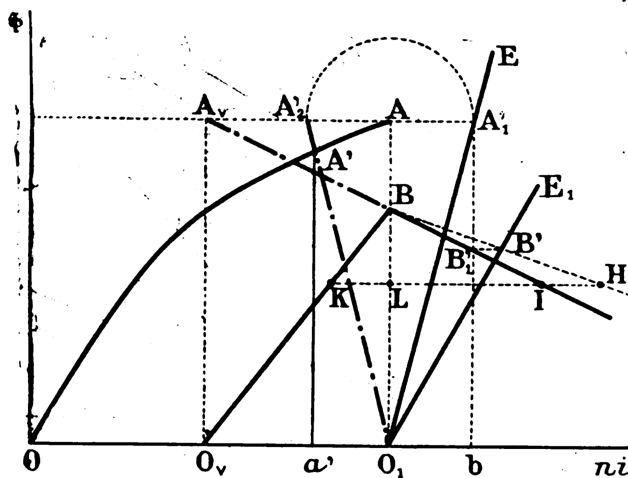


Fig. 7. — Construction, à partir de la caractéristique de l'entrefer seul, de la caractéristique principale O_1E.

O_1a', les ampères-tours absorbés par l'entrefer ajouté à celui existant déjà. Le flux utile s'obtient en multipliant le flux total A'a' par $\frac{bB'_1}{O_1A}$.

B. Cas réel. — Nous venons de traiter le problème dans un cas idéal dont la réalité s'écartera toujours puisque les fuites sont réparties tout le long du circuit magnétique suivant une loi très complexe, dépendant de la forme de ce circuit et de la saturation. Nous allons voir dans quelles conditions il est possible de superposer le cas réel au cas idéal. Le plus sûr guide pour faire cette étude au point de vue théorique est l'expérience ; aussi allons-nous donner les résultats généraux de nos recherches. Nous nous sommes proposé de vérifier l'exactitude des formules (4') et (5') par la propre vérification des formules (4) et (5), qui seules ne contiennent que des quantités directement accessibles aux mesures. Nous avons déterminé les dérivées $\frac{\partial \mathfrak{T}}{\partial x}$ et $\frac{\partial \mathcal{R}}{\partial x}$, qui y figurent, en menant les tangentes aux courbes de $\mathfrak{T}$ et de $\mathcal{R}$, relevées en maintenant le flux total constant par variation simultanée de l'entrefer et de l'excitation [2].

Les deux cas seront superposables lorsque les formules (4) et (5) donneront des attractions égales à celles mesurées directement et qui représentent en somme les résultats de l'application des formules (4') et (5').

Cela a lieu lorsque la caractéristique du circuit magnétique pour l'entrefer nul est rectiligne pendant une certaine longueur en amont du point à partir duquel on fait la déformation à flux total constant ; c'est-à-dire — comme nous le verrons — quand la perméabilité du fer, ou simplement $\mu_i = \frac{d\mathcal{B}}{d\mathcal{H}}$, que nous avons appelé sa perméabilité instantanée, est constante.

Lorsqu'il n'en est plus ainsi les formules (4') et (5') donnent seules des résultats exacts ; ceux obtenus par l'application des formules (4) et (5) en diffèrent dans un rapport sensiblement constant pour toute la série des mesures, faites à flux total constant.

Lorsqu'on relève expérimentalement la caractéristique du flux utile dans une déformation à flux total constant on trouve une droite telle que BB'_1 (fig. 6), qui coupe CA, représentant l'excitation totale pour l'entrefer nul en un point intermédiaire A_v. Nous avons donné le nom de *région inactive* à celle qui absorbe les ampères-tours CA_v, de *région active* à celle qui absorbe les ampères-tours A_vA ; et d'*origine virtuelle* au point O_v à partir duquel on compte les ampères-tours absorbés par la région active [1].

Le système des formules (4) et (5) — comme nous l'avons démontré — n'est identique à celui des formules (4') et (5') que lorsque les fuites sont supposées concentrées en un tube unique de perméance constante, placé aux extrémités de l'entrefer.

Lorsque les deux cas sont superposables, la région inactive équivaut à la région indéformable et la région active se comporte comme un *entrefer ajouté* à l'entrefer réel. Les fuites sont supposées concentrées en un tube unique, de perméance constante, tendu entre les extrémités de la région inactive. Il en résulte que la région inactive doit être considérée comme traversée par le flux total, alors que la région active doit être traversée par le flux utile seul.

En fait, l'expérience montre que, dans la déformation à flux total constant, la distribution des flux ne varie pas sensiblement dans la presque totalité de la partie de la culasse correspondant à la région inactive. Il n'y a pas modification des fuites — ce qui ne veut pas dire qu'elles sont totalement absentes — parce que la répartition des potentiels magnétiques n'y varie pas ; cette répartition ne doit commencer à varier en effet qu'au droit des bobines d'excitation. L'entrefer fictif équivalant à la région active, ainsi que la perméance du tube de fuites, change lorsque la perméabilité instan-

(1) Nous verrons que dans le cas réel cet entrefer résiduel correspond à la région dite active : c'est pour cela que nous l'introduisons dès à présent.

(2) André Guilbert. *Etude théorique et expérimentale du circuit magnétique déformable*, p. 70 à 74.

(1) Il y a en effet une sorte de réfraction de la caractéristique des fuites lorsqu'on passe du régime à flux variable et entrefer fixe — qui correspond à OF sensiblement rectiligne — à la déformation à flux total constant, qui donne la droite FM symétrique de $B'B'_1$. O_v est l'image virtuelle de O.

tanée passe d'une valeur constante à une autre également constante. La construction de la figure 6 donne néanmoins toujours la même caractéristique de l'entrefer réel, car il s'agit en somme d'une *variation* d'entrefer qui est évidemment la même dans les deux cas.

La superposition du cas réel au cas idéal semble donc pouvoir se faire lorsque les fuites peuvent être supposées concentrées en un tube unique, de perméance constante ; ou, en d'autres termes, lorsque la variation du flux de fuites, au cours d'une déformation à flux total constant, est une fonction linéaire de la variation correspondante d'ampères-tours. Nous allons rechercher dans quelles conditions il en est ainsi.

Pour cela, il nous est nécessaire de faire une étude mathématique de la répartition des fuites, qui, comme toutes les études de ce genre relatives au magnétisme, ne peut être poussée bien loin, mais qui, sous la forme symbolique qu'elle est obligée de garder, résout pleinement le problème.

Soit une région du fer du circuit magnétique (fig. 8). Considérons une section normale d'abscisse l comptée

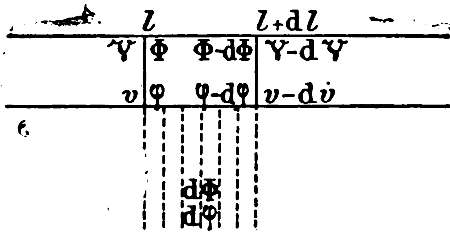


Fig. 8. — Section normale d'abscisse l du fer du circuit magnétique et section infiniment voisine faisant apparaître les accroissements négatifs des potentiels magnétiques et des flux.

à partir de la section où le flux est maximum, flux qui doit être évidemment considéré comme le flux total et que nous maintiendrons constant dans la déformation du circuit magnétique. Cette section se trouve forcément à l'intérieur d'une bobine d'excitation.

En passant de la section d'abscisse l à une section infiniment voisine d'abscisse $l + \mathrm{d}l$, le flux dans le fer a diminué de $\mathrm{d}\Phi$ au profit du flux de fuites. On a donc

$$- \mathrm{d}\Phi = \mathcal{V}\mathcal{P}\mathrm{d}l$$

$\mathcal{V}$ étant la différence de potentiel magnétique à laquelle est soumis le tube de fuites partant du fer entre l et $l + \mathrm{d}l$, et $\mathcal{P}$, la perméance des fuites par unité de longueur.

Ce n'est pas tant l'expression du flux de fuites qui nous intéresse, mais sa loi de variation lors d'une déformation à flux total constant en fonction de la variation correspondante des ampères-tours d'excitation ([1]).

Si v est la variation de différence de potentiel magnétique éprouvée aux extrémités du précédent tube de fuites et φ, la variation du flux dans le fer et dans la section d'abscisse l au cours de cette déformation, nous avons

$$- \mathrm{d}\varphi = v\mathcal{P}\mathrm{d}l. \qquad (6)$$

D'autre part, en passant de l'abscisse l à $l + \mathrm{d}l$, la différence de potentiel aux extrémités des lignes de fuites a varié de

$$- \mathrm{d}\mathcal{V} = \mathcal{R}\Phi\mathrm{d}l$$

ou, si l'on suppose que cette région est recouverte d'une bobine d'excitation comportant nI_1 ampères-tours par unité de longueur,

$$- \mathrm{d}\mathcal{V} = \mathcal{R}\Phi\mathrm{d}l - ni_1\mathrm{d}l$$

$\mathcal{R}$ étant la réluctance de l'unité de longueur de la région de fer considérée.

Dans la déformation à flux total constant que nous étudions, v est lié à φ de la façon suivante

$$- \mathrm{d}v = \mathcal{R}_i\varphi\mathrm{d}l \qquad (7)$$

ou

$$- \mathrm{d}v = \mathcal{R}_i\varphi dl - ni_1\mathrm{d}l \qquad (7')$$

en appelant ni_1 la variation d'ampères-tours par unité de longueur nécessaire pour maintenir le flux total constant, et $\mathcal{R}_i$, une réluctance spéciale représentée par la tangente de l'angle que fait la corde AB (fig. 9) avec la verticale. Dans certains cas, cette corde se

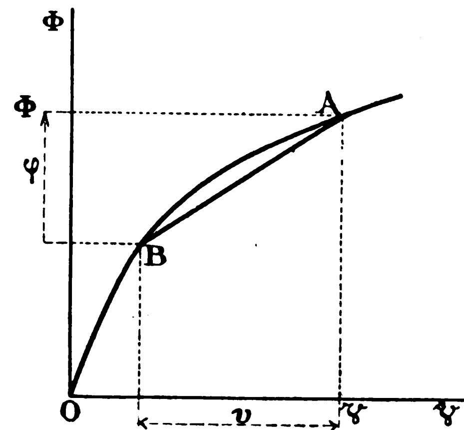


Fig. 9. — Cas où la région AB de la caractéristique peut être ramenée à une droite. En ce cas, les fuites peuvent être considérées comme concentrées en un tube unique de perméance constante.

confond avec la tangente à la courbe au point A et $\mathcal{R}_i$ devient égal à $\frac{d\mathcal{V}}{d\Phi}$, quantité à laquelle nous avons donné le nom de *réluctance instantanée*.

En éliminant φ entre les équations (6) et (7), ou (7'), il vient

$$\frac{\mathrm{d}^2 v}{\mathrm{d}l^2} - \frac{1}{\mathcal{R}_i}\frac{\mathrm{d}\mathcal{R}_i}{\mathrm{d}l}\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}l} - \mathcal{R}_i\mathcal{P}v = - \frac{ni_1}{\mathcal{R}_i}\frac{\mathrm{d}\mathcal{R}_i}{\mathrm{d}l} \qquad (8)$$

([1]) En effet une région où la distribution des flux reste constante se comporte comme si elle était traversée par le flux total et devient une région tout à fait inactive.

équation avec ou sans second membre — suivant que la région considérée est bobinée ou non — où $\mathfrak{P}$ et $\mathcal{R}_i$ sont des fonctions plus ou moins compliquées de l, $\mathcal{R}_i$ pouvant être, d'autre part, fonction de ni_1 suivant la saturation du fer.

La solution générale de cette équation peut se mettre sous la forme

$$v = C_1 F_1(\mathcal{R}_i, l) + C_2 F_2(\mathcal{R}_i, l) + F_3(\mathcal{R}_i, l, ni_1),$$

C_1 et C_2 étant des constantes par rapport à l; F_1 et F_2, deux solutions de l'équation sans second membre; et F_3, une solution particulière de l'équation avec second membre, lorsqu'il y en a un, qui est *explicitement* une *fonction linéaire* de ni_1.

C_1 et C_2 se déterminent en partant des valeurs initiales :

$$\text{Pour} \quad l = 0, \quad \text{on a} \quad \varphi = 0 \quad \text{et} \quad \frac{d\varphi}{dl} = 0,$$

d'où

$$v = 0 \quad \text{et} \quad \frac{dv}{dl} = ni_1,$$

le maximum du flux ayant lieu dans une région bobinée. Il résulte que C_1 et C_2, dans le cas de l'équation à second membre, sont explicitement des fonctions linéaires de ni_1, d'où v l'est également. Dans le cas où l'équation sans second membre est applicable, C_1 et C_2 se déterminent en exprimant la continuité de v et de φ à la séparation des parties bobinées et non bobinées. C_1, C_2 et par conséquent v sont aussi, pour cette raison, explicitement fonctions linéaires de ni_1.

La variation du flux de fuites dans la déformation à flux total constant est

$$\varphi_1 = \int_0^{\varphi_1} d\varphi = \int_0^{l_1} \mathfrak{P} v \, dl,$$

cette intégrale devant porter depuis l'endroit où le flux est maximum jusqu'aux limites de l'entrefer.

Le résultat obtenu est explicitement une fonction linéaire de ni_1 ; il peut être néanmoins une fonction plus compliquée de cette variable par l'intermédiaire de $\mathcal{R}_i$. Il faut donc rechercher quelles sont les conditions dans lesquelles $\mathcal{R}_i$ est indépendant de ni_1.

Cela a lieu lorsque la caractéristique suivie par le fer (fig. 9) entre A et B est rectiligne, c'est-à-dire lorsque la perméabilité égale à $\frac{\mathcal{B}}{\mathcal{H}}$ est constante ; ou bien lorsque $\frac{d\mathcal{B}}{d\mathcal{H}}$, quantité à laquelle nous avons donné le nom de perméabilité instantanée, est constante pour toutes les régions du fer. Les fuites ne peuvent donc être supposées concentrées en un tube unique de perméance constante que lorsque l'une de ces deux conditions est remplie. Il nous reste à montrer que l'équivalence des deux systèmes de formules a lieu dans ces deux mêmes conditions.

On peut démontrer l'identité des formules (4) ou (4") à la formule (4') de la façon suivante : considérons la région ABCD (fig. 4) de l'électroaimant idéal. Si nous appelons $\mathfrak{P}_2'$ la perméance de la totalité de ce tronçon, formé de l'entrefer en parallèle avec le tube de fuites, nous avons

$$\mathfrak{P}_2' = \mathfrak{P}_2 + \mathfrak{P}'_2$$

et

$$\frac{\partial \mathfrak{P}_2'}{\partial x} = \frac{\partial \mathfrak{P}_2}{\partial x} \qquad (9)$$

puisque la perméance des fuites est constante.

Les perméances $\mathfrak{P}_2$ et $\mathfrak{P}_2'$ sont indépendantes du flux, puisque la région considérée est entièrement formée d'air ; elles ne sont fonctions que de x.

Pour pouvoir montrer l'identité des formules (4") et (4') on peut, sans rien changer à cette égalité, dire que la dérivée $\frac{\partial \mathfrak{P}_2'}{\partial x}$ est prise à flux *total* constant, alors que $\frac{\partial \mathfrak{P}_2}{\partial x}$ est prise à flux *utile* constant.

Si la région CD traversée par le flux utile contient, en plus de l'entrefer déformable, une certaine longueur de fer, cette égalité (9) ne pourra être envisagée sous cet aspect que si la perméabilité du fer est constante ; sinon les deux dérivées devront être prises dans les mêmes conditions par rapport au flux.

Nous pouvons appliquer cette remarque au cas réel lorsque la perméabilité du fer du circuit magnétique est constante. Dans l'électroaimant réel, le flux varie d'un point à un autre. Nous avons dit que nous prendrions comme flux total le flux maximum rencontré dans le fer, ce maximum se trouvant à l'intérieur des bobines d'excitation. Soit précisément AB la région où le flux est maximum (fig. 10). Dans une déformation à flux total

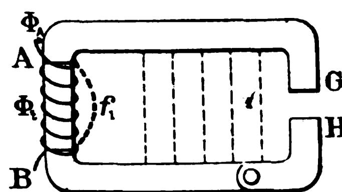


Fig. 10. — Circuit déformable à flux total constant, où la région AGHB seule est active.

constant, cette région est totalement inactive puisque le flux n'y varie pas ; on peut donc en faire abstraction et appliquer les formules de l'attraction à la partie restante AGHB. En vertu de ce que nous avons formulé à propos de l'égalité (9), le résultat obtenu est le même, que l'on considère en bloc la région AGHB en parallèle avec la première ligne de fuites f_1, dans une déformation à flux total constant, ou bien que l'on considère AGHB seul (y compris naturellement le reste des fuites) dans une déformation à flux local Φ_A constant, Φ_A étant le flux qui existe aussitôt franchies les sections A et B.

Si donc on peut se contenter d'étudier AGHB (fig. 11) à flux Φ_A constant, on peut encore ôter les régions AC et BD qui sont traversées par ce flux ; le résultat de l'application des formules reste le même. Ces formules peuvent être appliquées à CGHD, en parallèle avec la deuxième ligne de fuites f_2, en considérant une déformation à flux Φ_A constant, ou bien, à CGHD seul, en considérant une déformation à flux Φ_C constant, Φ_C étant le flux qui existe aussitôt franchies les sections C et D.

En raisonnant ainsi nous arrivons de proche en proche à l'entrefer où règne le flux utile. Là nous trou-

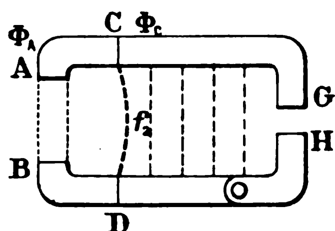


Fig. 11. — Circuit déformable à flux total constant, où la région active est réduite à CGHD.

vons appliquée la formule (4'), alors qu'initialement nous étions parti de la formule (4).

Nous n'avons fait aucune hypothèse sur la répartition des lignes de fuites. Il n'y a donc aucune objection à les grouper en un tube unique de perméance constante, comme l'exige notre précédente démonstration.

Lorsque la perméabilité n'est plus constante et que la perméabilité instantanée est la même pour toute l'étendue du fer, ce raisonnement n'est plus possible directement, mais il faut remarquer qu'on se trouve dans des conditions bien voisines. En effet, dans une déformation à flux total constant, la même *variation d'induction* entraîne en chaque point la même *variation*

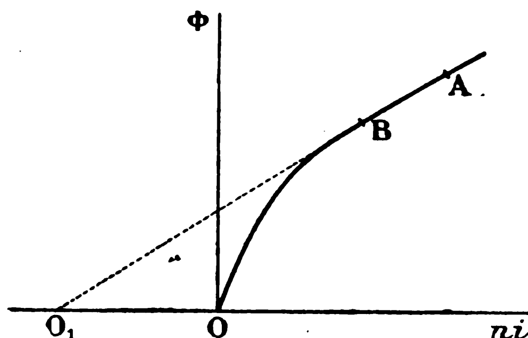


Fig. 12. — Caractéristique d'une portion d'un circuit magnétique dans laquelle le fer réel serait remplacé par un fer idéal de perméabilité constante.

de champ, tout comme si la perméabilité était restée constante, car il n'y a en somme dans ce cas que les variations de ces quantités qui importent.

Toutefois, raisonner ainsi consiste à substituer au fer réel une portion de circuit magnétiqne, formée d'un fer idéal à perméabilité constante ; la caractéristique de cette portion s'obtient en prolongeant le segment rectiligne AB, utilisé, de la caractéristique du circuit formé par le fer réel seul, jusqu'à sa rencontre avec l'axe des ampères-tours O_1 (fig. 12).

A la translation d'origine près, que nous avons le droit de faire en vertu de notre théorème, et qui correspond à une variation de la longueur de la région inactive, les deux caractéristiques sont les mêmes. Mais il faut remarquer que si ces caractéristiques sont globalement les mêmes, la répartition des potentiels magnétiques le long du fer et, par conséquent, des fuites est différente, le flux de fuites total restant cependant le même [1]. Nous avons seulement égalité des *variations* des ampères-tours absorbés par le fer en chaque point — abstraction faite de la variation de la région inactive — et égalité des variations de flux pour chaque ligne de fuites.

Enfin, si la courbe de magnétisme du fer n'est plus rectiligne dans la partie AB utilisée (fig. 13), à l'inté-

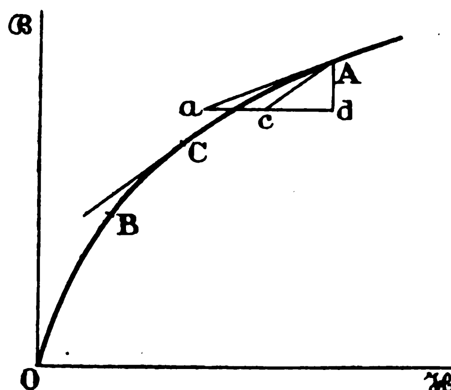


Fig. 13. — Caractéristique dans laquelle la région AB ne peut être assimilée à une droite.

rieur de laquelle s'échelonnent les inductions de toutes les régions du fer du circuit magnétique, il y a lieu de faire subir une correction aux formules (4) et (5) pour qu'elles soient équivalentes aux formules (4') et (5') qui demeurent les seules exactes. La concentration des fuites en un tube unique, nécessaire pour établir l'équivalence de ces formules, suppose que le fer possède en chaque point la même perméabilité instantanée que la région parcourue par le flux total, correspondant au point A. Or, en réalité, dans une région quelconque correspondant au point C sur la courbe de magnétisme, cette perméabilité est différente. Si l'on mène en A la

[1] Il est toujours possible, pour qu'il en soit ainsi, de choisir la partie virtuellement ajoutée à la région inactive ; cette partie n'est pas forcément traversée par le flux total, il suffit que la répartition des flux n'y varie pas. On peut donc y supposer les fuites nécessaires pour amener les flux de fuites à être égaux.

parallèle à la tangente en C, dans une déformation à flux total constant, la variation d'ampères-tours dans cette région est représentée à une certaine échelle par cd, alors que si la perméabilité instantanée était partout la même elle devrait être ad.

Il faudra donc, dans le relevé des courbes à flux total constant, multiplier la variation des ampères-tours relatifs à cette région dans le rapport $\frac{ad}{cd}$, opération qui devra être étendue à tout le fer du circuit magnétique.

On peut se contenter, en pratique, de multiplier la variation des ampères-tours absorbés par la totalité du fer par le rapport correspondant à un point moyen C de l'intervalle AB de la courbe de magnétisme.

D'autre part, la variation d'ampères-tours correspondant à la variation d'entrefer reste la même. Il résulte que la variation totale d'excitation, qui est, si l'on appelle $\Delta(nI)_F$ celle relative au fer et $\Delta(nI)_E$ celle relative à l'entrefer,

$$\Delta(nI)_r = \Delta(nI)_F + \Delta(nI)_E,$$

devient, si l'on suppose étendue à la totalité du fer la perméabilité instantanée correspondant au point A,

$$\Delta(nI)_v = \Delta(nI)_F\left(\frac{ad}{cd}\right)_c + \Delta(nI)_E.$$

Si F' est la force calculée au moyen des formules (4) et (5), en se servant des données de l'expérience, d'après une déformation à flux total constant, c'est-à-dire en partant de $\Delta(nI)_r$ et F, la force *vraie*, mesurée, qui doit correspondre en fait à la variation $\Delta(nI)_v$, on a

$$F = KF'$$

en posant

$$K = \frac{\Delta(nI)_v}{\Delta(nI)_r} = \frac{\Delta(nI)_F\left(\frac{ad}{cd}\right)_c + \Delta(nI)_E}{\Delta(nI)_F + \Delta(nI)_E},$$

L'erreur sur la variation d'ampères-tours ne se répercute que sur l'expression de $\frac{d\mathcal{L}}{dx}$, ce qui explique la simple proportionnalité aux variations du courant d'excitation.

En dehors de l'évaluation par le rapport des forces mesurées aux forces calculées directement par les formules (4) ou (5), le rapport K peut se mesurer expérimentalement par le procédé suivant, qui nous a permis de conclure de l'exactitude des formules (4') et (5') dans le cas d'une perméabilité instantanée variable dans l'étendue du fer.

Dans le cas où la perméabilité instantanée est constante, le partage des ampères-tours CA (fig. 14) en ampères-tours correspondant à la région inactive et à la région active par le prolongement de la caractéristique du flux utile à flux total constant semble être indépendant de la forme des caractéristiques suivies. L'expérience montre que l'on obtient sensiblement la même étendue pour les régions active et inactive que — à partir d'un même point — l'on mesure les flux par inversion totale du courant d'excitation (c'est-à-dire que l'on fasse suivre au fer le lieu des sommets des cycles d'hystérésis) ou qu'on fasse suivre au fer une branche descendante d'un cycle.

Lorsque le coefficient d'Hopkinson varie, ce partage se fait — tout au moins c'était le cas pour notre appareil d'étude — suivant une fonction linéaire de ce coefficient.

Si la perméabilité instantanée n'est plus la même pour toute l'étendue du fer, la caractéristique du flux utile à flux total constant est encore sensiblement rec-

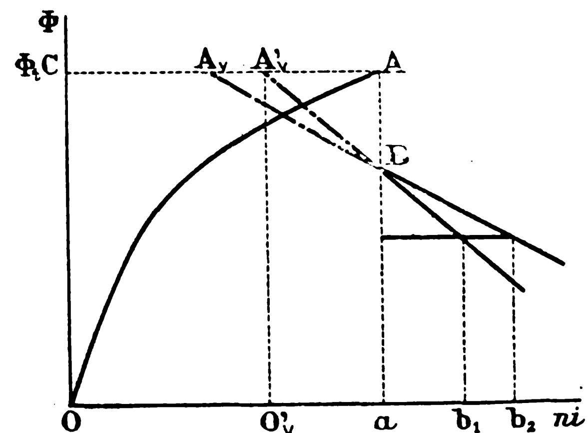


Fig. 14. — Construction permettant de déterminer le rapport K si la perméabilité instantanée n'est pas constante.

tiligne, mais elle ne partage plus CA selon les lois que nous venons d'indiquer. Elle aboutit en un point A'_v. On peut encore, dans ce cas, ôter par la pensée la région inactive ainsi obtenue, car elle peut être considérée comme traversée par le flux total.

Il reste la région active où les flux sont essentiellement variables et où doit donc porter la correction que nous avons signalée plus haut.

Lorsqu'on produit une déformation à flux total constant, la variation d'ampères-tours absorbés par la région active et par l'entrefer placé en série avec elle se trouve représentée par ab_1, correspondant au $\Delta(nI)_r$ précédent. Si la perméabilité instantanée était partout la même, on aurait comme caractéristique du flux utile la droite BA_v parfaitement définie.

Pour avoir, dans ces conditions, le même flux utile dans l'entrefer, il aurait fallu faire une variation d'ampères-tours ab_2 correspondant à $\Delta(nI)_v$.

Le rapport K est donc égal à

$$K = \frac{ab_2}{ab_1} = \frac{A_vA}{A'_vA}$$

facilement mesurable sous cette dernière forme au moyen des données de l'expérience. La construction de la figure 6 — faite dans le cas où la perméabilité instantanée n'est pas la même pour toute l'étendue du fer,

en partant de l'origine virtuelle O'_v, correspondant à la caractéristique des flux utiles *relevés* (fig. 14) — ne donne pas rigoureusement la caractéristique de l'entrefer. Il y a une petite différence : on trouve une valeur trop grande de la perméance de l'entrefer lorsque le déplacement du point A'_v a lieu vers la droite, ce qui correspond à une courbure de la courbe de magnétisme tournée vers les Φ négatifs.

Dans notre appareil d'étude cette variation de perméance était très approximativement représentée par $\sqrt[3]{K}$. En pratique, dans l'établissement d'un projet d'électroaimant, on peut négliger cette variation et exécuter la construction de la figure 7 en ne tenant compte que de la translation du point A_v.

III. **Conclusions pratiques**. — Dans tous les cas et quelle que soit la complexité des fuites, l'attraction d'un électroaimant est donnée par l'une des deux formules équivalentes (4') et (5') appliquées à l'entrefer seul, c'est-à-dire abstraction faite du reste du circuit magnétique, la formule (5') étant la seule à retenir dans les applications pratiques.

La simple connaissance de cette loi est insuffisante pour faire l'étude complète des électroaimants. Il faut toujours remonter au flux total et à la totalité du circuit magnétique pour connaître, dans des conditions déterminées, le flux utile agissant dans l'entrefer. C'est ainsi que l'on comprend toute l'importance et de l'étude rigoureuse des fuites et des conclusions auxquelles nous avons abouti pour la superposition du cas réel au cas idéal. Nous allons tirer quelques enseignements d'ordre essentiellement pratique relatifs à l'étude expérimentale des électroaimants et à l'élaboration de leur projet.

A. Étude expérimentale des entrefers et de leurs variations. — L'expression de la réluctance d'un entrefer en fonction de la position de l'armature mobile est très difficile, sinon impossible, à établir rigoureusement, aussi y a-t-il grand intérêt à pouvoir mesurer cette quantité sur un appareil et étudier expérimentalement ses variations.

Pour éviter des complications inutiles, — sauf, bien entendu, si l'on recherche une influence possible de la saturation, — on opérera dans le cas où la perméabilité instantanée est constante, par exemple, lorsqu'il n'y a pas de saturation.

On relèvera la caractéristique du flux total pour l'entrefer nul en fonction de l'excitation et la caractéristique du flux total à excitation constante en fonction de l'entrefer. On notera dans le relevé de cette dernière courbe le flux utile pour quelques valeurs de l'entrefer (en particulier pour l'entrefer nul). Grâce à la construction que nous allons donner, déduite de celle de la figure 7, on pourra obtenir la caractéristique de l'entrefer seul pour chaque valeur de la course, et construire ainsi par points la courbe de la réluctance en fonction du déplacement de l'armature.

Soit OA (fig. 15) la caractéristique du flux total pour l'entrefer nul. Pour une valeur déterminée x de la course, la caractéristique du flux total à excitation constante donne un flux que l'on porte en O_1A_1. On obtient en O_1A' la caractéristique principale correspondant à la déformation $o - x$ du circuit magnétique, caractéristique que l'on reporte en $O_1A'_1$. D'autre part, nous avons noté la valeur du flux utile Φ'_u précisément pour cet entrefer. Si la déformation $o - x$ avait eu

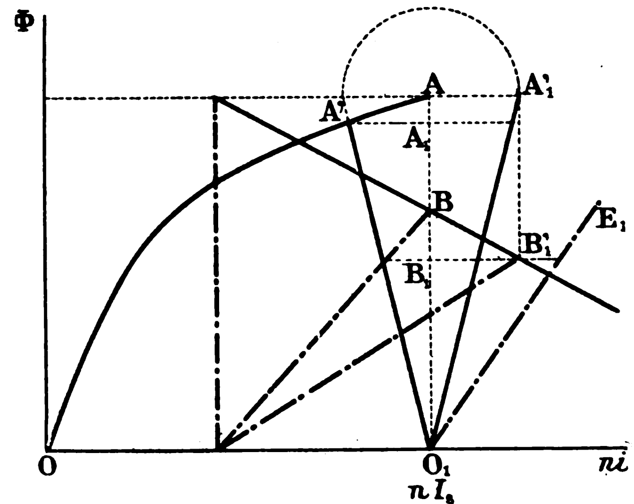


Fig. 15. — Construction de la caractéristique de l'entrefer seul déduit de celle du flux total pour l'entrefer nul.

lieu à flux total constant, le flux utile correspondant serait $\Phi'_u \times \frac{O_1A}{O_1A_1}$ que l'on porte en O_1B_1. Le point B'_1 obtenu comme l'indique la figure est un point de la caractéristique du flux utile à flux total constant; le point B correspondant à l'entrefer nul en est un autre; cette caractéristique est donc maintenant parfaitement déterminée. Dès lors, on obtiendra la caractéristique O_1E_1 de l'entrefer seul en exécutant la construction de la figure 6 (¹).

La courbe de la réluctance de l'entrefer obtenue, la tangente à cette courbe permet d'évaluer $\frac{\partial \mathcal{R}_2}{\partial x}$, qui, unie à la valeur du flux utile, doit donner l'attraction pour un entrefer déterminé. La valeur trouvée doit être comparée avec celle mesurée directement; s'il y a divergence grave, c'est qu'il y a probablement erreur sur la détermination de la droite BB'_1 que l'on rectifiera par approximations successives.

B. Établissement du projet d'un électroaimant. — Nous ne parlerons pas du calcul de la réluctance de l'en-

(¹) En principe, il suffit de faire la détermination du point B'_1 pour une seule valeur de l'entrefer, par conséquent de noter la valeur du flux utile pour un seul point en dehors de l'entrefer nul. Il est prudent de vérifier si les points correspondants à plusieurs entrefers sont bien en ligne droite.

trefer, qui sort totalement du cadre de notre étude; nous supposerons donc connue l'expression de sa réluctance et de la dérivée de cette réluctance en fonction de la valeur de cet entrefer. Nous allons voir comment on peut calculer ou prédéterminer les différents éléments rentrant dans la construction de la figure 7, afin d'obtenir le flux utile dans les conditions mêmes de fonctionnement.

Le premier élément à déterminer en partant du dessin de l'appareil est le point de séparation de la région active et de la région inactive.

Soit (fig. 16) le dessin de la culasse d'un électro-aimant en fer à cheval symétrique. Dans ce qui va

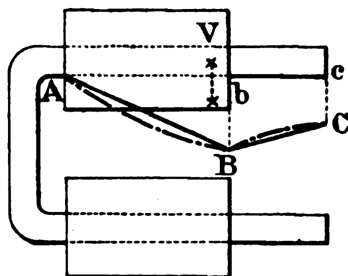


Fig. 16. — Construction relative à la variation des potentiels magnétiques le long de la culasse d'un électro-aimant en fer à cheval symétrique.

suivre, nous ne considérerons que la moitié supérieure [1]. Dans une déformation à flux total constant, les fuites ne commencent à se modifier qu'à partir du point A, puisque la répartition des potentiels magnétiques ne commence à varier qu'à partir de la base des bobines. Si la perméance de fuites par unité de longueur $\mathfrak{T}$ est constante, ainsi que la réluctance $\mathcal{R}_i$, l'équation (8) donne une loi exponentielle pour la variation, le long du circuit magnétique, des différences de potentiel magnétique auxquelles sont soumis les tubes de fuites. En première approximation, nous pouvons confondre l'arc d'exponentielle avec une droite et admettre une loi de variation linéaire.

Il est avantageux de faire la construction suivante sur le dessin de l'appareil même. Le long de la partie bobinée, la variation des différences de potentiel magnétique sera représentée par la droite AB et le long de l'extrémité non bobinée, par la droite BC, où cette variation est légèrement décroissante.

La variation du flux de fuites est représentée à une certaine échelle par l'aire ABCcbA. Le point de séparation V de la région active et de la région inactive sera donné par l'abscisse du centre de gravité de cette aire.

Cette construction donne une valeur un peu trop grande pour la région inactive, car le tracé exact de la courbe des variations est celui représenté en trait mixte, qui donne un centre de gravité situé plus à gauche. On diminuera donc un peu la longueur trouvée pour cette région. Il est à remarquer que l'échelle du dessin n'intervient pas. L'inclinaison de la droite BC se fixe à l'estime ; elle a, pratiquement, peu d'influence sur la position du point V.

Il est maintenant facile de construire la caractéristique totale principale du circuit magnétique pour l'entrefer nul. Pour cela il faut d'abord connaître les fuites pour cet entrefer. On les calculera soit par les règles admises dans le calcul des dynamos, soit par similitude avec des appareils déjà construits.

Pour avoir les ampères-tours absorbés pour une valeur déterminée du flux total, on ajoutera les ampères-tours absorbés par la région inactive, supposée traversée tout entière par le flux total, à ceux absorbés par la région active, supposée traversée par le flux utile seul ($\Phi_t - \Phi_f$) et l'entrefer résiduel, s'il y en a un. On pourra ainsi construire par point cette caractéristique en partant de la courbe de magnétisme du fer employé. On pourra également, en faisant cette construction, tracer la caractéristique de la région inactive seule, qui est le lieu du point A_v ; sinon on déterminera seulement la position de A_v pour le point de fonctionnement.

Nous sommes en possession, maintenant, de tous les éléments nécessaires à la construction de la figure 7 dans le cas où la perméabilité instantanée est la même pour toute l'étendue du fer. Si cette dernière condition n'est pas satisfaite, il faut de plus évaluer le rapport K fixant le déplacement du point A_v, comme le montre la figure 14. On peut simplifier le procédé d'une façon approximative, en tenant compte des remarques sui-

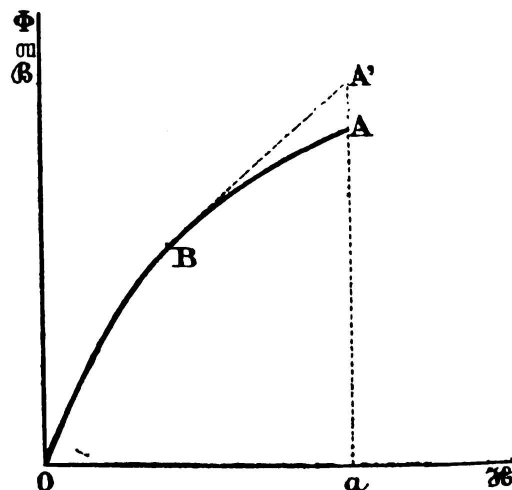


Fig. 17. — Détermination du flux total, représenté par aA dans le cas réel et par aA' dans le cas où la perméabilité instantanée du point B est étendue à la totalité du fer.

vantes si la section du fer du circuit magnétique est partout la même :

Dans la détermination de ce rapport il n'est pas nécessaire de supposer que la perméabilité instantanée étendue à la totalité du fer soit celle correspon-

[1] On procéderait de la même façon si cette branche seule était bobinée. Il n'y a donc pas de différence à faire entre les appareils symétriques et non symétriques.

dant à la région traversée par le flux total ; on peut étendre, en principe, la perméabilité instantanée d'une région quelconque, en particulier celle de la région immédiatement voisine de l'entrefer, traversée par le flux utile.

Si nous supposons toute la région active traversée par le flux utile seul et la région inactive traversée par le flux total, ce flux total sera, dans le cas réel, représenté par a A (fig. 17) et, dans le cas où la perméabilité instantanée du point B est étendue à la totalité du fer, par a A′. Il est facile de voir que les ampères-tours absorbés dans les deux cas sont les mêmes, ainsi que leur variation dans une déformation à flux total constant, puisque, dans ces conditions, la nature de la région inactive n'intervient pas. Il en résulte que l'on peut appliquer les formules (4) et (5) comme si l'on avait un flux total égal à a A′ pour avoir la valeur *vraie* de l'attraction.

La valeur du rapport K est donc égale à

$$K = \frac{aA'}{aA}.$$

La prédétermination du flux dans l'entrefer est donc possible dans tous les cas.

André Guilbert,
Docteur ès sciences,
Ingénieur E. S. E.,
Chef de travaux principal
à l'Ecole supérieure d'Electricité.

Revues, analyses et informations

L'effet d'un champ magnétique sur la résistance électrique du mercure et de quelques amalgames (1).

L'effet d'un champ magnétique transversal sur la résistance électrique du mercure a déjà été étudié par Drude et Nernst, Berndt, Rossi, Nielson. Tous ces observateurs ont obtenu de petits accroissements de résistance dus au champ magnétique, mais Berndt a noté que l'accroissement à résistance est d'autant plus petit que le diamètre du tube est lui-même plus petit. Il avait trouvé en particulier que pour un champ de 3 kilogauss, et une colonne de 0,29 mm de diamètre, le changement de résistance était inférieur à 0,00005 pour 100. Rossi étudia le changement de résistance du mercure et des amalgames de bismuth, et il trouva que le changement de résistance croît avec le champ, avec le diamètre de la colonne métallique, et avec la concentration de l'amalgame. Berndt parvint à la conclusion que s'il y avait des effets de magnétorésistance proprement dite dans le mercure, ces effets devaient être petits en comparaison avec ceux obtenus dans le cas des métaux solides. Cette conclusion a été confirmée par le travail de Nielson, qui fit usage de tubes très fins, et trouva un accroissement de résistance de 0,0003 pour 100 pour un champ magnétique de 16 kilogauss.

Enfin, deux travaux ont été publiés récemment sur cette question, l'un théorique de Williams, l'autre expérimental de Jones.

Williams suppose que le changement de résistance d'une colonne de mercure sous l'action du champ magnétique transversal est dû aux deux causes suivantes :

1° Un changement de résistance analogue à celui observé dans les métaux solides (effet vrai) ;

2° Un changement de résistance dû à la mise en mouvement du mercure par action mécanique du champ magnétique sur les véhicules de charges électriques.

Le premier effet est proportionnel à la résistance r, et le changement de résistance dû à cet effet seul peut, pour un champ donné, s'exprimer par $\delta r_1 = Ar$, A étant une constante pour ce champ. Les expériences de Nielson montrent que pour un champ de 16 kilogauss, A ne peut être supérieur à 3.10^{-6}.

Dans l'étude du deuxième effet, le mouvement du mercure est considéré comme complètement déterminé par la force mécanique due à l'action du champ magétique H sur les porteurs des charges dont le mouvement d'ensemble produit le courant d'intensité i. Le changement de résistance qui relève de cette cause est donné par l'équation

$$\delta r_2 = B\frac{H^2 S}{\eta}. \tag{1}$$

Dans le cas où le mouvement du mercure est uniforme, Jones a montré que l'accroissement relativement grand de résistance obtenu dans ses expériences était dû au mouvement turbulent dont le mercure était le siège sous l'action du champ magnétique. Ses expériences portaient sur des tubes rectilignes d'environ 0,5 cm de diamètre parcourus par des courants de 0,5 à 5 A, et placés dans un champ magnétique transversal de 2 à 10 kilogauss.

La présente recherche a été entreprise dans le but d'étudier le phénomène dans le cas de tubes de plus petits diamètres et de courants moins intenses. On espérait ainsi réaliser les conditions nécessaires à un mouvement uniforme afin de vérifier, si possible, l'équation (1) relative au cas où le changement de résistance est entièrement dû au mouvement ; l'accroissement de résistance doit alors varier proportionnellement au carré du champ, et en raison inverse de la viscosité η du liquide.

D'autre part, Rossi, en étudiant le changement de résistance de l'amalgame de bismuth, avait constaté que que cette résistance croissait avec la concentration du métal dans l'amalgame, et Williams, en analysant ces résultats, concluait que, pour les expliquer, il était nécessaire de supposer dans ce cas l'existence d'un changement de résistance vraie.

Les auteurs ont donc considéré comme important d'examiner aussi l'effet du champ magnétique transversal sur la résistance des amalgames et ils ont étudié pour cette raison des amalgames de bismuth et de zinc contenu dans des tubes de verre.

(1) Phyllis Jones et T.-J. Jones. *The philosophical Magazine*, juillet 1926, t. II (7e série), p. 176-194, 5 500 mots, 3 figures.

On a trouvé que, pour des tubes ayant un diamètre d'environ 1 mm, et pour de faibles courants, l'accroissement de résistance est indépendant de l'intensité du courant et est proportionnel à H^2. Lorsqu'on fait croître l'intensité du courant, il arrive un moment où le changement de résistance δR devient fonction du courant jusqu'à ce que finalement, pour les courants les plus intenses utilisés, on arrive à la relation approximative

$$\delta R = \frac{H^{1,38}}{i^{4}}.$$

Le rôle de la viscosité se manifeste en faisant varier la température, et on constate alors que, pour des courants assez faibles, l'accroissement de résistance varie en raison inverse de la viscosité.

Dans l'ensemble, les résultats obtenus sont donc conformes à la théorie émise par Williams, qui suppose que l'accroissement de résistance est dû à la production d'un mouvement dans le mercure et les amalgames sous l'action du champ magnétique.

On a également examiné l'accroissement de résistance pour deux tubes droits de 0,96 et 0,5 mm de diamètre, respectivement, et on a trouvé qu'il est à peu près proportionnel au diamètre du tube, pour de faibles valeurs de l'intensité du courant qui traverse le mercure.

On a enfin étudié au même point de vue les amalgames à 0,5 et 0,64 pour 100 de bismuth, et l'amalgame à 1,187 pour 100 de zinc. Pour ces concentrations, l'addition au mercure d'un autre métal ne donne pas lieu à une variation appréciable de l'accroissement de résistance. — L. B.

L'ionisation de l'oxygène par impacts électroniques, interprétée par l'analyse au moyen des rayons positifs (1).

Utilisant un appareil mentionné antérieurement (2), dans lequel les ions formés par impact d'électrons d'énergie déterminée sont analysés au moyen de la méthode des rayons positifs, de Dempster, les nombres relatifs des ions $O_1{}^+$ et $O_2{}^+$ sont mesurés à diverses pressions et pour différentes valeurs de l'énergie électronique. Dans un domaine de pressions correspondant à une colonne de mercure de hauteur variant entre 10^{-6} à 10^{-2} mm, dans l'oxygène pur, et dans un grand domaine de pressions partielles d'oxygène dans ses mélanges avec l'hélium et avec l'argon, le rapport $O_2{}^+/O_1{}^+$ reste pratiquement constant. Il en résulte que les ions $O_2{}^+$ et $O_1{}^+$ se forment par des processus primaires indépendants et, par suite, qu'un impact d'électron d'énergie suffisante peut soit ioniser la molécule pour former $O_2{}^+$, soit dissocier la molécule, en donnant lieu à un atome neutre O et à un ion monoatomique $O_1{}^+$. Les potentiels d'ionisation sont 13 v pour $O_2 = O_1{}^+ + \varepsilon$ et 20 v pour $O_2 = O_1{}^+ + O + \varepsilon$. Ce dernier résultat, joint au potentiel d'ionisation de l'oxygène atomique, fournit un potentiel de dissociation de la molécule d'oxygène égal à 6,5 v, auquel correspond une chaleur de dissociation, par molécule, de 150 000 calories. On a d'autre part trouvé, au cours de ces expériences, des ions négatifs moléculaires et des ions négatifs atomiques.

Les résultats qui précèdent sont en relation étroite avec les données que l'on possède sur les spectres de bandes, avec la récente théorie de Franck sur la dissociation par absorption de radiations, et avec la structure de la molécule d'oxygène. On sait que, en se basant sur les propriétés chimiques et magnétiques de l'oxygène, G.-N. Lewis a proposé de représenter la structure de la molécule d'oxygène par le schéma :Ö: :Ö:, qui comporte deux électrons non accouplés.

Un autre auteur, Saunders, a indiqué que les atomes qui contiennent des électrons non accouplés ont de faibles potentiels d'ionisation, la tendance des électrons à se grouper par paires se manifestant précisément par l'alternance que l'on observe dans les valeurs du potentiel d'ionisation des éléments, à mesure que croît le numéro atomique. Enfin, Mulliken et Birge ont suggéré l'existence d'une analogie entre les niveaux d'énergie des atomes et ceux des molécules.

De tout ce qui précède, il résulterait que, vu l'existence de deux électrons non accouplés dans la molécule d'oxygène, le potentiel d'ionisation de l'oxygène serait plus bas que celui de l'azote. Et c'est, en effet, ce que montre l'expérience.

Il est également à prévoir que l'oxygène, qui, d'après le schéma précédent, contient trois sortes d'électrons (électrons de liaison non accouplés, électrons de liaison accouplés, et électrons ne servant pas à la liaison des deux atomes), doit avoir deux potentiels d'ionisation outre celui qui correspond à la rupture de la molécule. Mackay a trouvé, en effet, deux potentiels d'ionisation inférieurs. De ce point de vue, le plus bas (12,5 v) correspond peut-être à la perte d'un électron non accouplé, le plus élevé (16,1 v), à l'expulsion d'un électron accouplé, non de liaison.

Considérons maintenant la théorie de Franck. Cet auteur suppose que l'absorption d'un quantum d'énergie lumineuse a pour seul résultat une transition d'électron, et que la séparation nucléaire reste inaltérée au moment de cette transition. Lorsque l'électron occupe ainsi un niveau d'énergie différent, les noyaux ne sont plus assemblés avec la même énergie de liaison ; il en résulte une amplitude différente et, par conséquent, une fréquence différente de mouvement vibratoire. Il suppose en outre qu'il y a une distance limite d'approche des noyaux, au delà de laquelle il y aura une répulsion suffisante pour provoquer la rupture de la molécule, et, à mesure que la force de liaison s'affaiblit, c'est-à-dire que les positions d'équilibre des noyaux sont plus éloignées l'une de l'autre, cette distance limite d'approche augmente. Si dès lors, comme résultat d'une transition d'électron, les positions d'équilibre des noyaux sont brusquement portées à une distance plus grande l'une de l'autre, les deux noyaux peuvent, au moment de la transition, se trouver avoir dépassé la distance limite d'approche et la rupture s'ensuivra. Dymond montre que c'est le cas de l'iode ; Birge et Sponer ont trouvé récemment qu'il en est de même de l'oxygène. Selon Birge, l'oxygène ionisé dans l'état d'excitation correspondant à environ 20 v possède une fréquence vibratoire bien plus petite qu'à l'état normal : ce qui signifie que les positions d'équilibre des noyaux sont devenues plus distantes. Il est alors très probable que le mécanisme admis par Franck pour la dissociation par absorption de radiations et par impact d'électrons s'applique à ce cas de dissociation. — L. B.

(1) T.-R. Hogness et E.-G. Lunn. *The physical Review*, juin 1926, t. xxvii, p. 732-738, 2700 mots, 1 figure.

(2) T.-R. Hogness et E.-G. Lunn. *The physical Review*, juillet 1925, t. xxvi, p. 44-55; analysé dans la *Revue générale de l'Électricité*, 19 septembre 1925, t. xviii, p. 480.

SECTION INDUSTRIELLE

Note sur la tarification de l'énergie réactive

Le problème de la tarification de l'énergie réactive, qui retient l'attention des exploitants, est, comme on le sait, très complexe ; il importe, en effet, d'établir une formule d'application facile, et qui conduise en même temps, aussi exactement que possible, au but que l'on se propose d'atteindre. Or, si ce but est bien défini, à savoir obligation imposée par l'exploitant à l'abonné de réduire l'énergie réactive, en lui infligeant en quelque sorte une sanction, les moyens d'arriver à ce résultat doivent en toute justice différer d'une installation à l'autre, suivant son importance, sa distance à l'usine génératrice, etc. Dans le présent article, l'auteur, qui a déjà fait ressortir dans une note antérieure (*) la nécessité d'une formule binaire de tarification de l'énergie électrique (**), indique comment doivent être établis les deux termes qui y figurent, l'un représentant une redevance fixe qui doit dépendre de la puissance apparente installée et l'autre, proportionnelle à l'énergie active et qui doit être de l'énergie réactive; c'est précisément cette fonction à laquelle il importe de donner une forme simple. L'auteur fait intervenir l'énergie réactive dans ce second terme par un coefficient numérique qui devrait en fait être différent d'un cas à l'autre, mais il est démontré ici que les limites dans lesquelles il varie pratiquement sont assez restreintes pour qu'on puisse sans inconvénient lui attribuer une valeur constante pour un réseau donné.

1. Préliminaires. — Dans une note que nous avons publiée dans ces colonnes [1], nous avons montré que la tarification de l'énergie électrique devait comporter deux termes. Le premier constitué d'une redevance fixe proportionnelle à la puissance souscrite, contrôlée au moyen d'un compteur intégrateur, doit couvrir les frais d'amortissement et les intérêts des capitaux réellement immobilisés; le second, qui touche l'énergie enregistrée au compteur, doit être une fonction du prix du charbon ; il a pour but de payer les frais d'exploitation et de donner le bénéfice supplémentaire, destiné à rémunérer les parts de fondateurs et autres, qui ne représentent pas directement le capital. Nous avons indiqué que pour arriver au résultat désiré, il faut que la redevance soit très élevée et calculée d'après le coût total des installations.

La formule donnant le prix de revient du kilowattheure chez le client se présente sous la forme suivante :

$$\frac{R_a}{H} + aP,$$

où R_a est la redevance par kilowatt de puissance active; H, la durée d'utilisation ; P, le prix de la tonne de charbon; a, un coefficient à déterminer. Cette formule de tarification serait d'application parfaite si l'énergie fournie aux consommateurs était utilisée sous un facteur de puissance égal à l'unité.

Bien que de plus en plus les sociétés de distribution augmentent le prix de vente de l'énergie en fonction de l'abaissement du facteur de puissance en dessous de 0,8, nous estimons qu'eu égard aux circonstances économiques, la rigueur de cette majoration de tarif devrait être absolue. Il n'y a aucun motif pour admettre la valeur de 0,8 comme valeur minimum du facteur de puissance ; la valeur exigée pour celui-ci dans toutes les installations devrait être l'unité.

En d'autres termes, nous devons concevoir que le fonctionnement d'un moteur exige : 1° de l'énergie active qui représente pour l'usine génératrice une dépense d'immobilisation et de charbon ; 2° de l'énergie réactive qui complète la magnétisation des moteurs. Si cette énergie réactive est fournie par l'usine génératrice, elle doit être payée intégralement par le consommateur et non en partie, comme c'est le cas actuellement.

Nous pouvons également prendre comme point de départ la tarification en courant continu. Dans les réseaux de distribution de courant continu sous tension constante, nous pouvons enregistrer les consommations au moyen d'un ampère-heuremètre : la puissance et l'énergie sont proportionnelles au courant. C'est le premier terme qui fixe la redevance, c'est-à-dire que c'est l'intensité du courant qui donne la valeur des immobilisations à consentir; le second terme, également proportionnel au courant, est basé sur le prix de revient du kilowatt-heure. En d'autres termes, c'est le courant qui fixe le tarif et c'est lui que l'on paye. De même, en cou-

(*) F. Cornu; Etablissement d'une nouvelle tarification pour l'énergie électrique en haute tension. *Revue générale de l'Electricité*, 3 janvier 1925, t. XVII, p. 28-31.

(**) La formule binaire de tarification de l'énergie électrique est généralement adoptée en France, ainsi qu'il ressort des circulaires ministérielles en date des 24 novembre 1919 et 17 janvier 1920. *Revue générale de l'Electricité*, 10 janvier et 14 février 1920, t. VII, p. 68-71 et p. 245-260.
Voir aussi : A.-L. Racapé. Détermination des valeurs du facteur de puissance pour lesquelles il peut être plus ou moins avantageux d'utiliser l'une ou l'autre des formules susceptibles d'être employées pour servir de base à la tarification de l'énergie réactive. *Revue générale de l'Electricité*, 1er décembre 1923, t. XIV, p. 837-845.

(1) *Loc. cit.*

rant alternatif, ce qui fixe l'importance des immobilisations, c'est le courant résultant du courant actif, correspondant à l'énergie enregistrée au compteur sur laquelle est calculée la redevance, et du courant réactif permettant de fixer l'énergie réactive qui doit entraîner également une redevance fixe.

La consommation se divise aussi en deux parties, l'une enregistrée au compteur ordinaire et dont le prix de vente est dépendant des conditions de production; l'autre, l'énergie réactive, qui est nécessaire au fonctionnement des moteurs et qui échappe au compteur précédent, alors qu'elle entraîne des frais de production, par suite des pertes par effet Joule qu'elle occasionne. C'est donc encore en fait le courant qui doit servir de base à la tarification, avec cette restriction que la consommation d'énergie réactive ne provoque pas une dépense pour la production proportionnelle au courant absorbé, mais ne représente qu'une fraction des dépenses de la production de l'énergie active, que nous devrons déterminer.

Tout écart positif ou négatif du facteur de puissance devrait être pénalisé.

Il est inutile de rappeler l'influence pernicieuse d'un mauvais facteur de puissance dans le fonctionnement d'une installation; non seulement il diminue la capacité de production et de transmission de toute la partie électrique, mais il aggrave encore les pertes par effet Joule dans de grandes proportions : celles-ci sont d'ailleurs inversement proportionnelles au carré de ce facteur de puissance. Nous n'insistons pas sur la majoration des chutes de tension dues au courant réactif, chutes de tension qui nécessitent parfois des régulateurs d'induction et peuvent provoquer des pompages dans la marche en parallèle de deux usines génératrices.

II. Etablissement d'une tarification de l'énergie réactive. — En nous basant sur les considérations ci-dessus, nous essayerons de justifier une tarification basée sur les principes qui nous ont guidé dans la discussion d'une formule binaire pour l'énergie active et dont les termes découlent de l'examen même de l'établissement et du fonctionnement d'une société de distribution électrique.

1. DÉTERMINATION DE LA REDEVANCE FIXE. — Il y aura donc deux redevances : l'une proportionnelle à la puissance réactive maximum et l'autre proportionnelle à la consommation d'énergie enregistrée au compteur. Quelle valeur devons-nous attribuer à cette première redevance par rapport à celle établie pour la puissance active? On estime généralement que, dans une distribution normale, la valeur des réseaux équivaut à environ 50 pour 100 de celle de l'usine génératrice. A peu de chose près, la totalité des immobilisations des réseaux est influencée par le facteur de puissance. Dans l'usine génératrice elle-même, nous pouvons admettre que la partie électrique sur laquelle le facteur de puissance exerce quelque influence représente sensiblement $\frac{1}{5}$ de la valeur totale, le prix des bâtiments, chaudières et turbines étant indépendant de cette grandeur. Si nous désignons par 1 la valeur totale des installations comprenant l'usine génératrice et les réseaux, le facteur de puissance agira donc sur $\frac{1}{3} + \frac{2}{3} \times \frac{1}{5} = \frac{7}{15}$, soit 50 pour 100 de celle-ci.

Si nous représentons par R_a la redevance par kilowatt de puissance active, la redevance par kilovolt-ampère de puissance réactive sera représentée par $\frac{1}{2} R_a$.

Pour déterminer la puissance réactive, nous disposons de deux méthodes : 1° Calculer la puissance réactive moyenne en divisant l'énergie réactive enregistrée au moyen d'un compteur spécial par le nombre d'heures d'utilisation obtenu en faisant le quotient de l'énergie active par la puissance active intégrée ; 2° enregistrer directement par un compteur intégrateur la puissance réactive.

Les valeurs obtenues par ces deux procédés sont quelque peu différentes, le maximum de puissance réactive ne coïncidant pas nécessairement avec le maximum de puissance active.

Nous pensons que la première hypothèse conduit à des résultats qui se rapprochent davantage de ceux correspondant au fonctionnement de l'usine d'un consommateur.

Si nous représentons par R_d la redevance par kilovolt-ampère de puissance réactive, nous pouvons écrire que la redevance totale pour toute l'énergie réactive sera donnée par

$$R_d \frac{A}{H} = \frac{1}{2} R_a \frac{A}{H}.$$

Dans cette formule A représente la consommation en énergie réactive et H, la durée d'utilisation.

2. ETABLISSEMENT DE LA FORMULE DU PRIX DE VENTE DE L'ÉNERGIE RÉACTIVE. — Nous devons maintenant établir le prix de l'énergie réactive enregistrée au compteur : à cet effet, nous croyons utile de calculer la valeur des pertes dues au mauvais facteur de puissance, ainsi que leur valeur rapportée à la puissance enregistrée.

Nous tracerons des courbes (fig. 1) représentant la valeur des courants actifs et réactifs indiqués au tableau I et correspondant à une puissance apparente de 1500 kv-A pour des valeurs de cos φ variables de 0 à 1, sous une tension de 15000 v. Sur les courbes 2 de la même figure, nous porterons les pertes dues à chacune des deux composantes active et réactive du courant, en admettant que celles-ci sont exclusivement basées sur les chutes de tension dues à la résistance; pour tenir compte en partie de l'influence de l'impédance des lignes, nous avons majoré cette résistance de 10 pour 100; les pertes sont également indiquées sur le tableau I.

Les résultats sont établis en admettant un rayon d'action moyen de 15 km avec une chute de tension de 5 pour 100 sous cos $\varphi = 1$, c'est-à-dire que nous avons supposé toute la charge d'un feeder concentrée en un seul point distant de 15 km de l'usine génératrice.

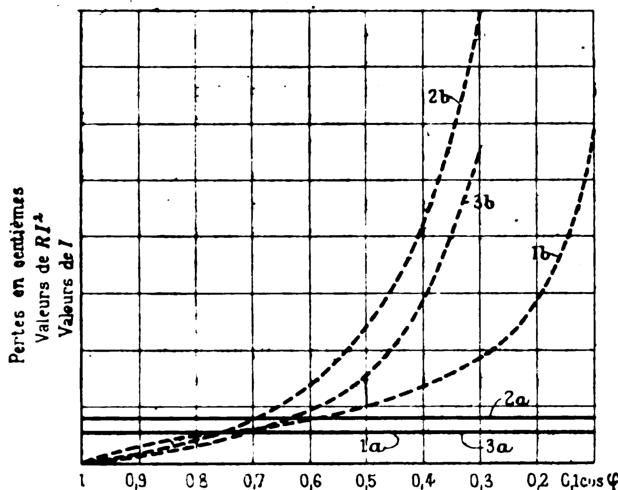


Fig. 1. — **Courbes représentant pour la même puissance réelle transmise les variations en fonction du facteur de puissance : 1, des courants actif a et réactif b; 2, des puissances perdues, en watts, dus au courant actif a et au courant réactif b; 3, des puissances perdues, en centièmes de la puissance transmise, dans les deux mêmes cas que ceux figurés par les courbes 2.**

Ce rayon de 15 km, où nous avons supposé la concentration des charges correspond à une zone d'action de 30 km autour de l'usine productrice, ce qui, pensons-nous, représente assez bien la physionomie de beaucoup de distributions. Les valeurs qui en sont déduites pour les pertes dues au courant réactif, traduites en centièmes, nous paraissent pouvoir servir de base dans beaucoup de cas.

Tableau I. — ($R = 8$ ohms.)

cos φ	I_a ampères	$I_{ré}$ ampères	$RI_a^2 \times 3$ kilowatts	$RI_{ré}^2 \times 3$ kilowatts	Puissance perdue, due au courant actif centièmes	Puissance perdue, due au courant réactif centièmes
0,1	57,8	577	80	8 000	5,33	533
0,2	57,8	283	80	1 925	5,33	128
0,3	57,8	183,7	80	808	5,33	53,8
0,4	57,8	132,2	80	420	5,33	28
0,5	57,8	99,4	80	241	5,33	16,05
0,6	57,8	77	80	142,1	5,33	9,46
0,7	57,8	57,80	80	80	5,33	5,33
0,8	57,8	43,35	80	45,1	5,33	3,01
0,9	57,8	27,9	80	18,7	5,33	1,245
1	57,8	0	80	0	5,33	0

Des courbes 2 de la figure 1, nous déduisons les pertes en ligne, dues à l'énergie réactive et exprimées en centièmes de la puissance totale (courbes 3 de la figure 1).

Il ressort du tableau et des figures que l'énergie réactive devrait être tarifée sur des bases variables avec la valeur du facteur de puissance.

Si nous désignons par a le prix du kilowatt-heure d'énergie active, nous écrirons que le prix de l'énergie réactive sera respectivement de a ; 0,0047 a ; 0,0206 a; 0,0414 a ; 0,072 a ; 0,1188 a pour des valeurs correspondantes de cos φ égales à 1 ; 0,9 à 1 ; 0,8 à 0,9; 0,7 à 0,8 ; 0,6 à 0,7 et 0,5 à 0,6.

Comme il peut paraître à première vue assez complexe d'appliquer différents tarifs à l'énergie réactive, nous pouvons admettre que dans les contrats existe une clause de suspension formelle de fourniture de courant dans le cas où le cos φ descend en dessous de 0,7 : le consommateur aurait l'obligation formelle de relever artificiellement son facteur de puissance au-dessus de cette valeur. Dans ces conditions, il n'y aurait plus que trois tarifs de 1 à 0,9; de 0,9 à 0,8 et de 0,8 à 0,7 que nous pourrions remplacer éventuellement par un seul. Pour ce, nous devrions tabler sur la valeur correspondant à cos $\varphi = 0,8$, cette valeur n'étant généralement pas dépassée dans les installations qui relèvent artificiellement la valeur de leur facteur de puissance.

On pourrait nous faire le reproche de ne pas avoir tenu compte dans ce qui précède des pertes supplémentaires dans les alternateurs et transformateurs, dues à la composante réactive du courant. Nous avons volontairement négligé ce facteur, très intéressant d'ailleurs, et qui ne pourrait d'ailleurs qu'augmenter la valeur des pertes.

Nous savons que les rendements des transformateurs diminuent avec l'abaissement du facteur de puissance. Les valeurs obtenues généralement sont voisines de celles enregistrées dans le tableau II.

L'influence de l'abaissement du cos φ entre 1 et 0,8 varie avec la puissance des transformateurs ; pour les grosses unités, à un abaissement de cos φ de 20 pour 100, correspond une perte de rendement sensiblement égale à 0,35 pour 100.

Nous avons, dans notre examen, admis que l'énergie était distribuée à la tension des alternateurs et avons négligé les pertes dans ceux-ci, considérant que nous avions fait une hypothèse quelque peu élastique : charge concentrée à 15 km du lieu de production. Il suffirait d'ailleurs de majorer la valeur obtenue de 0,5 pour 100 du prix du kilowatt-heure, en considérant que les appareils fonctionnent à pleine charge, ce qui nous conduirait, pour un facteur de puissance égal à 0,8, à une valeur des pertes égale à 3,51 pour 100.

La détermination de ce facteur doit se faire aussi exactement que possible dans chaque entreprise de distribution, en tablant notamment sur les diminutions de rendement des alternateurs et transformateurs, et sur

TABLEAU II. — *Rendements calculés par la méthode de Swinburn.*

CHARGES	TRANSFORMATEUR DE 1 000 KV-A pour $\cos\varphi = 1$ centièmes	TRANSFORMATEUR DE 1 000 KV-A pour $\cos\varphi = 0,8$ centièmes	ÉCART cent.	TRANSFORMATEUR DE 2 000 KV-A pour $\cos\varphi = 1$ centièmes	TRANSFORMATEUR DE 2 000 KV-A pour $\cos\varphi = 0,8$ centièmes	ÉCART cent.
$\frac{4}{4}$	98,15	97,6	0,55	98,15	98,10	0,05
$\frac{3}{4}$	98,25	97,85	0,40	98,59	98,24	0,35
$\frac{1}{2}$	98,26	97,80	0,46	98,5	98,15	0,35
$\frac{1}{4}$	97,5	96,85	0,65	97,95	97,45	0,50

l'étendue des réseaux ; les chiffres que nous avons obtenus ne sont donnés qu'à titre indicatif, quoique se rapprochant sensiblement des valeurs moyennes que l'on obtiendrait dans la majorité des cas.

On pourrait également invoquer que la tarification de l'énergie réactive ne doit pas être identique pour tous les abonnés et que le coût de l'énergie réactive devrait nécessairement varier avec la distance de l'installation de l'abonné à l'usine génératrice.

Cet argument n'est pas sans valeur. Nous pourrions faire remarquer que la tarification de l'énergie réactive varie automatiquement avec la distance du client à l'usine, si la tarification de l'énergie active varie, vu qu'elle est fonction directe de cette dernière. Cependant, si l'on admet que le coût de l'énergie active doit varier avec la distance, la variation du coût de l'énergie réactive qui en découle ne serait pas suffisante. Nous estimons que la variation absolue de la tarification de l'énergie réactive en fonction de la distance de l'installation à l'usine génératrice n'est guère pratique, à moins qu'il ne s'agisse d'une installation très importante où l'on pourra tenir compte de sa situation exacte. Il est préférable pour éviter de grandes complications d'adopter une distance moyenne, différente dans chaque cas.

Dans ce qui précède, nous avons calculé les pertes dues à la composante réactive du courant en considérant que la ligne a été calculée pour $\cos\varphi = 1$. Les pertes en ligne sont donc quelque peu trop élevées. Comme nous n'avons, d'un autre côté, tenu compte que des pertes dues à la résistance légèrement augmentée, nous estimons que la valeur de 3,5 pour 100, pour $\cos\varphi = 0,8$, est très voisine de la réalité. Ce que nous avons négligé d'un côté compense ce que nous avons négligé de l'autre et si nous recommencions les calculs complets pour une ligne calculée avec un facteur de puissance égal à 0,8, nous trouverions une valeur de nouveau sensiblement égale à 3,5 pour 100. Nous admettrons donc cette dernière comme valeur à introduire dans nos calculs.

En Belgique, il est d'usage assez général d'appliquer une augmentation du coût de l'énergie électrique basée sur le principe suivant : pour 1 centième de diminution du facteur de puissance en dessous de 0,80 ou 0,85 le prix du kilowatt-heure (redevance comprise) est majoré de 0,5 pour 100.

Cette formule empirique repose cependant sur une approximation trop mitigée de l'influence du facteur de puissance sur l'aggravation du prix de revient du kilowatt-heure vendu, amortissement compris. Elle est basée sur le fait que les moteurs asynchrones permettent d'atteindre un facteur de puissance voisin de 0,80 lorsqu'ils fonctionnent sensiblement à pleine charge.

3. CONCLUSION. — En résumé, nous pouvons dire que la tarification de l'énergie réactive se présentera sous la forme suivante :

La redevance fixe annuelle par kilovolt-ampère de puissance réactive maximum doit être égale à la moitié de la redevance par kilowatt ; pour l'énergie réactive enregistrée au compteur égale à A_d, le prix du kilovolt-ampère sera $x\,a\,P$, où x est un facteur dépendant de la valeur du facteur de puissance.

III. Applications numériques. — Nous pouvons appliquer cette formule à un exemple concret.

Soit à déterminer le prix de revient du kilowatt-heure dans les conditions suivantes : la puissance maximum enregistrée est égale à 100 kw ; la durée d'utilisation est de 5 000 heures ; la redevance par kilowatt de puissance souscrit, 350 fr ; le prix du kilowatt-heure, $a P = 0,002\,P$, où P est le prix de la tonne de charbon, soit 100 fr ; x est égal à 0,035 et $\cos\varphi$, à 0,70.

Nous calculerons le prix de revient dans les deux hypothèses suivantes :

1° Le prix du kilovolt-ampère de puissance réactive, qui est donné par la formule

$$\frac{R_d}{H} + x a P ;$$

2° L'augmentation du tarif due à la variation du $\cos\varphi$ est égale à : *a*) 0,5 pour 100 par centième d'abaissement du $\cos\varphi$ en dessous de 0,80 ; *b*) 1 pour 100 pour $\cos\varphi$ inférieur à 1, mais appliqué à la redevance seule.

1° Le prix de revient du kilowatt-heure est

$$\frac{350}{5\,000} + 0,002 \times 100 = 0,27 \text{ fr.}$$

La puissance réactive est donnée par

$$EI\sqrt{3}\cos\varphi\,\mathrm{tg}\,\varphi = 100 \times \mathrm{tg}\,\varphi = 101,761 \text{ kv-A} ;$$

la consommation en énergie réactive sera égale à

$$101,761 \times 5\,000 = 508\,805 \text{ kv-A-h};$$

le prix de revient de l'énergie réactive sera

$$\frac{175}{5\,000} + 0,035 \times 0,27 = 0,035945 \text{ fr.}$$

Le coût total de la consommation correspondant à l'énergie active de 500 000 kw-h, sera donc égal à

$$0,27 \times 500\,000 + 0,035945 \times 508\,805 = 153\,347,44 \text{ fr.}$$

Le prix de revient réel du kilowatt-heure ressortira donc à

$$\frac{153\,347,44}{500\,000} = 0,3067 \text{ fr.}$$

2° *a*) L'augmentation due à l'abaissement du cos φ en dessous de 0,8 est égale à $\frac{0,8 - 0,7}{2} = 0,05$; par conséquent, le prix de revient réel du kilowatt-heure ressort à

$$0,27 \text{ fr} \times 1,05 = 0,2835 \text{ fr.}$$

On voit immédiatement que l'augmentation du tarif en cas d'abaissement de cos φ en dessous de 0,8 ne répond pas à la réalité et demeure fortement en dessous de la véritable aggravation du prix du kilowatt-heure vendu.

b) Nous avons dans la note précitée, dans laquelle notre but ne visait pas alors exclusivement la tarification d'énergie réactive, préconisé l'application de la majoration à la redevance en considérant que par centième de l'abaissement du facteur de puissance au-dessous de l'unité celle-ci devait être majorée de 1 pour 100. Dans l'exemple ci-dessus, la participation de la redevance dans le prix de revient du kilowatt-heure s'élève à $\frac{350}{5\,000} = 0,07$ fr.

La majoration due à la clause de cos φ s'élèverait à $0,07 \times 0,3 = 0,021$ fr, ce qui porte le prix du kilowatt-heure à 0,291 fr.

On voit donc que cette majoration, supérieure à la précédente, reste cependant encore inférieure à celle que l'exploitant est en droit d'exiger.

Nous appliquerons au même exemple une durée d'utilisation de 2 500 heures :

1° Prix de revient du kilowatt-heure

$$\frac{350}{2\,500} + 0,002 \times 100 = 0,34 \text{ fr.}$$

Prix de revient de la puissance réactive, par kilovolt-ampère,

$$\frac{175}{2\,500} + 0,035 \times 0,34 = 0,0812 \text{ fr.}$$

Le montant total de la consommation, soit 250 000 kw-h, sera égal à

$$0,34 \text{ fr} \times 250\,000 + 0,0812 \times 254\,400 = 105\,657,20 \text{ fr.}$$

Le prix de revient réel du kilowatt-heure ressortira à

$$\frac{105\,657,20 \text{ fr}}{250\,000} = 0,4226 \text{ fr.}$$

2° *a*) Le prix de revient du kilowatt-heure est égal à

$$0,34 \times 1,05 = 0,3570 \text{ fr.}$$

b) Le prix de revient du kilowatt-heure ressort à

$$\frac{350}{2\,500} \times 1,30 + 0,20 = 0,382 \text{ fr.}$$

Si dans l'exemple précédent nous admettons cos $\varphi = 0,9$, nous trouvons un prix de revient du kilowatt-heure égal à :

1° 0,2867 fr;

2° *a*) 0,27 fr.

b) 0,277 fr.

Nous voyons donc par ces exemples que l'application de la clause de la majoration due à l'abaissement de cos φ en dessous de l'unité nécessite un examen très sérieux, d'autant plus que les circonstances économiques exigent de la part des sociétés exploitantes une rigueur plus grande vis-à-vis de la manière dont l'énergie est consommée.

F. Cornu,
Ingénieur, Directeur de la Société d'Électricité de la Campine.

Revues, analyses et informations

Procédé de production de champs magnétiques très intenses (1).

Les investigations entreprises pour mettre au point le procédé en question ont été instituées pour le but précis suivant : soumettre un échantillon de métal à l'action répétée de champs magnétiques très intenses de manière à rechercher s'il n'est pas possible, par un effet cumulatif qui a son analogie dans d'autres domaines, d'ébranler la structure atomique, dans la forme de perturbations apportées au système orbital électronique et ce, à un point suffisant pour déterminer une modification appréciable des propriétés magnétiques du métal. La nécessité de recourir à la répétition des efforts perturbateurs apparaît immédiatement si l'on songe qu'un champ d'un million de gauss ne provoque dans le moment magnétique d'un électron en mouvement de révolution qu'un changement de l'ordre de 0,1 pour 100.

Dans le présent article, spécialement consacré à la description de la méthode employée pour produire les champs eux-mêmes et pour mesurer les courants d'aimantation correspondants, l'auteur se borne à indiquer, à titre documentaire et sans donner de chiffres précis à ce sujet, que quelques centaines d'applications d'un champ très intense ont eu pour résultat d'améliorer très notablement la courbe d'aimantation d'un échantillon de « stalloy » soumis à l'épreuve.

Principe de la méthode. — Ce principe consiste, conformément à l'une des directives déduites de la formule $H = K 4 \pi NI$, à faire passer un courant très intense dans le fil relativement fin (0,7 à 1,5 mm de diamètre) d'un solénoïde de dimensions convenables, mais seulement pendant un temps très court, suivant les indications de la formule $W = I^2 Rt$, de manière à éviter un échauffement anormal. Dans la formule précédente, K est fonction de la longueur du solénoïde par rapport à son diamètre. Ces deux desiderata ont été pratiquement réalisés en utilisant la décharge oscillante de condensateurs de grande capacité chargés sous une différence de potentiel élevée.

Description de l'appareil. — L'appareil comprend en particulier : 1° une batterie de 28 condensateurs d'une capacité unitaire de 50 μF et capables de supporter individuellement une tension de charge de 2 000 V en courant continu ; 2° une dynamo construite pour ce même genre de courant, d'un type usité pour la télégraphie sans fil, et susceptible de débiter un courant de 0,02 A sous une tension de 1 200 V ; un certain nombre d'accumulateurs de faible puissance normalement utilisés dans les services radiotélégraphiques sont connectés en série avec la dynamo de manière à permettre d'obtenir une tension de charge totale de 2 000 V ; 3° un commutateur oscillant commandé par moteur par l'intermédiaire d'un engrenage à vis sans fin et chargé d'établir les connexions suivantes : *a*) dans la première de ses deux positions, entre les condensateurs, tous branchés en parallèle, et la dynamo de charge ; *b*) dans la deuxième de ses positions, entre les condensateurs répartis en deux groupes connectés en série et le solénoïde produisant le champ magnétique ; 4° un solénoïde qui, pour les essais relatés, avait été établi suivant trois modèles, différant par les dimensions, le nombre de couches de spires et le nombre total de spires ; le fil employé était du n° 16 ou du n° 22 de la jauge S. W. G. (diamètre 1,6 ou 0,7 mm) ; 5° un oscillographe Duddell ; 6° un appareil photographique, avec dispositif à chute pour la plaque sensible, pour l'enregistrement des indications de l'oscillographe ; le déclic du susdit dispositif était actionné par un relais mis en jeu au moment opportun par la fermeture d'un circuit, cette fermeture étant provoquée par un contact spécial porté par le commutateur oscillant ; 7° une résistance insérée en série dans le circuit de charge.

L'article décrit, dans le détail, les dispositions prises pour obvier à certaines difficultés de fonctionnement de l'appareil (agitation du mercure dans la coupelle de contact du circuit de décharge ; insuffisance de réglage du système contacteur actionnant le relais de déclic de l'appareil photographique enregistreur) ou pour compenser quelques causes d'erreurs dans les mesures (effets d'autoinduction ou d'induction mutuelle dans certaines parties des circuits).

Résultats des essais. — En utilisant les oscillogrammes représentant, pour les essais successifs, l'onde de tension, l'onde de courant et une onde de référence de courant à 50 p : s, on a obtenu un ensemble de résultats caractéristiques, lesquels, conjointement avec des données de même nature déterminées par le calcul dans un but de comparaison, ont été consignés dans divers tableaux. De l'examen de ces derniers il appert que l'intensité de champ maximum, réalisée avec le solénoïde comportant le plus grand nombre de spires, a atteint 228 000 gauss pour un courant de 1 760 A et une fréquence de 425 p : s. Avec la bobine comportant le plus petit nombre de spires, l'intensité de champ la plus forte obtenue a été de 163 000 gauss avec un courant de 7 240 A et une fréquence de 1 160 p : s.

En fait de conclusions il convient en particulier de signaler les suivantes : toutes autres choses égales d'ailleurs, il existe une épaisseur optimum d'enroulement du solénoïde permettant de réaliser l'intensité de champ maximum ; il est possible d'accroître notablement la valeur de ce même champ si, au lieu de décharger les condensateurs connectés uniformément en parallèle, comme pour l'opération de charge, on les répartit en groupes connectés en série de manière à effectuer la décharge sous une tension plus élevée. Dans le cas de celui des trois solénoïdes comportant un nombre comparativement grand de spires, les valeurs du courant mesurées et calculées ont présenté, à l'inverse des constatations faites avec les deux autres, des discordances sensibles ; l'auteur explique cette anomalie par l'intervention d'une force électromotrice de contact, qui, eu égard à la tension mécanique considérable développée dans le type de bobine en question, prend naissance entre le métal du fil conducteur et le coton isolant. — L. D.

(1) T.-F. Wall. *Journal of the Institution of electrical Engineers*, juillet 1926, t. LXIV, p. 745-757, 8 500 mots, 10 figures, 8 tableaux.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 24 JUIN 1926.

D'après le rapport annuel concernant l'exercice 1925 de cette compagnie au capital de 300 millions de francs et dont le siège est à Paris, 173, boulevard Haussmann, les difficultés signalées dans le rapport concernant le précédent exercice [1] sont maintenant surmontées.

Au point de vue industriel, en effet, on constate, à l'intérieur, une technique qui ne donne pas prise à la critique, une réduction des prix de revient et des délais, une diminution progressive du fonds de roulement et des frais généraux; à l'extérieur, une progression sensible des ventes en quantité, plus sensible encore en prix. Dans l'ensemble, les usines de matériel de série ont été bien alimentées, mais les usines de matériel spécial l'ont été insuffisamment.

L'activité de l'usine de Saint-Ouen, qui a pratiquement terminé l'exécution des commandes importantes de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans, de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, et de la Compagnie des Chemins de fer de l'Etat, s'est maintenue sensiblement constante pendant toute l'année, les commandes industrielles prenant peu à peu la place de celles des compagnie de chemins de fer. Cette activité est néanmoins restée inférieure à celle que l'usine peut normalement atteindre.

L'activité des usines de Lecourbe et de Suresnes est restée également relativement faible, par suite de l'achèvement des commandes d'électrification. Le regroupement des fabrications actuellement en cours aura pour effet de remédier à cette situation, en même temps que la mise au point, effectuée en 1925, d'une nouvelle série de matériel courant présentant d'appréciables avantages de prix sur la série antérieure permet d'escompter un accroissement sensible des ventes d'appareillage.

L'usine de Lesquin a continué avec une grande activité ses fabrications antérieures. La progression de la vente du petit appareillage que fabrique cette usine se poursuit d'une manière très satisfaisante.

L'usine de Neuilly a souffert du ralentissement des affaires de tramways et d'éclairage des trains. Elle a vu se développer, au contraire, la vente du petit outillage et du matériel domestique.

L'usine de Jarville a vu s'accroître d'une façon ininterrompue la demande de ses moteurs : elle doit atteindre dans peu de temps un débit triple de celui qu'elle avait au début de l'exercice.

L'usine de Colombes a ressenti le contre-coup de l'insuffisante activité des usines de gros matériel, mais elle a compensé en grande partie cette insuffisance par des ventes directes à la clientèle commerciale.

L'usine de Bolivar a été largement pourvue de travail pendant toute l'année et le nombre des commandes prises depuis le début de l'exercice actuel est en sérieuse augmentation sur celui de l'exercice précédent. La production des fils émaillés et câbles sous plomb s'est surtout développée.

Le conseil rend compte comme il suit des affaires dans lesquelles la compagnie a des intérêts :

La Société financière pour le Développement de l'Electricité n'a pu, jusqu'ici, tant en raison de l'aggravation de la situation monétaire internationale que des décisions de la Trésorerie fédérale, réaliser les larges opérations de crédit qui étaient envisagées sur le marché américain au profit de certaines sociétés françaises de production et de distribution d'énergie électrique.

Les bénéfices de la Compagnie des Lampes sont, cette année encore, en très sensible progression. Le dividende a été porté de 40 à 50 fr pour les actions et de 15 à 30 fr pour les parts de fondateur, après des amortissements importants.

La Porcelainerie de Lesquin est entrée en 1926 dans sa première année d'exploitation. Les avances qui lui avaient été faites par la compagnie pour la construction de l'usine ont été consolidées au moyen d'une émission d'obligations.

La technique de la Compagnie lorraine de Charbons, Lampes et Appareillage électrique a progressé constamment, en même temps que son chiffre d'affaires.

Le dividende de la Société des Usines du Pied-Selle a été fixé comme l'an dernier à 15 pour 100. Le chiffre d'affaires et les bénéfices de cette société, dont les installations sont presque totalement amorties, sont en progression constante.

La Compagnie générale parisienne de Tramways, la Compagnie des Tramways de Rouen, la Compagnie française des Tramways électriques et Omnibus de Bordeaux, la Société versaillaise de Tramways électriques et la Société des Tramways algériens, ont maintenu leurs dividendes de l'an dernier. La Compagnie générale française de Tramways, la Compagnie des Chemins de fer nogentais et la Société des Tramways d'Amiens ont augmenté les leurs.

L'Energie électrique du Littoral méditerranéen a vu se continuer la progression de ses ventes et de ses recettes. Son dividende a été porté à 8,5 pour 100 (Voir *Revue générale de l'Electricité*, 9 octobre 1926, t. XX, p. 525).

La Société des Forces motrices de la Loue a passé avec les secteurs voisins des contrats d'échange de courant; elle sera dotée prochainement de la totalité de ses moyens de production.

Le produit d'exploitation de l'Energie électrique du Sud-Ouest est en augmentation appréciable et permet la distribution d'un dividende de 9 pour 100 contre 8 pour 100 l'an dernier.

La marche de l'Union d'Electricité a continué à être pleinement satisfaisante. Le dividende distribué a été porté de 7 à 8 pour 100 (Voir *Revue générale de l'Electricité*, 14 août 1926, t. XX, p. 259-260).

La Société d'Electricité et de Mécanique a poursuivi sa réorganisation. Les comptes font ressortir un bénéfice suffisant pour amortir les pertes antérieures.

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 2 janvier 1926, t. XIX, p. 37-38.

La Société centrale pour l'Industrie électrique, a enregistré des résultats particulièrement favorables. Ceux-ci ont permis, malgré les charges fiscales de porter de 7,5 à 8 pour 100 le dividende des actions.

La Société d'Applications industrielles a bénéficié du développement des sociétés de distribution d'énergie dans lesquelles elle possède des intérêts. La dernière assemblée a voté la répartition d'un dividende de 12 fr contre 10 fr précédemment, s'appliquant d'ailleurs à un capital porté de 24 à 30 millions de francs (Voir *Revue générale de l'Electricité*, 30 janvier 1926, t. XIX, p. 195-196).

La situation de la Société de Construction d'Appareils de Levage s'est améliorée et les bénéfices nets de l'exercice, en augmentation sensible sur les précédents, lui permettent de reprendre la distribution d'un dividende, alors que l'an dernier le solde créditeur de son compte de profits et pertes avait été appliqué à des amortissements.

La Société des Condenseurs Delas poursuit son développement. Les résultats obtenus au cours de l'exercice permettront au conseil de proposer à l'assemblée, après d'importants amortissements, de répartir aux actions, ainsi qu'aux parts, le même dividende que pour l'exercice 1924.

Malgré la grave crise économique que traverse actuellement l'Espagne, la Sociedad iberica de Construcciones electricas a continué à se développer au cours du dernier exercice. Divers projets importants d'électrification de chemin de fer sont sur le point de se réaliser et cette société espère être appelée à participer à ces travaux.

La progression du chiffre d'affaires des Etablissements Gaiffe-Gallot et Pilon s'est accrue au cours des derniers exercices. Le dividende a été fixé à 11 pour 100 contre 10 pour 100, après renforcement du fonds de prévoyance et des amortissements.

Le chiffre d'affaires des Etablissements Adt est en augmentation. Le dividende de 80 fr brut est maintenu.

La Société financière de Transports et d'Entreprises industrielles a obtenu des résultats qui marquent un nouvel et appréciable progrès et permettent la distribution d'un dividende de 30 pour 100, supérieur de 5 pour 100 à celui de l'exercice antérieur.

La Société anonyme des Etablissements Leflaive, devenue récemment la Société nouvelle des Usines de la Chaléassière, en présence des lourdes charges financières qui résultaient de ses différents contrats, a procédé à un remaniement complet de son organisation. Il y a tout lieu d'espérer que cette société, maintenant propriétaire d'un actif industriel très important, avec des charges financières allégées, prendra dans l'avenir un développement intéressant.

L'examen du bilan montre que la constitution en société de l'affaire de téléphonie a conduit à une réduction du total des immobilisations. Les immobilisations nouvelles de l'année ont été de très faible importance et n'ont porté que sur des adaptations partielles de l'outillage aux besoins actuels. En revanche, le portefeuille a subi un accroissement important du fait non seulement de la création de la Compagnie des Téléphones Thomson-Houston, mais encore de la souscription à l'émission d'obligations, transformables en actions, de la Porcelainerie de Lesquin, ainsi que de libérations diverses. La provision de 4 millions de francs constituée par la dernière assemblée générale pour fluctuation des cours et autres risques a reçu l'affectation qui lui avait été donnée par l'assemblée. La prime sur augmentation de capital figurant au dernier bilan a été affectée à due concurrence à la couverture des frais d'émission.

Les bénéfices bruts de l'exercice provenant des bénéfices sur entreprises, constructions et ventes, revenu du portefeuille et des participations, redevances sur brevets et divers, et après déduction de tous amortissements, réévaluation des stocks au cours du 31 décembre 1925, et provisions opérées avant inventaire se sont élevées à 39 millions 925 031,75 fr.

Les charges comprenant : les taxes fiscales et impôts divers, soit 3 744 230,58 fr; les intérêts et primes sur obligations, soit 7 640 834,10 fr; les intérêts, escomptes et agios, soit 12 376 419,53 fr et les frais généraux, frais d'administration et frais judiciaires, soit 7 736 129,49 fr, s'élèvent au total à 31 497 613,70 fr, laissant un bénéfice net de 8 millions 427 418,05 fr.

Après déduction de 66 691,99 fr pour mobilier et installations, et de 463 731,32 fr pour frais d'études, de brevets, modèles et divers, il reste un solde disponible de 7 millions 896 994,74 fr sur lequel le prélèvement en faveur de la réserve légale s'élève à 5 pour 100, soit 394 849,73 fr.

Il reste alors 7 502 145,01 fr auquel s'ajoute le report de l'exercice 1924, de 4 251 937,19 fr, soit un total disponible de 11 754 082,20 fr.

Après prélèvement d'une somme de 7 000 000 fr portée à la réserve d'amortissement des constructions, matériel et outillage, le solde à reporter à nouveau à l'exercice 1926 s'élève à la somme de 4 754 082,20 fr.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1925.

Actif.

	fr
Apports	1 »
Frais de constitution et d'installation	1 »
Mobilier	1 »
Modèles, dessins industriels, études, brevets, etc.	1 »
Actions Société immobilière Haussmann-Roule (immeuble du siège social)	4 857 000 »
Terrains des usines	11 838 766,55
Constructions et bâtiments des usines	71 166 226,31
Matériel, outillage et installations des usines	141 984 940,84
Matières premières et pièces finies	79 239 843,29
Matériel en magasin et chez divers	37 914 777,48
Travaux en cours	217 246 363,89
Titres en portefeuille	143 188 222,90
Participations	21 185 591,90
Rentes françaises et bons de la Défense nationale	141 500 »
Caisses et banques	13 444 873,98
Effets à recevoir	216 056,77
Dépôts et cautions	1 266 935,61
Fournisseurs avances	19 217 106,87
Clients	65 049 709,17
Comptes courants et divers	51 960 604,16
Impôts à récupérer	6 967 571,95
Comptes d'ordre	2 571 601,05
	889 497 696,72

Passif.

	fr
Capital	300 000 000 »
Obligations	103 593 917 »
Réserve statutaire	12 170 813,34
Réserve spéciale	15 000 000 »
Réserve d'amortissement, constructions, matériel et outillage	51 000 000 »
Réserve pour accidents du travail et pensions de guerre	1 040 690,94
Travaux en cours, acomptes sur commandes	158 915 281,11
Effets à payer	116 991 545,18
Coupons à payer et obligations à rembourser	2 805 323,09
Fournisseurs	23 899 874,76
Créditeurs divers	83 021 348,65
Comptes d'ordre	8 909 970,72
Profits et pertes	12 148 931,93
	889 497 696,72

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Décret portant règlement d'administration publique pour l'application de la loi du 27 février 1925 modifiant et complétant la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie.

Voici le texte de ce décret, en date du 27 septembre 1926 et publié au « Journal officiel » du 8 octobre 1926, p. 11098-11100.

Le Président de la République française,

Sur le rapport du ministre des Travaux publics, du ministre de l'Intérieur et du ministre de l'Agriculture,

Vu la loi du 15 juin 1906, modifiée par la loi du 19 juillet 1922 (¹), sur les distributions d'énergie;

Vu la loi du 27 février 1925 (²) modifiant et complétant la loi susvisée, et notamment l'article 17, ainsi conçu :

« *Art. 17.* — Un règlement d'administration publique déterminera :

« *a*) Les conditions dans lesquelles, en cas de désaccord avec le permissionnaire, les tarifs des distributions visées à l'article 9 seront fixés par une commission de composition analogue à celle des commissions instituées pour procéder à la revision des tarifs, en conformité de l'article 11 des cahiers des charges types des concessions de distribution d'énergie électrique, approuvés par le décret du 28 juin 1921;

» *b*) Le délai d'application des tarifs maxima fixés pour les mêmes distributions ;

» *c*) Les conditions dans lesquelles s'effectuera la revision des tarifs de distribution prévue à l'article 4, lesdites conditions devant être analogues à celles fixées par l'article 11 des cahiers des charges types ;

» *d*) Et, en général, toutes les mesures nécessaires à l'application de la présente loi » ;

Vu le règlement d'administration publique en date du 3 avril 1908 rendu pour l'application de la loi du 15 juin 1906 et notamment le chapitre II ;

Vu la lettre du ministre des Finances en date du 18 mars 1926 ;

Vu l'avis du Comité d'Electricité en date du 18 décembre 1925-8 janvier 1926 ;

Le Conseil d'Etat entendu,

Décrète :

Ch. I : Nouveau régime des permissions de voirie.

ARTICLE PREMIER : FORME ET PRÉSENTATION DE LA DEMANDE. — L'article 4 du règlement d'administration publique du 3 avril 1908 est remplacé par les dispositions suivantes :

« *Art. 4.* — La demande indique le lieu où le pétitionnaire élit domicile et où lui seront valablement faites par l'administration toutes notifications utiles.

» Elle est accompagnée d'un avant-projet comprenant :

» 1° Un extrait de carte au 80000° ;

» 2° Un plan général et une nomenclature des voies publiques à emprunter ;

» 3° Un mémoire descriptif indiquant :

» *a*) La durée pour laquelle la permission de voirie est demandée, dans la limite d'un maximum de trente années;

» *b*) La destination et l'importance de la distribution, l'emplacement et la nature des ouvrages projetés;

» 4° Des dessins donnant les types des installations à établir.

» Si la distribution a pour objet de fournir directement ou indirectement de l'énergie au public, le mémoire descriptif susvisé indique en outre :

» *a*) La puissance totale à distribuer ;

» *b*) Les conditions dans lesquelles, s'il y a lieu, le permissionnaire fournira l'énergie sur le parcours de la distribution.

» De plus, l'avant-projet accompagnant la demande comprend un projet de tarif maximum pour la vente de l'énergie électrique.

» Le pétitionnaire fournit, sur la demande du service du contrôle, des exemplaires du dossier en nombre suffisant pour l'instruction. »

ART. 2 : REVISION DES TARIFS DE VENTE DE L'ÉNERGIE. — Les tarifs maxima de vente de l'énergie, fixés par les arrêtés accordant des permissions de voirie relatives à des distributions ayant pour objet de fournir directement ou indirectement de l'énergie au public, sont revisés sur la demande:

Soit du préfet ou du maire intéressé;

Soit du permissionnaire;

1° Si, par suite de l'établissement d'une distribution nouvelle d'énergie aux services publics concédée par l'Etat ou faisant l'objet d'une permission de voirie comportant un tarif maximum ou d'une usine hydraulique, le permissionnaire peut s'alimenter plus avantageusement au moyen de cette distribution et de cette usine;

2° Si, la distribution étant alimentée par une distribution d'énergie aux services publics, concédée par l'Etat ou par une permission de voirie comportant un tarif maximum, les tarifs de cette concession ou de cette permission sont revisés ;

3° Si, pendant la durée de la permission, la distribution vient à être alimentée par de l'énergie réservée aux bornes d'une usine hydraulique concédée par l'Etat ;

4° Si, la distribution étant alimentée en tout ou en partie par des réserves d'énergie aux bornes d'une usine hydraulique concédée par l'Etat, les tarifs de cette énergie aux bornes de l'usine sont revisés.

Dans les quatre cas ainsi prévus, la revision est opérée en partant des tarifs maxima fixés par les permissions de voirie et en modifiant ces tarifs pour tenir un compte équitable de la répercussion, sur le prix de revient moyen de l'énergie, des changements dans les conditions d'alimentation de la distribution. Dans le premier cas, il est tenu compte des

(¹) Loi du 19 juillet 1922 autorisant la création de réseaux de transmission d'énergie électrique à haute tension et modifiant la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie. *Revue générale de l'Electricité*, 16 septembre 1922, t. XII, p. 414-415.

(²) Loi du 27 février 1925 ayant pour objet de modifier et de compléter la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie. *Revue générale de l'Electricité*, 14 mars 1925, t. XVII, p. 430-432.

Rappelons que le texte de la loi du 15 juin 1906 a été reproduit dans cette revue en tenant compte des compléments et modifications qui lui ont été apportées ultérieurement dans l'article de M. Paul Bougault intitulé « Loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie avec les modifications contenues dans les lois subséquentes » paru dans le numéro du 22 août 1925, t. XVIII, p. 322-328. Un tirage à part de cet article est en vente dans nos bureaux au prix de 25 fr, plus 20 pour 100 de majoration.

engagements antérieurement pris par le permissionnaire envers ses fournisseurs de courant.

En cas d'accord entre l'autorité préfectorale ou municipale et le permissionnaire, la fixation des nouveaux tarifs fait l'objet d'arrêtés modificatifs des arrêtés accordant les permissions initiales.

Si, dans les six mois à compter de la demande de revision, un accord n'est pas intervenu, il est procédé à cette revision par une commission composée de trois membres dont l'un est désigné par le préfet, un autre par le permissionnaire et le troisième par les deux premiers.

Faute par ceux-ci de s'entendre dans le délai de quinze jours, la désignation du troisième membre est faite par le président du Comité d'Electricité, sur une liste arrêtée par ce comité.

Les tarifs revisés ont leur effet au plus tard dans un délai d'une année à compter de la demande de revision.

Art. 3 : Application d'un terme correctif. Revision. — Quand la tarification adoptée comporte un terme correctif des tarifs maxima de base visés à l'article précédent, ce terme correctif est établi conformément aux clauses correspondantes de l'article du cahier des charges type des concessions communales relatif aux tarifs si l'énergie est livrée à une tension de première catégorie ou du cahier des charges type des concessions de distribution aux services publics si l'énergie est livrée à une tension supérieure. Le terme correctif est revisé périodiquement à la demande, soit du préfet ou du maire intéressé, soit du permissionnaire, cette revision ayant pour objet de maintenir les tarifs en harmonie avec les charges de l'entreprise, suivant les variations des circonstances économiques générales du pays. La première revision a lieu dans un délai de trois années à partir de la date de la permission de voirie. Les revisions suivantes ont lieu à intervalle de dix ans.

Le terme correctif est également revisé lorsqu'il est procédé, comme il est dit ci-dessus, à la revision des tarifs maxima de base.

En cas de désaccord, il est statué conformément à la procédure instituée par l'article 2 ci-dessus.

Le terme correctif revisé reçoit son application, au plus tard, dans un délai d'une année à compter de la date fixée pour sa revision.

Art 4 : Obligation de fournir de l'énergie sur le parcours de la distribution — Lorsque la permission de voirie impose la fourniture de l'énergie sur tout ou partie du parcours de la distribution, le permissionnaire est tenu de fournir de l'énergie dans la limite de la puissance disponible à toute personne qui demande à contracter un abonnement pour une durée minimum d'une année. Toutefois, le permissionnaire peut exiger que le demandeur lui garantisse par kilowatt demandé une recette brute annuelle fixée par la permission de voirie.

Art. 5 : Rachat. — Les distributions ayant pour objet de fournir directement ou indirectement de l'énergie au public et établies en vertu de permissions de voirie délivrées par application de la loi du 27 février 1925 peuvent être rachetées dans les conditions suivantes :

1° Lorsque le rachat est effectué en exécution de l'article 8, paragraphe 1er de ladite loi du 27 février 1925, le permissionnaire reçoit pour toute indemnité :

A. — Pendant chacune des années restant à courir jusqu'à l'expiration de la permission, une annuité égale au produit net moyen des sept années d'exploitation précédentes, déduction faite des deux plus mauvaises. Le produit net de chaque année est calculé en retranchant des recettes brutes toutes les dépenses dûment justifiées, faites pour l'exploitation de la distribution, y compris l'entretien et le renouvellement des ouvrages et du matériel, mais non compris les charges du capital ni l'amortissement des dépenses de premier établissement.

Dans aucun cas le montant de l'annuité n'est inférieur au produit net de la dernière des sept années prises pour terme de comparaison ;

B. — Une somme telle que, capitalisée depuis la date du rachat jusqu'à celle de l'expiration de la permission au taux d'intérêt K pour 100 [1], elle atteigne à la date de l'expiration de la permission la valeur vénale des installations telle qu'elle est évaluée au moment du rachat.

Dans le cas où le rachat n'a pas pour but de continuer l'exploitation, la valeur vénale des installations est remplacée par la différence entre cette valeur vénale et les frais d'enlèvement des installations ;

2° Si le rachat est opéré en application de la loi du 19 juillet 1922 avant l'expiration des vingt premières années de la permission, le permissionnaire peut demander que l'indemnité, au lieu d'être calculée comme il est dit ci dessus, soit égale aux dépenses réelles de premier établissement supportées par le permissionnaire, y compris, s'il y a lieu, les frais de constitution de la société.

Dans le cas où le montant des insuffisances, qui se seraient produites depuis l'origine de la permission si celle-ci remonte à moins de sept ans, et pendant les sept premières années de sa durée si elle remonte à plus de sept ans, dépasse le montant annuel des excédents constatés pendant la même durée, la différence est ajoutée à l'indemnité ci-dessus. L'excédent ou l'insuffisance de chaque année est égal à la différence entre la recette brute et les charges énumérées ci-après : 1° frais d'exploitation ; 2° intérêt et amortissement des emprunts contractés pour l'établissement de la distribution ; 3° intérêt à K' pour 100 [2] des sommes fournies par le permissionnaire au moyen de ses propres ressources ou de son capital actions.

Ch. II : Régime des distributions existantes en vertu de permissions antérieures.

Art. 6 : Fixation des tarifs maxima. — Tout exploitant d'une distribution d'énergie ayant pour objet de fournir directement ou indirectement de l'énergie au public, établie en vertu de permissions de voirie délivrées antérieurement à la promulgation de la loi du 27 février 1925, est tenu de soumettre, soit au préfet, soit au maire intéressé, dans un délai de trois mois à compter de la date du présent décret, un projet de tarif maximum pour la vente de l'énergie.

Si, dans les trois mois suivant l'expiration du délai susvisé, un accord n'est pas intervenu entre l'autorité compétente et le permissionnaire, les tarifs maxima sont fixés par comparaison avec ceux des distributions voisines concédées, en tenant compte des circonstances locales et des conditions propres à l'entreprise, par une commission composée comme il est dit à l'article 2 ci-dessus et qui statue dans un délai de deux mois à dater de sa constitution.

Les tarifs fixés dans les conditions qui précèdent auront leur effet à partir du premier jour du mois qui suit la date de l'accord ou de l'expiration du délai dans lequel la commission doit statuer.

La revision des tarifs maxima susvisés et, s'il y a lieu, du terme correctif, s'effectue dans les conditions fixées aux articles 2 et 3 ci-dessus.

Art. 7 : Obligation de fournir de l'énergie sur le parcours de la distribution. — Sur la demande du préfet ou du maire intéressé et dans les six mois à dater de ladite demande tout exploitant d'une distribution ayant pour objet de fournir de l'énergie directement ou indirectement au public et établie en vertu de permissions de voirie antérieures à la loi du 27 février 1925 est tenu de fournir l'énergie dans la limite de la puissance disponible, sur tout ou partie du parcours de la distribution, à toute personne qui demande à

(1) Le chiffre K est égal au taux moyen d'escompte de la Banque de France, pratiqué pendant l'année précédant le rachat et augmenté de 2 points.

(2) Le chiffre K' est égal au taux moyen d'escompte de la Banque de France, pratiqué pendant l'exercice et augmenté de 2 points.

contracter un abonnement pour une durée minimum d'une année. Toutefois, le permissionnaire peut exiger que le demandeur lui garantisse une recette brute annuelle par kilowatt demandé, qui est déterminée dans les mêmes conditions que les tarifs.

ART. 8 : RACHAT. — Les distributions établies en vertu de permissions de voirie antérieures à la loi du 27 février 1925 et fournissant directement ou indirectement au public une puissance dépassant 100 kw peuvent être rachetées dans les conditions suivantes :

1° Lorsque le rachat est effectué par application de l'article 14, paragraphe 1er, de ladite loi du 27 février 1925, le permissionnaire reçoit pour toute indemnité :

A. — Pendant chacune des années restant à courir jusqu'à l'expiration de la permission, une annuité égale au produit net moyen des sept années d'exploitation précédentes, déduction faite des deux plus mauvaises.

Le produit net de chaque année est calculé en retranchant des recettes toutes les dépenses, dûment justifiées, faites pour le renouvellement des ouvrages et du matériel, mais non compris les charges du capital, ni l'amortissement des dépenses de premier établissement.

Dans aucun cas le montant de l'annuité n'est inférieur au produit net de la dernière des sept années prises pour terme de comparaison ;

B. — Une somme telle que, capitalisée depuis la date du rachat jusqu'à celle de l'expiration de la permission au taux moyen d'intérêt de K pour 100 (1), elle atteigne, à la date de l'expiration de la permission, la moitié, le tiers ou le cinquième de la valeur vénale des installations telle qu'elle est évaluée au moment du rachat, suivant que la permission n'a pas été renouvelée, a fait l'objet d'un renouvellement de trente années, ou a fait l'objet de plus d'un renouvellement de trente années.

2° Si le rachat est opéré par application de la loi du 19 juillet 1922, avant l'expiration des vingt premières années de la permission, le permissionnaire peut demander que l'indemnité, au lieu d'être calculée comme il est dit ci-dessus, soit égale aux dépenses réelles de premier établissement supportées par le permissionnaire, compris, s'il y a lieu, les frais de constitution de la société.

Dans le cas où le montant des insuffisances qui se seraient produites depuis l'origine de la permission, si celle-ci remonte à moins de sept ans et pendant les sept premières années de sa durée si elle remonte à plus de sept ans, dépasserait le montant annuel des excédents constatés pendant la même durée, la différence est ajoutée à l'indemnité ci-dessus. L'excédent ou l'insuffisance de chaque année sera égal à la différence entre la recette brute et les charges énumérées ci-après : 1° frais d'exploitation ; 2° intérêt et amortissement des emprunts contractés pour l'établissement de la distribution ; 3° intérêt à K' pour 100 (2) des sommes fournies par le permissionnaire au moyen de ses propres ressources ou de son capital actions.

Ch. III : Dispositions diverses.

ART. 9 : APPAREILS DE MESURE. — Les compteurs servant à mesurer les quantités d'énergie livrées à basse tension aux abonnés par le permissionnaire d'une distribution ayant pour objet de fournir directement ou indirectement de l'énergie au public, établie en vertu de permissions de voirie postérieures à la loi du 27 février 1925, sont l'un des types approuvés par le ministre des Travaux publics.

Pour les distributions de cette nature ayant fait l'objet de permissions de voiries antérieures à la loi susvisée, le permissionnaire doit se conformer aux dispositions susvisées au fur et à mesure du remplacement du matériel en service.

Les arrêtés accordant ou modifiant les permissions de voirie déterminent, par analogie avec les dispositions de l'article du cahier des charges type des distributions communales, relatif à la vérification des compteurs, le mode de règlement des différends pouvant survenir au sujet du bon fonctionnement des compteurs.

Pour l'énergie livrée à haute tension, le concessionnaire doit s'entendre avec les abonnés sur le choix des procédés et appareils à employer pour la mesure de la puissance de l'énergie fournie. En cas de désaccord, il est statué par l'ingénieur en chef chargé du contrôle des distributions d'énergie électrique dans le département, sauf recours au ministre des Travaux publics, qui statue après avis du Comité d'Electricité.

ART. 10 : EXÉCUTION DU PRÉSENT RÈGLEMENT. — Le ministre de l'Intérieur, le ministre des Travaux publics et le ministre de l'Agriculture sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent règlement, qui sera publié au « Journal officiel » de la République française et inséré au « Bulletin des lois ».

Fait à Rambouillet, le 27 septembre 1926.

(1) Le chiffre K est égal au taux moyen d'escompte de la Banque de France pratiqué pendant l'année précédant le rachat et augmenté de 2 points.

(2) Le chiffre K' est égal au taux moyen d'escompte de la Banque de France pratiqué pendant l'exercice et augmenté de 2 points.

Sur l'application de la taxe d'apprentissage aux sociétés coopératives de consommation

Le « Journal officiel » du 14 septembre 1926 publie, page 3 306 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

9 296. — M. Ernest Couteaux, député, demande à M. le ministre de l'Instruction publique : 1° comment il y a lieu d'interpréter sa réponse n° 9 025, du 16 juillet 1926, à M. Fontanier, député, relative à l'application de la taxe d'apprentissage aux sociétés coopératives de consommation ; 2° si ces dernières sont exemptes de la taxe, dès l'instant qu'elles ont pour but de vendre exclusivement à leurs associés, indépendamment de la question de savoir si elles sont constituées sous la forme anonyme ou autrement ; 3° si une société coopérative de consommation, fondée à réclamer le bénéfice de l'article 15 de la loi du 31 juillet 1917, est, ipso facto, exonérée de la taxe dite d'apprentissage. (Question du 30 juillet 1926.)

Réponse. — 1° et 2° : pour savoir si les coopératives de consommation sont assujetties à la taxe d'apprentissage, il convient de se demander si ces coopératives sont comprises dans les termes très compréhensifs : « Toute personne exerçant une profession industrielle et commerciale... », dont s'est servi le législateur pour désigner dans l'article 25 de la loi de finances 1925 les contribuables soumis à la taxe d'apprentissage. Ces contribuables sont, sauf les exceptions prévues au paragraphe 5, toutes les personnes qui font des actes de commerce et qui, au sens juridique du mot, sont qualifiées commerçantes. En ce qui concerne les coopératives de consommation vendant exclusivement à leurs associés, si ce sont des sociétés à capital variable (loi du 24 juillet 1867), il n'est pas douteux qu'elles doivent être considérées comme commerciales toutes les fois qu'elles empruntent la forme de la commandite ou de l'anonymat (loi du 1er août 1893) ; 3° l'article 25 de la loi du 13 juillet 1925 exonère de plein droit de la taxe d'apprentissage les personnes qui, aux termes de l'article 10 de la loi du 30 juin 1923, ne sont pas assujetties à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux. Les sociétés coopératives de consommation ne se trouvant pas comprises dans l'énumération qui figure dans cette dernière disposition, il n'est pas douteux qu'elles se trouvent être redevables de la taxe d'apprentissage. Les dispositions de l'article 15 de la loi du 31 juillet 1917 ne paraissent pas susceptibles d'interprétation extensive et on ne peut en inférer que le législateur a entendu soustraire les coopératives de consommation à d'autres impôts que ceux qui y sont nommément désignés.

Sur les impôts et taxes concernant les ventes des fonds de commerce.

Le « Journal officiel » du 26 septembre 1926 publie, pages 3317 et 3319 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », les questions et les réponses qui suivent :

7937. — M. Marchandeau, député, demande à M. le ministre des Finances si : 1° l'impôt sur le chiffre d'affaires est dû sur le montant des marchandises cédées en même temps que le fonds de commerce, au même acquéreur, souvent à perte ou au prix de revient ; 2° dans le cas de l'affirmative, à quel taux, suivant l'article 57 de la loi du 4 avril 1926, devrait être appliqué cet impôt ; 3° si, dans le cas de calcul de l'impôt cédulaire par l'application d'un coefficient, le prix de cette cession de marchandises doit s'ajouter au chiffre d'affaires réalisé depuis le 1er janvier de l'année de la cession et donner lieu, par conséquent, à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux. (Question du 20 avril 1926.)

Réponse. — 1° et 2° la vente d'un fonds de commerce avec tous ses éléments, y compris les marchandises, bien qu'elle ait le caractère d'un acte de commerce, ne constitue pas un acte de la profession, au sens de l'article 59 de la loi du 25 juin 1920 ; dans cette hypothèse, l'impôt du chiffre d'affaires n'est pas dû sur le produit de la vente ; 3° la question est susceptible d'être résolue différemment suivant que le cédant a, ou non, été admis à s'acquitter de la taxe sur le chiffre d'affaires moyennant le versement d'une somme annuelle fixée forfaitairement. Dans le premier cas, le contrôleur ne pouvant, d'après l'article 2 de la loi du 16 avril 1924, adopter pour la détermination du bénéfice imposable une évaluation différente de celle que comporte le forfait, il en résulte que le prix des marchandises vendues au concessionnaire ne peut pas être retenu pour l'établissement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux. Mais, dans le second cas, il y a lieu d'ajouter au chiffre d'affaires de la période d'exploitation le prix de cession du stock de marchandises, cette cession n'étant pas autre chose que la dernière vente effectuée par le commerçant. Dans cette hypothèse, le coefficient à retenir pour la détermination du bénéfice imposable doit d'ailleurs être choisi de manière à tenir compte des conditions dans lesquelles a été consentie la cession des marchandises.

8827. — M. Dellac, député, demande à M. le ministre des Finances : 1° si un industriel qui, en 1919, a transformé son exploitation en société en commandite simple, en faisant apport à la société de son fonds de commerce (clientèle, droit au bail, etc.), peut demander le remboursement des impôts payés par le cessionnaire sur la plus-value du fonds de commerce cédé à la société et considéré comme bénéfice de guerre, ajoutant que la plus-value du fonds était normale par rapport à la dévalorisation de la monnaie ; 2° si, en se rapportant à la circulaire de la direction des contributions indirectes du 19 septembre 1925 et à la décision ministérielle du 15 septembre 1926, le remboursement demandé est exigible. (Question du 29 juin 1926.)

Réponse. — Conformément à la décision ministérielle à laquelle il est fait allusion, l'industriel envisagé doit être dégrevé de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux ainsi que de l'impôt général sur le revenu qui lui ont été appliqués à raison de la plus-value réalisée dans la cession des éléments de son entreprise autres que les marchandises ou les matières premières. Par contre, il reste redevable, pour cette plus-value, de la contribution extraordinaire sur les bénéfices de guerre.

Sur la taxe relative aux rémunérations allouées aux administrateurs des sociétés.

Le « Journal officiel » du 26 septembre 1926 publie, page 3323 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

9226. — M. Jean Molinié (Aveyron), député, demande à M. le ministre des Finances si, bien que le fait générateur de l'impôt consiste dans la mise en paiement des jetons de présence et des traitements fixes alloués aux administrateurs, l'Administration ne pourrait pas admettre, dans un but de simplification, que l'impôt dû sur les allocations de cette nature, qui sont payables mensuellement, pourrait n'être acquitté que dans les vingt premiers jours de chaque trimestre, au moment de la déclaration trimestrielle, ou, mieux, dans les vingt jours de l'assemblée ordinaire, au lieu de l'être dans les vingt jours du fait générateur. (Question du 27 juillet 1926.)

Réponse. — La taxe établie par l'article 17 de la loi du 29 avril 1926 sur les jetons de présence et rémunérations diverses des administrateurs des sociétés par actions doit être perçue dans les conditions et délais prévus par le décret du 21 août 1912, c'est-à-dire dans les vingt jours qui suivent la mise en distribution, alors même que celle-ci est mensuelle.

Contrôle des installations électriques utilisées pour le halage des bateaux sur les canaux

On sait que le halage mécanique des bateaux sur les canaux peut s'effectuer, soit par locomotives électriques établies sur une des berges du canal, soit par des appareils de traction électrique fonctionnant au moyen de canalisations établies également sur une des rives ; c'est le touage électrique.

Quel que soit le mode de traction employé, les installations électriques dont il s'agit (établies sur le domaine public dont font partie les canaux et leurs dépendances) sont contrôlées, au point de vue technique, par les ingénieurs de la navigation et doivent être contrôlées, *au point de vue purement électrique*, par ces mêmes ingénieurs en application de l'article 8 du chapitre III du décret du 17 octobre 1907 aux termes duquel le contrôle des installations électriques *intérieures* des entreprises et établissements soumis à un contrôle technique de l'Administration est assuré par le service chargé de ce contrôle pour les installations électriques *intérieures* desdites entreprises et établissements.

Seules les canalisations *extérieures* alimentant ces installations restent soumises au contrôle des Distributions d'énergie électrique. Rappelons, toutefois, que par application du deuxième alinéa de l'article 8 précité du décret de 1907, rien ne s'oppose à ce qu'une décision spéciale du ministre attribue également au Service de Contrôle des Distributions d'Energie électrique le contrôle électrique de ces installations *intérieures* de halage. — Jean DE LA RUELLE.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916  LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

10e ANNÉE. TOME XX. — N° 18. 30 OCTOBRE 1926.

Semaine de Discussions de la Société française des Electriciens. — Les séances de la Semaine de Discussions de la Société française des Electriciens viennent d'avoir lieu, ainsi que nous l'annoncions dans notre numéro du 9 octobre 1926, pendant cette semaine du 25 au 30 octobre dans l'Hôtel de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, 44, rue de Rennes, à Paris.

A la séance d'ouverture, qui s'est tenue le lundi matin, M. Legouëz, président de la Société française des Electriciens, a prononcé une courte allocution. M. Mailloux, président de la Commission électrotechnique internationale, présent à cette séance, a également pris la parole pour souligner l'intérêt qu'avaient présenté les « Journées de Discussions » d'octobre 1925 et souhaiter que cette nouvelle session donne d'aussi heureux résultats. Sous la présidence de M. Roth, ingénieur en chef à la Société alsacienne de Constructions mécaniques, la première section a ensuite commencé ses travaux. M. Berger a exposé la situation actuelle de la construction des machines à collecteur à courants alternatifs polyphasés, puis M. Ricalens a présenté un rapport sur les pertes dans les machines électriques. A la séance de l'après-midi deux nouvelles questions ont été examinées, ce sont celle de l'opportunité des essais par ondes à front raide qui a été exposée par M. Fallou dont de nombreuses études ont été publiées dans notre revue, et celle du déséquilibrage d'une charge monophasée en courant triphasé, traitée par M. Genkin, également bien connu de nos lecteurs.

Nous nous proposons de publier, dans un prochain numéro, l'analyse de ces divers rapports ainsi qu'un bref résumé des discussions auxquelles ils ont donné lieu.

A l'heure où nous écrivons ces lignes, les travaux de la deuxième section, consacrée aux problèmes de l'éclairage, sont en cours. Ces travaux, ainsi que ceux des sections suivantes, seront également analysés dans cette revue. — B. E.

XXe Congrès international de l'Union internationale de Tramways, de Chemins de fer d'Intérêt local et de Transports publics automobiles. — On sait que l'Union internationale de Tramways, de Chemins de fer d'Intérêt local et de Transports publics automobiles, dont le siège est à Bruxelles, organise tous les deux ans un congrès international dans lequel sont traités les sujets à l'ordre du jour en matière de traction. Le vingtième de ces congrès vient de se tenir à Barcelone durant la semaine dernière.

Les séances, inaugurées à l'Hôtel de Ville de Barcelone le 11 octobre, se sont poursuivies jusqu'au samedi 16 octobre, les diverses questions auxquelles les rapporteurs ont tâché d'apporter de nouvelles contributions soit au point de vue technique, soit au point de vue économique, sont les suivantes :

1° Urbanisme. — Examen de trois conclusions formulées par M. Delavenne, dans son rapport de 1924, au Congrès de Paris, sur les transports en commun et l'urbanisme, conclusions qui étaient ainsi formulées ;

a) Les transports à l'intérieur des villes sont susceptibles de jouer un rôle répartiteur de population, de seconder le mouvement centrifuge spontané et d'accroître dans une certaine mesure la capacité d'absorption de la cité; *b*) les transports ne sauraient concourir avantageusement au peuplement des régions non encore urbanisées, qu'à la double condition d'être liés à une politique foncière de quelque forme que ce soit et d'être régis par la personne morale administrative chargée d'élaborer le plan d'extension dans son ensemble; *c*) les transports doivent rechercher une formule technique d'exploitation répondant à ces deux nécessités : vitesse sans cesse accrue et capacité sans cesse étendue;

2° Publicité et mesures à prendre en vue d'éviter les accidents;

3° Coefficients de majoration des dépenses (salaires, énergie motrice, entretien, etc.) et coefficients de majoration des recettes, dans les divers pays, de 1914 à 1925. Répercussion de la situation économique sur l'industrie des transports. Possibilité de la recherche d'un index économique applicable aux variations de tarifs ;

4° Exploitation commerciale d'un réseau. — Facilités données aux voyageurs en ce qui concerne : la vitesse des parcours, la distance entre les points d'arrêt, leur désignation et les mesures spéciales pour assurer économiquement le transport rapide aux heures d'affluence;

5° Unification des moteurs de traction électrique;

6° Emploi d'aiguillages automatiques ou d'aiguillages commandés à distance sur les réseaux et particulièrement sur les lignes à trafic intense;

7° Distribution de l'énergie de traction. — Etude sur les sous-stations électriques en ce qui concerne l'automaticité, la commande à distance et l'emploi des redresseurs à vapeur de mercure;

8° Automotrices sur rails;

9° Etudes et essais de supports de voies pour réduire la consommation de traverses en chêne et enrayer ainsi la hausse des prix de ce type de traverses. — Résultats obtenus, pendant et après la guerre, notamment avec les traverses métalliques et les supports en béton;

10° Transports publics automobiles. — *a*) Dispositions des carrosseries des véhicules automobiles pour les transports en commun urbains et extra-urbains; dimensions des carrosseries, disposition des sièges, confort des voyageurs, conditions pour faciliter la perception des recettes: dispositifs d'accès dans les véhicules; aménagements spéciaux pour les messageries et bagages; *b*) aménagement technique de l'autobus, ses dimensions, etc., dans diverses conditions d'exploitation; *c*) étude comparative de châssis d'autobus au point de vue des emplacements réservés aux carrosseries; *d*) ressorts de suspension, amortisseurs, bandages des roues pour les véhicules automobiles de transports en commun.

Un certain nombre de ces questions intéressant directement nos lecteurs (¹), nous nous proposons d'analyser dans notre revue les rapports des auteurs qui les ont traitées. En particulier on trouvera dans le présent numéro, pages 641 à 644, les analyses des rapports de M. Lombard-Gérin et de M. Roman de Podoski.

Signalons en terminant que ce Congrès a été l'occasion de fêtes et de réceptions particulièrement brillantes et que le roi d'Espagne a tenu à montrer tout l'intérêt qu'il porte aux manifestations de ce genre en présidant à la séance de clôture du Congrès. — B. E.

(¹) Pour les lecteurs qui s'intéresseraient plus particulièrement aux divers sujets examinés à ce congrès, nous donnons ci après la liste des auteurs ayant présenté un rapport sur les questions énumérées ci-dessus :

Urbanisme : MM. Jayot, directeur général de l'Inspection générale et des Transports en commun de la Préfecture de la Seine ; Delacroix, ingénieur à la Compagnie de Tramways de Barcelone. — Questions économiques : MM. L. Boulle, administrateur-délégué de la Compagnie générale française de Tramways, et Bouteau, administrateur de la Compagnie générale des Chemins de fer vicinaux; Haerens, directeur de la Compagnie belge des Chemins de fer réunis. — Exploitation commerciale : M. P. Mariage, directeur de l'exploitation commerciale de la Société des Transports en commun de la Région parisienne. — Unification des moteurs de traction : MM. M. Péridier, directeur des études et du contrôle techniques à la Société des Transports en commun de la Région parisienne ; R. Podoski, professeur à l'Ecole polytechnique de Varsovie. — Aiguillages automatiques ou à commande à distance : MM. Battaille, directeur des services techniques à la Compagnie des Tramways liégeois; Stoffels, ingénieur en chef de la Compagnie des Tramways communaux d'Amsterdam. — Distribution de l'énergie : MM. Lombard-Gérin, directeur général de la Compagnie des Omnibus et Tramways de Lyon ; Walty, ingénieur à la Société anonyme Brown, Boveri et Cie. — Automotrices sur rails : MM. J. de Croes, directeur de la Société nationale des Chemins de fer vicinaux (Bruxelles); F. Level, directeur de la Compagnie générale de Voies ferrées d'Intérêt local; Mellini, inspecteur en chef des Chemins de fer, Tramways et Automobiles d'Italie. — Supports de voie : M. Burton, ingénieur principal à la Société nationale des Chemins de fer vicinaux (Bruxelles). — Transports publics automobiles : MM. Chauchat, directeur de la Société industrielle de Transports automobiles ; J. de Croes, directeur à la Société nationale des Chemins de fer vicinaux (Bruxelles).

Mentionnons aussi que M. Bacqueyrisse, directeur général de l'exploitation et des services techniques de la Société des Transports en commun de la Région parisienne, a présenté une intéressante communication résumant l'état des travaux de la sous-commission créée au sein de la Commission internationale de Standardisation des Rails et des Appareils de Voies, en vue de l'étude de l'usure ondulatoire des rails.

Commission électrotechnique internationale

Réunion de New-York en avril 1926 (*Suite*) (*)

IV. Travaux du Comité d'Etudes des Spécifications des Machines électriques (**)

I. **Introduction.** — Les travaux de ce comité ont été présidés par M. le professeur C. Feldmann, délégué hollandais. Les nations suivantes étaient représentées : l'Allemagne, par M. le professeur Kloss; la Belgique, par M. F. Dupont; les Etats-Unis, par M. le docteur A.-E. Kennelly; la France, par M. Ed. Roth; la Grande-Bretagne, par M. A.-R. Everest; l'Italie, par M. E. Morelli; la Suède, par M. S. Norberg; la Suisse, par M. E. Huber-Stockar.

Un certain nombre de membres du congrès, non directement délégués à ce comité, en ont néanmoins suivi les travaux avec assiduité.

Nous rappellerons qu'une des questions les plus importantes à l'ordre du jour de ces travaux est celle de l'échauffement des machines, question qui est examinée depuis l'origine de la Commission électrotechnique internationale (¹) et qui a fait l'objet d'un certain nombre de résolutions à cette dernière réunion. On trouvera d'ailleurs dans le compte rendu qui suit les décisions prises et les questions qui restent en suspens.

II. **Lois générales d'équivalence entre les machines électriques et importance de la surcharge à introduire dans les spécifications de la Commission électrotechnique internationale.** — Ces deux questions qui ont fait l'objet de plusieurs rapports présentés au Comité d'Etudes et d'une longue discussion ont été posées de la façon suivante aux comités nationaux :

« 1° Peut-on donner des lois générales d'équivalence entre des machines électriques construites d'après des spécifications d'échauffement différentes?

» 2° Quelle est l'importance de la demande d'une surcharge dans votre pays et quelles sont les raisons principales d'une telle demande? »

Toutes deux avaient déjà été examinées à la Réunion des Comités d'Etudes à Genève en 1922 (²) et, comme l'a fait remarquer M. Feldmann, délégué hollandais, dans le résumé de la discussion, une réponse à la première question y avait déjà été donnée, du côté français, par la proposition de M. Boucherot et par le travail de M. Girault « Sur l'échauffement d'un organe de machine électrique soumis à des pertes dans le fer constantes et à des pertes par effet Joule », publié dans la « Revue générale de l'Electricité » (¹). M. Kloss, délégué allemand, apporte une intéressante contribution à cette étude; il a, en effet, appliqué les formules données par cet auteur à deux machines, un moteur asynchrone à courant triphasé et une génératrice à courant continu, sur lesquelles il a entrepris une grande série d'essais. Pour le moteur asynchrone, M. Kloss a trouvé une concordance très satisfaisante entre les formules en question et l'expérience; mais pour la machine à courant continu, l'écart est de 11°C environ entre la valeur que donnerait la formule de M. Girault et celle de l'expérience.

Parmi les nouveaux mémoires présentés sur ces questions, M. Feldmann mentionne, outre la communication précitée de M. Kloss, celui de MM. Huber-Ruf et du docteur Behn-Eschenburg; ces deux auteurs déclarent qu'il n'est pas possible d'énoncer une loi générale d'équivalence thermique entre deux régimes différents, attendu que cette équivalence varie avec les types de machines, avec le régime de base choisi et qu'elle dépend de la conception et de la construction de la machine.

Cet avis est aussi celui qui ressort de l'exposé de MM. le docteur Kennelly et Burke; ces auteurs montrent que la répartition des pertes dans le fer et dans le cuivre, les masses relatives et les constantes thermiques des diverses parties de la machine, la conductibilité thermique entre ces parties, l'épaisseur et l'imprégnation de l'isolation, la valeur et la répartition locale des pertes et d'autres détails d'un type de machine donné, ont tous une certaine influence sur cette loi d'équivalence; celle-ci doit, par suite, varier d'une machine à l'autre et ne peut être généralisée pour la machine réelle, bien que, connue depuis une trentaine d'années, elle puisse facilement être énoncée dans le cas d'une machine idéale, considérée comme un corps homogène dont la conductibilité thermique et le rayonnement sont constants.

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 23 octobre 1926, t. xx, p. 571-580.

(**) Ce compte rendu est extrait du rapport provisoire du délégué français, M. Roth.

(¹) Les travaux de la Commission électrotechnique internationale concernant l'échauffement des machines électriques. *Revue générale de l'Electricité*, 7 février 1920, t. VII, p. 192-198.

(²) *Revue générale de l'Electricité*, 2 décembre 1922, t. XII, p. 833-834.

(¹) Paul Girault; Sur l'échauffement d'un organe de machine électrique soumis à des pertes dans le fer constantes et à des pertes par effet Joule. *Revue générale de l'Electricité*, 28 juillet et 4 août 1922, t. XIV, p. 114-123 et 147-153.

La recherche d'une loi générale d'équivalence entre divers régimes semble donc pouvoir être écartée du programme du Comité d'Etudes des Spécifications des Machines électriques. Elle n'a aucune influence pratique sur la marche des travaux en cours, attendu que tous les mémoires d'experts sont unanimes pour convenir qu'il n'est nullement nécessaire d'indiquer une surcharge pour déterminer les dimensions d'une machine, les surcharges devant être considérées comme condition d'exploitation et ne devant pas entrer dans les spécifications d'une machine.

Comme conclusion, les résolutions suivantes ont été soumises à la réunion plénière :

« 1° La tendance générale n'est pas pour l'introduction dans les règles de la Commission électrotechnique internationale d'une surcharge de durée déterminée ;

» 2° La surcharge instantanée imposée, soit pour éprouver la résistance mécanique, la commutation ou le couple, soit pour des moteurs industriels en général, doit seulement être considérée comme répondant à des conditions d'exploitation ; mais il est nécessaire que les limites des valeurs de la résistance mécanique, du couple, etc., soient indiquées dans les spécifications et soient contrôlées autant que possible par des essais. »

III. Élévation de la température des grosses machines et des transformateurs. — On a repris à New-York la discussion commencée à La Haye en 1925.

1. Grosses machines. — Le tableau comparatif des élévations de température proposées par les différents comités nationaux, tableau qui avait été dressé par le délégué anglais, a montré un accord presque général et l'on s'arrêta définitivement aux nombres indiqués dans les tableaux I et II, acceptés à l'unanimité, sous la réserve, toutefois, faite par le délégué allemand de l'accord de son comité national.

Tableau I.

Genre de machines	Élévations de température limites des rotors, mesurées par augmentation de résistance	
	Isolation classe A (1).	Isolation classe B (1).
Tous les alternateurs entraînés par turbines à vapeur et toutes autres machines à courant alternatif ayant une construction analogue prévue pour grande vitesse.		90° C
Tous les alternateurs à pôles saillants au-dessus de 750 kv-A, dont la longueur axiale du fer actif dépasse 50 cm.	60° C	80° C

Tableau II.

Élévations de température limites des stators, mesurées par indicateurs de température internes				
Valable pour toutes les machines au-dessus de 5 000 kv-A (2)				
Deux ou plusieurs faisceaux de conducteurs par encoche.		Un faisceau de conducteurs par encoche.		
Classe A (1).	Classe B (1).		Classe A (1).	Classe B (1).
60° C	80° C	Indicateurs placés à l'extérieur de l'isolation.	55°C (3)	70°C (3)
		Indicateurs placés à l'intérieur de l'isolation.	65°C	85°C

(1) On trouvera plus loin, dans le paragraphe VIII, relatif à la « Classification des matières isolantes », la spécification des isolants des catégories A et B.

(2) Ce tableau s'applique également à tous les alternateurs à pôles saillants dont la longueur du fer actif dépasse 1 m, quelle que soit la puissance.

(3) Valable pour enroulements jusqu'à 7 000 v. Pour des enroulements pour plus de 7 000 v, les valeurs des élévations de température limites du tableau sont réduites de 1°,5 C, pour chaque fraction de 1 000 v au-dessus de 7 000 v.

Le délégué italien fait une remarque sur la distinction établie entre les alternateurs à pôles saillants et les turboalternateurs; ces derniers se caractérisent non par le fait qu'ils sont commandés par une turbine à vapeur, comme le laisse supposer la dénomination de « turboalternateurs », mais par leur construction; le délégué français a proposé pour définir tous les alternateurs de ce type les termes d'alternateur à « rotor cylindrique » ou à « inducteur lisse »; aucune décision n'a été prise sur ce point et le texte figurant dans le tableau I a été retenu provisoirement.

2. TRANSFORMATEURS. — « La question de l'échauffement des transformateurs a amené une discussion assez confuse », écrit M. Roth dans son rapport. Bien que le règlement de la Commission électrotechnique internationale contienne des indications précises sur ces échauffements, un certain nombre de comités nationaux ne s'y sont pas conformés dans leurs prescriptions. Signalons, en particulier, la question qui a été soulevée, sans être résolue, de savoir s'il y avait lieu d'autoriser une plus grande élévation de la température au-dessus de la température ambiante pour les transformateurs refroidis par une circulation d'eau et possédant des conservateurs d'huile que pour ceux qui n'en ont pas. Elle est soumise à l'examen des comités nationaux.

IV. Méthodes de mesure des températures par indicateurs internes de température. — Voici le texte qui a été adopté à la réunion plénière :

« *Remarques générales.* — On comprend par indicateurs internes de température soit des indicateurs à résistance, soit des couples thermoélectriques, placés dans la machine pendant la construction, en des points qui sont inaccessibles lorsque la construction de la machine est terminée.

» Six indicateurs au moins sont à employer, convenablement répartis sur la circonférence, et placés dans le sens axial des encoches dans les endroits présumés les plus chauds. Chaque indicateur de température doit être autant que possible en contact intime avec la surface dont la température est à mesurer, et doit être protégé entièrement contre l'influence de l'air de refroidissement.

» *Deux faisceaux par encoche.* — Lorsque l'enroulement comprend deux faisceaux par encoche, les indicateurs sont à loger entre les tubes isolants à l'intérieur de l'encoche.

» *Plus de deux faisceaux par encoche.* — Lorsque l'enroulement comprend plus de deux faisceaux par encoche, les indicateurs de température doivent être placés entre les tubes isolants dans les endroits présumés les plus chauds.

» *Un faisceau par encoche.* — Lorsque l'enroulement comprend seulement un faisceau par encoche les indicateurs de température doivent être logés au fond de l'encoche intérieurement au revêtement de l'encoche, mais extérieurement au tube isolant, exception faite du cas où un canal d'air passe près du fond de l'encoche.

» Dans ce dernier cas les indicateurs doivent être placés sur les flancs du tube isolant, intérieurement au revêtement de l'encoche mais extérieurement au tube isolant, ou être logés au milieu du paquet de tôles, au centre de la dent.

» *Mesure directe sur le cuivre.* — Dans le cas d'un faisceau par encoche et lorsque le constructeur le désire, les indicateurs de température peuvent être placés sur le cuivre, à l'intérieur du tube isolant. »

Dans la discussion qui précéda l'élaboration de ce texte, le délégué des Etats-Unis avait demandé que dans les machines à un seul faisceau par encoche les indicateurs de température soient placés dans le sens axial de la machine, non seulement au milieu, mais aussi aux extrémités des tubes isolants; le délégué français lui avait fait remarquer, en se basant sur l'expérience faite sur quelques grands alternateurs, que s'il y avait deux tubes isolants par encoche, les températures pouvaient aussi être plus élevées aux extrémités du fer que dans le milieu, point de vue qui fut confirmé par des résultats de mesure que donna le délégué allemand. Ce sont ces observations qui expliquent la disposition prescrite, dans le texte qui précède, pour les indicateurs de température, au deuxième alinéa des « Remarques générales ».

En ce qui concerne le choix du genre d'indicateur à adopter, indicateur à résistance ou indicateur à couple thermoélectrique, la question fut examinée ; mais il n'a été pris aucune résolution définitive à ce sujet.

V. Tolérances sur les essais des machines électriques. — Les arguments pour l'adoption des tolérances développés aux réunions de Genève et de La Haye(1) ont été repris dans le but de convaincre le Comité électrotechnique des Etats-Unis et celui de la Norvège qui n'admettent pas de tolérances sur les pertes, ni sur la puissance réactive. L'accord n'a pas encore pu se faire.

La tolérance sur le facteur de puissance a cependant été discutée sur l'initiative du délégué français. Rappelons à ce sujet que les règles françaises indiquent une tolérance sur la puissance réactive garantie, tandis que dans la plupart des autres pays, à l'exception de l'Italie, où la tolérance adoptée est conforme à celle des règles françaises, la tolérance est appliquée au facteur de puissance. Le Comité électrotechnique français a estimé que sa façon de fixer la tolérance était la seule logique, mais que sa formule pouvait être simplifiée. A ce propos, M. Roth, délégué francais, a développé la formule, d'application facile, de M. Boucherot qui permet de calculer la tolérance sur le facteur de puissance tout en respectant la tolérance constante sur la puissance réactive. Mais, comme nous venons de le dire, aucune décision n'a pu être prise sur ce point puisque la question de principe, celle de savoir si la Commission électrotechnique internationale fixera des tolérances, n'a pu être résolue.

(1) Commission électrotechnique internationale. *Revue générale de l'Electricité*, 2 décembre 1922, t. XII, p. 833 834 et 27 juin 1925, t. XVII, p. 993-994.

VI. **Pertes et rendements.** — Si aucun texte définitif de prescriptions sur ce point n'a encore été élaboré, la discussion ne fut néanmoins pas vaine et l'on peut enregistrer, en particulier, un accord général pour que les pertes soient déterminées par l'essai par pertes séparées, et cela par des méthodes qui donnent une valeur des pertes se rapprochant le plus possible de celle correspondant au régime normal. La mesure des pertes dans les alternateurs en particulier a été discutée et l'exposé qu'a fait M. Roth de son étude sur la détermination de ces pertes (1) a contribué à éclaircir cette question.

VII. **Essais diélectriques.** — Suivant les règles générales de la Commission électrotechnique internationale, la tension d'essai des grosses machines est fixée à deux fois la tension normale augmentée de 1 000 v, et ceci quelle que soit la puissance de la machine. Or, le Comité électrotechnique suédois avait proposé une formule tenant compte de cette puissance, lors des précédentes réunions de Genève, de Londres et de La Haye, et dont la discussion fut reprise à New-York. Cette formule est la suivante :

$$2\,U + 50\sqrt{P},$$

ou P est la puissance apparente, en kilovolts-ampères, supposée comprise entre 400 et 10000 kv-A. Après avoir accepté le principe de faire intervenir la puissance de la machine dans le choix de la valeur de la tension d'essai, on renonça à la règle du Comité électrotechnique suédois qui parut trop compliquée et l'on adopta le texte dont voici le résumé :

« Pour toutes les machines en dessous de 10 000 kv-A il n'y a pas de modification de la règle générale de la Commission électrotechnique internationale ; la tension d'essai à leur appliquer est donc de $2\,U + 1\,000$ v.

» Pour toutes les machines (non seulement les turbo-alternateurs) au-dessus de 10 000 kv-A, on appliquera les tensions d'essai données par le tableau suivant :

Tension normale U.	Tension d'épreuve
Jusqu'à 2 000 v	$2\,U + 1\,000$ v
De 2 000 à 6 000 v	$2{,}5\,U$
Au-dessus de 6 000 v	$2\,U + 3\,000$ v. »

D'autres questions furent encore discutées par le sous-comité chargé de l'élaboration du texte qui précède; nous ne faisons que les mentionner ici, puisqu'elles restent à l'ordre du jour des travaux du Comité d'Etudes des Spécifications des Machines électriques.

C'est d'abord la question de la tension minimum à laquelle doivent être soumis les inducteurs des machines synchrones; dans certains règlements nationaux en France, en particulier, et aux Etats-Unis, cette tension est de 1 500 v, tandis que les règles de la Commission électrotechnique internationale la fixent à 2 000 v. Pour les machines synchrones et commutatrices démarrant à circuit inducteur ouvert, la tension d'essai d'après ces dernières règles, est de 5 000 ou 8 000 v selon les cas, tandis que le Comité électrotechnique français prescrit une tension d'essai de 1 000 v augmentée de deux fois la tension induite au démarrage.

Ce même comité, trouvant que la tension égale à deux fois la tension induite au démarrage augmentée de 1 000 v est trop élevée pour les enroulements secondaires des moteurs asynchrones de moins de 5 kv-A, prescrit une augmentation de 500 v, au lieu de 1 000 v.

L'examen de cette modification aux règles de la Commission électrotechnique internationale est soumis aux comités nationaux.

En ce qui concerne les transformateurs statiques, le Comité électrotechnique suédois demande, comme pour les machines rotatives, que l'on tienne compte de la puissance pour leur essai diélectrique.

Enfin, le délégué allemand propose qu'on spécifie un essai entre spires des machines électriques, essai par onde à front raide.

« On a pu remarquer à cette occasion, écrit M. Roth dans son compte rendu comme du reste lors de la discussion de l'échauffement des transformateurs, qu'il existe dans le Comité d'Etudes des Spécifications des Machines électriques un sentiment général contre des modifications éventuelles des règles de la Commission électrotechnique internationale contenues dans le fascicule 34. Mais puisque l'on parle d'imprimer dans un avenir prochain le fascicule 34 d'une façon définitive, en y englobant les grandes machines, c'est le moment actuellement pour le Comité électrotechnique français d'insister pour faire adopter ces modifications. »

VIII. **Classification des matières isolantes.** — Nous reproduisons ci-dessous le texte relatif à cette question qui a été soumis à la réunion plénière et approuvé :

« Les matières isolantes sont classées de la façon suivante :

» *Classe* O. Coton, soie, papier et matières organiques similaires, ni imprégnés, ni immergés dans l'huile.

» *Classe* A. Coton, soie, papier et matières organiques similaires, imprégnés ou immergés dans l'huile, ainsi que le fil émaillé.

Classe B. Composés de mica, d'amiante ou de matières inorganiques analogues, contenant une matière agglomérante.

» Lorsque des matières de la classe A sont employées en petite quantité comme support, en combinaison avec des matières de la classe B, les matières combinées peuvent être considérées comme étant de la classe B, à condition que l'isolant ne soit altéré ni au point de vue diélectrique, ni au point de vue mécanique, par l'application de la température permise pour les matières isolantes de la classe B.

» (Le mot « altérer » est employé dans le sens de produire une modification qui pourrait disqualifier l'isolant pour un service continu).

(1) Edouard Roth; De la détermination expérimentale des pertes dans les alternateurs. *Revue générale de l'Electricité*, 6 février 1926, t. XIX, p. 209-227.

» *Classe* C. Mica sans agglomérant, porcelaine, verre, quartz et autres matières similaires.

» Note. — *Coton, papier ou soie imprégnés.* — Un isolant est considéré comme « imprégné » lorsqu'une matière convenable remplace l'air entre ses fibres, même si cette matière ne remplit pas complètement les intervalles entre les conducteurs isolés. La matière d'imprégnation, pour être convenable, doit avoir de bonnes propriétés isolantes ; doit enrober les fibres, les rendre adhérentes entre elles et avec le conducteur ; il ne doit pas s'y produire d'interstices par suite de l'évaporation du dissolvant ou par d'autres causes ; elle ne doit pas couler pendant la marche à pleine charge dans les conditions de température limite spécifiées ; elle ne doit pas s'altérer sous l'action prolongée de la chaleur.

» *Isolants constitués par des matières différentes.* — Lorsque l'isolation comprend plusieurs matières isolantes différentes à l'exception du cas mentionné pour la classe B, l'élévation de température de chaque matière isolante ne doit pas dépasser la limite prévue pour cette matière.

» *Exemples* : a) Lorsque des matières isolantes différentes sont employées dans des parties différentes du même enroulement, par exemple, dans l'encoche et dans les parties frontales, la limite de température applicable à l'une quelconque de ces parties est celle prescrite pour l'isolant de cette partie ;

» b) Lorsque l'isolation d'une partie quelconque consiste en couches enchevêtrées de matières isolantes des classes différentes, par exemple, couches enchevêtrées de matières isolantes des classes A et B, la limite de température applicable à cette partie de l'enroulement est celle prescrite pour l'isolant ayant la limite la plus basse. »

IX. **Intervalles d'éclatement entre sphères pour la mesure des tensions.** — Le Comité électrotechnique britannique a proposé au Comité d'Etudes des Spécifications des Machines électriques d'admettre pour la mesure des tensions les intervalles d'éclatement entre sphères de dimensions données, contenus dans le tableau des règles américaines (1). Cette proposition a été adoptée à l'unanimité et sera soumise aux comités nationaux.

X. **Analyse des courbes de tension.** — Nous rappellerons que cette question a fait l'objet de communications de MM. Legros, Boucherot et Belfils aux « Journées de Discussions » de la Société française des Electriciens de décembre 1924 (1) et d'octobre 1925 (2). Le Comité électrotechnique français se basant sur ces travaux et sur les résultats de l'enquête entreprise en France sur cette question a soumis à la Commission électrotechnique internationale la résolution suivante :

« Le Comité électrotechnique français a l'honneur de proposer à la Commission électrotechnique internationale la mise à l'étude des méthodes de détermination de la déformation de la courbe de tension des alternateurs ; diverses méthodes ont été étudiées, et il nous paraît que cette question est suffisamment avancée pour qu'on puisse proposer aux comités nationaux la définition et les méthodes de mesure qui suivent :

1° La déformation de la courbe de tension d'un alternateur sera définie par la mesure directe du résidu obtenu en éliminant l'onde fondamentale de la courbe, la valeur efficace de ce résidu étant rapportée à la valeur efficace de la courbe ;

2° Le résidu sera déterminé : soit par la méthode Boucherot utilisant un alternateur à courbe sinusoïdale et un voltmètre ; soit par la méthode Belfils utilisant un pont pour étouffer l'onde fondamentale de la courbe à analyser et un voltmètre pour mesurer le résidu. »

Le délégué britannique a communiqué à son tour les règles adoptées par le Comité électrotechnique britannique suivant lesquelles la courbe à examiner est comparée à sa sinusoïde équivalente, c'est-à-dire possédant la même valeur efficace ; l'écart ne doit pas dépasser 10 pour 100 pour les machines de puissance inférieure à 3 000 kv-A et 5 pour 100 pour celles de puissance supérieure à cette valeur ; si, de plus, la courbe présente des ondulations de fréquence supérieure à 400 p : s, l'écart entre ces ondulations et la courbe moyenne ne doit pas dépasser 2,5 pour 100 de l'ordonnée maximum de la courbe. Le délégué français fait ressortir les difficultés que présente cette méthode et préconise les solutions spécifiées dans la proposition de son comité, reproduite ci-dessus, et rappelle l'étude de M. Belfils ; cette étude intitulée « Mesure du « résidu » des courbes de tension par la méthode du pont filtrant » a été publiée dans la « Revue générale de l'Electricité » (3).

Cette question fera l'objet d'une discussion lors de la prochaine réunion du Comité d'Etudes auquel elle a été soumise.

(1) *Standards of the american Institute of electrical Engineers*, édition de 1921, tableaux 203 à 205, p. 21-23.

Les nombres enregistrés sur ces tableaux sont d'ailleurs ceux adoptés en France et consignés dans la brochure n° 205 de la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique et intitulée *Règles complémentaires d'unification concernant les machines électriques*. Les tableaux contenus dans ces règles ont été reproduits dans la *Revue générale de l'Electricité*, 8 janvier 1921, t. IX, p. 94 C-96 C, ainsi que, antérieurement déjà, dans les « Règles de normalisation pour le gros appareillage électrique » publiées dans la *Revue générale de l'Electricité*, 3 juillet 1920, t. VIII, p. 31 C-33 C.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 10 janvier 1925, t. XVII, p. 43-46.

Bulletin de la Société française des Electriciens, août-septembre-octobre 1924, t. IV (4e série), p. 915-934, et octobre 1925, t. V (4e série), p. 1 035-1 061.

(2) *Revue générale de l'Electricité*, 21 novembre 1925, t. XVIII, p. 844-845.

(3) G. Belfils ; Mesure du « résidu » des courbes de tension par la méthode du pont filtrant. *Revue générale de l'Electricité*, 3 avril 1926, t. XIX, p. 523-529.

XI. **Conclusions.** — En résumé, les résolutions relatives aux questions suivantes ont été approuvées par la réunion plénière :

1° La constatation du fait qu'il n'existe plus de tendance à l'introduction des surcharges dans les règles de la Commission électrotechnique internationale ;

2° Les élévations limites de température pour stators et rotors de grosses machines ;

3° La définition et l'application des indicateurs internes de température pour les grandes machines ;

4° Les essais diélectriques pour les grandes machines ;

5° La classification des matières isolantes ;

6° La procédure pour la publication du fascicule 34, relatif aux règles pour les petites machines. Ajoutons qu'il a été décidé à ce propos de ne pas publier ce fascicule et de le laisser dans l'état actuel jusqu'au moment où une nouvelle publication, valable pour les grandes et pour les petites machines, puisse être soumise à l'approbation d'une réunion plénière.

Les questions renvoyées à l'examen des comités nationaux sont les suivantes :

1° Intervalles d'éclatement entre sphères pour la mesure des tensions (texte approuvé à l'unanimité par le Comité d'Etudes des Spécifications des Machines électriques) ;

2° Echauffement des transformateurs avec conservateur d'huile ;

3° Tolérances sur les essais des machines électriques ;

4° Spécification et mesure des pertes ;

5° Essais diélectriques des petites machines (modification au texte du fascicule 34 demandée par le Comité électrotechnique français) ;

6° Tension d'essai entre spires ;

7° Analyse des courbes de tension.

Aux travaux que nous venons de mentionner s'ajoutent ceux du Sous-Comité dit des « Marques de Bornes » qui est rattaché au Comité d'Etudes des Spécifications des Machines électriques. Mais cette question ayant fait l'objet de travaux séparés et d'un rapport spécial, nous lui consacrons le chapitre suivant. — A. C.

V. Travaux du Sous-Comité d'Etudes dit des « Marques de Bornes »

I. **Introduction.** — C'est M. le docteur K. Strecker, délégué allemand, qui présidait la séance de ce comité, le 16 avril, et M. le professeur C. Feldmann, délégué hollandais, celle du 22 avril. Les nations suivantes y étaient représentées : l'Allemagne, par M. le professeur Kloss ; la Belgique, par M. Dupont ; les Etats-Unis, par M. J.-B. Taylor ; la France, par M. Girault ; la Grande-Bretagne, par M. le lieutenant-colonel K. Edgcumbe ; la Hollande, par M. le professeur Feldmann ; la Suisse, par M. Huber-Ruf.

Au cours de ses séances, les 16 et 22 avril, le Sous-Comité des « Marques de Bornes » fut mis au courant des travaux du petit comité qui s'était réuni à Paris les 19 et 20 novembre 1925, le premier jour au siège social du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, et le deuxième, au siège de l'Union des Syndicats de l'Electricité. Lecture fut donnée à la séance de New-York du compte rendu de cette réunion de Paris, préparé par M. Feldmann, délégué hollandais ; cette lecture fut suivie d'une discussion que nous résumons plus loin. Les principales questions examinées lors de cette réunion sont relatives aux marques des bornes des transformateurs, à la distinction à faire entre les marques des machines à courant continu et celles des machines à courant alternatif, à la nature des lettres (majuscules et minuscules) à employer, avec ou sans indice numérique, au sens de rotation des machines, aux couleurs à adopter pour l'indication de la polarité, aux marques de bornes pour appareils, et enfin à la marque du point neutre.

Comme certaines publications n'ont pu être remises en temps utile aux comités nationaux, le Sous-Comité ne put prendre aucune résolution, sauf en ce qui concerne les marques des bornes des batteries, question au sujet de laquelle le nombre des éléments rassemblés est suffisant pour qu'un accord soit possible.

Nous donnons ici un compte rendu sommaire de la conférence du petit comité, à Paris, compte rendu extrait du rapport présenté à la réunion de New-York et qui met en évidence l'état actuel des principales questions à l'ordre du jour.

II. **Compte rendu de la réunion de Paris en novembre 1925.** — Remarquons d'abord que seules des nations européennes étaient représentées à cette réunion, à savoir la France, la Grande-Bretagne, la Hollande et la Suisse.

1. Marques des bornes de transformateurs. — Le rapporteur fait ressortir une première différence entre les propositions européennes et les propositions américaines : tandis qu'en Amérique on emploie la même lettre pour chacun des enroulements à haute tension et pour chacun de ceux à basse tension et des lettres affectées d'un indice pour les phases et les prises supplémentaires, en Europe, aux trois phases correspondent trois lettres différentes.

Au sujet du choix des lettres, deux propositions sont opposées : les propositions françaises et celles du Comité électrotechnique suisse ; les premières, présentées à la réunion de La Haye, ont été publiées dans ces colonnes (1) ; elles préconisent l'adoption des premières

(1) Marques des bornes des transformateurs et machines tournantes. *Revue générale de l'Electricité*, 27 juin 1925, t. XVII, p. 1018-1023.

lettres de l'alphabet, tandis qu'en Suisse on emploie pour ces marques les dernières lettres de l'alphabet.

Une autre question soulevée est relative à l'emploi de lettres différentes pour le commencement et la fin d'un enroulement; M. Girault émit des doutes sur ce procédé et saisit cette occasion pour mettre en lumière les avantages des propositions françaises auxquelles se rallie le délégué de la Grande-Bretagne, tandis que le délégué hollandais défend les propositions suisses. Malgré les efforts des auteurs des propositions françaises pour établir un texte qui ne soit pas la reproduction des procédés en usage en France mais qui ait un caractère international ces divergences subsistent donc.

Il importe de signaler ici qu'à la suite de cette réunion de Paris il a été établi en février 1926 un nouveau document français sur cette question, dans le but de faciliter une entente. Ce document, resté à Londres, n'a pu être examiné à New-York, mais servira de base aux futures discussions.

2. Courants continu et alternatif. — Ici encore les propositions françaises et suisses présentent des divergences de principe. Comme nous l'avons dit, suivant les propositions françaises, on emploierait les premières lettres de l'alphabet pour les machines à courant alternatif; ces mêmes lettres, en partie au moins, seraient adoptées en courant continu.

Les propositions suisses, au contraire, préconisent une distinction : les premières lettres, pour le courant continu et, comme indiqué plus haut, les dernières, pour le courant alternatif; c'est ce qui a lieu en Suisse, en Italie et en Allemagne.

3. Lettres majuscules et minuscules avec ou sans indice numérique. — En ce qui concerne les lettres majuscules et minuscules, il fut décidé d'adopter les lettres majuscules pour le côté de la haute tension des transformateurs et les stators des machines à courant alternatif, et les lettres minuscules pour celui de la basse tension des transformateurs et pour les rotors des moteurs asynchrones.

Au sujet des indices numériques, les délégués anglais et français se déclarent d'accord pour affecter d'un indice numérique les mêmes lettres au commencement et à la fin d'un enroulement, tandis que les délégués hollandais et suisses s'opposent à cette façon de procéder.

4. Sens de rotation des machines. — De quel côté de la machine faut-il se placer pour définir son sens de rotation ? les uns proposent le côté de la poulie, les autres, le côté opposé. La question est soumise à l'examen des comités nationaux.

5. Couleurs pour la polarité et les bornes des batteries d'accumulateurs. — A la réunion de La Haye [1], il fut décidé de choisir la couleur rouge pour le pôle positif et le noir pour le pôle négatif. Les délégués suisses donnent connaissance de propositions générales sur les couleurs pour installations électriques d'après lesquelles la couleur rouge doit être adoptée pour la haute tension, cette couleur étant en même temps celle qui indique les points dangereux; ils font ressortir qu'il y a proportionnellement moins d'accidents dans les postes de transformation où les conducteurs à haute tension sont peints en rouge que dans ceux où sont employées d'autres couleurs. Cette proposition est renvoyée pour une étude approfondie aux comités nationaux.

En ce qui concerne les marques des bornes de batteries, nous reviendrons sur cette question qui a trouvé une solution à la réunion de New-York.

6. Marques de bornes pour appareils. — Tandis que le délégué hollandais, M. le professeur Feldmann, propose de laisser de côté pour l'instant la question des marques des bornes pour appareils, jusqu'à ce que celle des marques des bornes pour machines soit résolue, M. Huber-Ruf, délégué suisse, insiste sur la nécessité de poursuivre l'étude relative aux appareils concurremment avec celle des machines, afin d'éviter l'introduction dans la pratique de procédés par trop divergents, faute d'une réglementation. C'est ce point de vue qui l'emporte.

7. Diagrammes vectoriels pour transformateurs. — Le Comité électrotechnique tchécoslovaque avait soumis à la Conférence de La Haye des propositions relatives à l'indication de la relation de phase. Cette méthode est une représentation symbolique des diagrammes de vecteurs, dans laquelle l'angle de phase est figuré par un nombre; le diagramme de vecteurs est considéré comme une horloge et l'angle comme un temps, évalué en heures, 1, 2, 3 heures, etc., ce temps exprimant des avances respectivement égales à 30°, 60° et 90°. Les enroulements ayant la plus haute tension sont désignés par les lettres majuscules, ceux ayant la plus basse tension, par des lettres minuscules; Δ est employé pour le triangle, Y, pour l'étoile, Z pour le zigzag. Ainsi, triangle-triangle, 0°, sera exprimé par $\Delta \delta o$; triangle-étoile, 30° par $\Delta y 1$; étoile-étoile, 180°, par Yy6, etc.

L'adoption de ce procédé est recommandée.

8. Marque du point neutre. — Les deux lettres O et N sont proposées pour le point neutre : il fut reconnu que la discussion de cette question devait être liée à celle de la question du choix des lettres en général.

9. Conclusion. — En résumé, deux systèmes de marques de bornes sont proposés et soumis aux comités nationaux pour un examen approfondi; ces deux systèmes sont basés sur les principes suivants :

a) *Lettres conventionnelles* : lettres différentes pour courant continu et courant alternatif (A, B, C, etc., pour courant continu et U, V, W, etc., pour courant alter-

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 20 juin 1925, t. XVII, p. 946.

natif); lettres différentes pour le commencement et la fin des enroulements, les indices intéressant seulement pour prises intermédiaires et dans des cas spéciaux.

b) *Lettres symboliques* (abréviations de marques, etc.): une lettre seulement par enroulement; le commencement et la fin des enroulements et les prises intermédiaires, etc., diffèrent les uns des autres par des nombres-indices, des marques + et —.

Notons que M. Girault, délégué français, a fait remarquer que ce dernier système, qui est celui des propositions françaises, est essentiellement mnémotechnique et présente à ce point de vue un grand avantage sur celui dit des lettres conventionnelles.

Les comités nationaux auront à choisir entre l'un et l'autre de ces deux systèmes.

Le Sous-Comité nomma un petit comité pour discuter les différents points qui viennent d'être mentionnés et pour préparer un questionnaire à distribuer aux comités nationaux.

III. **Discussion des questions soulevées à la réunion de Paris.** — C'est le 22 avril que se réunit le petit comité dont il vient d'être question.

Comme nous l'avons dit, les propositions européennes diffèrent des propositions américaines et l'exposé dudit compte rendu fut une occasion, pour le délégué américain, M. J.-B. Taylor, de présenter ses objections. C'est ainsi qu'il fait ressortir les complications qui peuvent résulter de l'emploi d'une lettre différente pour l'extrémité de chaque enroulement d'un transformateur, dans le cas, par exemple, où ledit appareil est destiné à être relié à une commutatrice, ou encore dans celui où il est muni de 50 prises supplémentaires.

La proposition relative à l'adoption des lettres majuscules pour les bornes de la haute tension et des lettres minuscules pour celles de la basse tension fait encore l'objet d'une réserve de la part du délégué américain.

La question du sens de rotation des machines est également discutée, mais non résolue; un point néanmoins est acquis, conforme d'ailleurs à l'accord intervenu à la conférence de Paris: le sens de rotation doit être le même pour les génératrices et les moteurs.

En ce qui concerne les diagrammes vectoriels pour transformateurs, l'examen des propositions du Comité électrotechnique tchécoslovaque est repris et après une longue discussion au cours de laquelle M. Taylor, ainsi que M. Huber-Ruf, délégué suisse et M. Feldmann, délégué hollandais, insistèrent pour réduire au minimum le nombre des connexions normalisées, il fut décidé de recommander aux comités nationaux l'adoption des connexions $\Delta\delta_0$, Yy_0, Δy_1, $Y\delta_1$ et Yz_1.

A la suite des discussions des questions examinées à la conférence de Paris, M. Taylor expose la réglementation américaine qui est en usage chez les constructeurs depuis longtemps, bien avant son adoption par le American Engineering Standards Committee.

Nous relevons dans cet exposé la distinction qui peut être faite entre les différents systèmes de marques des bornes, distinction qui mérite de retenir l'attention. Les uns, de la première catégorie, sont basés sur la fonction de l'enroulement ou de l'organe de l'appareil considéré; ceux de la seconde catégorie ont un caractère plus pratique et sont désignés dans l'exposé du délégué américain sous le nom de systèmes « directionnels »: la marque de la borne envisagée indique à quel fil ou à quel appareil la borne en question doit être connectée. Parmi les exemples que cite M. Taylor pour illustrer sa thèse en faveur du système directionnel, nous mentionnerons le cas d'un transformateur pour audion. Dans ce cas, les bornes marquées B, A, G et P sont les extrémités d'enroulements, P et B, étant celles de l'enroulement primaire et A et G, de l'enroulement secondaire; ces marques indiquent qu'on doit amener respectivement à ces bornes le fil positif B de la batterie, le fil négatif A de la batterie, la connexion à la borne G de la grille du tube voisin placé vers le téléphone et la connexion de la borne P de la plaque du tube qui précède immédiatement.

Tandis que le délégué anglais, M. Edgcumbe, fait remarquer qu'une combinaison des deux systèmes a été envisagée par le Comité électrotechnique britannique, M. Huber-Ruf, délégué suisse, montre que le procédé adopté en Suisse depuis près de quinze ans satisfait aux deux conditions d'être à la fois un système indicatif de la fonction de l'enroulement ou de l'organe de l'appareil et directionnel.

Aucune résolution n'est prise sur ces différents points si ce n'est celle de réunir les différents documents qui y ont été présentés et de les soumettre pour un examen approfondi aux comités nationaux.

IV. **Marques des bornes des batteries d'accumulateurs.** — Dans sa séance du 16 avril, le Sous-Comité dit des « Marques de Bornes » décide de soumettre à l'approbation de la réunion plénière la résolution relative à l'adoption de la couleur rouge pour le pôle positif des batteries d'accumulateurs et de la couleur bleue pour le pôle négatif.

Cette résolution fut adoptée en réunion plénière. — A. C.

VI. Travaux du Comité d'Etudes de la Réglementation des Lignes aériennes

I. **Introduction.** — Les réunions de ce comité ont eu lieu les 15 et 20 avril, sous la présidence de M. E. Uytborck, délégué belge. Les nations suivantes étaient représentées : l'Allemagne, par M. le docteur Moldenhauer; la Belgique, par M. Colson; le Canada, par M. J. Murphy; les Etats-Unis, par M. D.-W. Roper; la France, par M. Genissieu; l'Italie, par M. Jacobini; la Suède, par M. Ericson.

La question de la réglementation technique des lignes de transmission d'énergie électrique a été soulevée dès la première Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension. En 1921, ladite Conférence autorise son secrétaire général à transmettre à la Commission électrotechnique internationale le résultat de ses travaux après avoir adopté les résolutions suivantes [1] :

« 1° Que les divergences existant actuellement entre les règlements des divers pays en ce qui concerne les traversées des voies publiques (routes, chemins de fer, rivières, lignes télégraphiques, téléphoniques et de signaux, etc.), soient atténuées, dans la mesure du possible ; 2° Que les coefficients de sécurité appliqués dans les calculs des supports en bois, en fer, en béton armé, et de la fondation soient unifiés en prenant pour base les plus petites valeurs reconnues propres à assurer la sécurité, d'après l'expérience acquise dans les différents pays. »

Ainsi se trouve introduit à l'ordre du jour le problème de la réglementation internationale des diverses questions touchant aux lignes de transmission d'énergie.

En 1923, à la suite de l'exposé d'un certain nombre de rapports sur la réglementation en cours dans différents pays et même d'un projet de réglementation internationale présenté par la délégation belge [2], la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension émettait le vœu suivant, proposé par la délégation italienne [3] : « Les remarquables contributions qui ont été apportées par les différents rapporteurs seront, en conformité du vœu exprimé par le Congrès de 1921, ultérieurement développées dans le but de séparer, avec tout le détail possible, les principes fondamentaux auxquels on doit tâcher de donner une application internationale, des idées et surtout des prescriptions spéciales qui sont et seront toujours nécessaires pour les différents pays, en raison de leurs conditions et habitudes particulières.

» Lorsque cette analyse aura été réalisée, ces principes généraux, qu'il y a intérêt à adopter internationalement, pourraient être transmis, ainsi que le compte rendu des débats du présent Congrès et des vœux émis, par la présidence du Congrès à la Commission électrotechnique internationale pour la mise au point définitive. »

Saisie de cette décision cette dernière Commission a constitué en août 1924 un Comité d'Etudes pour la Réglementation des Lignes aériennes qui tint sa première réunion à La Haye en avril 1925 [1]. Il avait été convenu que pour l'instant il serait procédé à l'établissement d'une étude comparative des règlements en usage dans les différents pays et qu'après examen de cette étude, les comités nationaux seraient invités à modifier leurs règlements et à faire des propositions sur un texte qui puisse avoir un caractère international.

Ce sont ces propositions des comités nationaux qui ont été discutées à la réunion de New-York, discussion dont nous donnons un aperçu très sommaire et qui aboutit à une résolution sur l'organisation du travail reproduite à la fin de ce compte rendu.

II. Propositions des comités nationaux et leur discussion. — Un certain nombre de comités nationaux ont présenté une critique de la réglementation proposée sur tous les points qui diffèrent de leurs propres règlements et se bornent, dans l'avis qu'ils émettent, à préconiser les prescriptions admises chacun respectivement dans son pays. D'autres entrent dans le détail de la question, tels, par exemple, que le Comité électrotechnique britannique qui fait ressortir au sujet des coefficients de sécurité l'importance du taux de travail imposé aux fils par certains pays ; en Belgique, par exemple, l'effort de rupture admis pour les conducteurs est de 500 kg, jusqu'à 15000 v et de 1200 kg au-dessus de cette tension ; tandis qu'en Angleterre, l'effort admis est de 295 kg et en France, de 280 kg. Le délégué français insiste pour qu'aucun texte ne soit admis qui aggrave les prescriptions nationales. Comme on le voit, les questions les plus diverses sont abordées, question de principe, questions de détail, et le président intervient et propose, d'une part, de limiter les études, pour le moment, aux lignes aériennes à haute tension et, d'autre part, de diviser les questions à examiner en quatre sections ; pour fixer les idées sur la nature des questions qui pourraient être examinées dans ces sections, le président donne quelques exemples et indique pour chacun d'eux un aperçu de l'état actuel de la question considérée ; il montre que l'on possède des éléments qui permettraient assez rapidement l'élaboration d'une réglementation.

PREMIÈRE SECTION. — *Organisation méthodique du travail : classification des tensions en haute tension et basse tension ; traversées peu dangereuses, dangereuses, et très dangereuses.* — En ce qui concerne, par exemple, la classification des tensions, la proposition pourrait être établie de la façon suivante :

Les tensions de la catégorie A ont été fixées par le Comité d'Etudes des Tensions normales ; il n'y aurait plus lieu de modifier cette première catégorie.

Les tensions B seraient celles de 1000 et 3000 v ;

Les tensions C, de 6000, 10000 et 15000 v ;

Les tensions D, de 20000, 30000 et 45000 v ;

Les tensions E, de 60000 et 80000 v ;

[1] La Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension. *Revue générale de l'Electricité*, 3 décembre 1921, t. x, p. 794.

[2] Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension. Compte rendu de la troisième section. *Revue générale de l'Electricité*, 22 décembre 1923, t. xiv, p. 1001-1015.

[3] Vœux de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension. *Revue générale de l'Electricité*, 8 décembre 1923, t. xiv, p. 879-880.

[1] Commission électrotechnique internationale : Réunion de la Haye des Comités d'études (Réglementation des lignes aériennes). *Revue générale de l'Electricité*, 13 juin 1925, t. xvii, p. 905.

Les tensions F, de 100000 et 150000 v;
Les tensions G, de 200000 et 300000 v.

La limite entre les haute et basse tensions varie de 150 à 350 v, quelquefois plus. En général, la haute tension n'est pas subdivisée; au Canada, il y a une limite à 10000 v, tension à partir de laquelle l'arc entre isolateur et support devient dangereux et se maintient plus facilement.

En ce qui concerne le degré de danger des traversées, chaque pays a ses habitudes propres. Aux Etats-Unis il est établi une distinction entre les traversées de chemins de fer sur grandes lignes et sur embranchements industriels ou réservés aux marchandises; il en est de même en Pologne; en Suède il existe même 5 classes différentes de lignes.

Deuxième section. — *Questions susceptibles de comparaisons simples : valeurs minima de la hauteur et de la distance des conducteurs; valeurs de l'effort de rupture.* — On considérera, par exemple, la hauteur des conducteurs au-dessus d'un rail; en général, seule cette hauteur est fixée par les règlements; il faudrait connaître, pour pouvoir faire des comparaisons, la hauteur correspondante au-dessus du gabarit. De même, pour comparer utilement les hauteurs au-dessus des routes, il faut connaître les hauteurs maxima des chargements des voitures.

Troisième section. — *Questions auxquelles on peut répondre par oui ou par non : emploi facultatif du fer galvanisé, des haubans, mise à la terre des poteaux, emploi obligatoire de conducteurs câblés.* — D'une façon plus précise, les points à examiner seraient les suivants : 1° Matériaux à employer pour les conducteurs; fils câblés ou non; 2° Matériaux à employer pour les supports; 3° Haubans et contrefiches; 4° Dispositifs antiescalade; 5° Plaques de danger; 6° Numérotage des supports; 7° Mise à la terre des poteaux métalliques et des armatures de poteaux en béton armé; 8° Isolement ou mise à la terre des haubans; 9° Fils de terre, continus ou non; 10° Epissures et joints dans les portées de traversée et contiguës.

Quatrième section. — *Programme des travaux futurs et méthode de travail.* — On y rangerait les méthodes de calcul des conducteurs et de leurs supports. C'est la question la plus difficile si on veut arriver à l'accord. Il ressort, par exemple, du rapport du délégué britannique, mentionné plus haut, que toutes les règles doivent pouvoir être exprimées par une formule unique, avec un coefficient multiplicateur M exprimant la rigueur des conditions climatériques et paraissant exprimer d'ailleurs aussi celle des règlements. D'autres délégués en ont contesté la possibilité.

III. **Conclusion**. — La proposition du président et la discussion qui suivit aboutit à la résolution suivante qui résume l'état des travaux de ce Comité ou, plus exactement, son programme :

« 1. — Le Comité d'Etudes de la Réglementation des Lignes aériennes croit pouvoir conseiller de continuer l'étude des règles en vigueur dans chaque pays, afin de reconnaître les principes généraux d'après lesquels les lignes électriques devraient être construites pour satisfaire à la fois les besoins techniques et la sécurité.

» 2. — Il exprime le vœu que, dans chaque pays, les personnes chargées de la réglementation se tiennent en liaison avec le travail de la Commission électrotechnique internationale et s'efforcent de formuler leurs règlements sur le modèle de ceux de la Commission électrotechnique internationale afin de faciliter les comparaisons.

» 3. — Le Comité d'Etudes est d'avis d'inviter la Commission électrotechnique internationale à réunir et à tenir constamment à jour une documentation complète sur les règlements de chaque pays où existe un comité national et propose que chaque comité national en reçoive copie.

» 4. — Dans ce but : *a*) Le Bureau central, ou le comité national spécialement désigné, enverra chaque année à remplir aux comités nationaux un questionnaire détaillé; *b*) chaque comité national tiendra toujours le Bureau central ou le comité national désigné au courant des derniers règlements en vigueur dans son propre pays; *c*) le Bureau central, ou le comité national désigné, communiquera dès que possible et selon les besoins une comparaison détaillée entre les règles des différents pays et en tirera les principes généraux ainsi qu'il a été dit plus haut (en 1).

» 5. — Le Comité d'Etudes propose que, pour hâter le travail, on désigne un comité national pour traiter la question aux lieu et place du Bureau central. »

Conformément à ce dernier paragraphe, il a été entendu que le Comité électrotechnique belge, qui, comme nous l'avons dit, s'est déjà occupé activement de ces comparaisons, serait chargé de poursuivre ce travail officiellement au nom de la Commission électrotechnique internationale. Il va se mettre en liaison avec les comités nationaux et commence à recueillir sa documentation.

« Aboutira-t-on à quelque chose de pratique, conclut M. Genissieu, délégué français, dans son compte rendu? Il est bien probable que sur beaucoup de points de détail les comparaisons amèneront quelque pays s'écartant nettement des autres à corriger leurs règles; souhaitons pour l'abaissement du prix des réseaux, que ces corrections n'aient à se faire pour nous que dans un certain sens; au surplus, nos règles sont en général réputées comme satisfaisantes.

» Mais arriver à l'uniformité absolue, même à conditions atmosphériques égales, est probablement une utopie. La sécurité n'est pas appréciée partout de la même façon ». Ici, M. Genissieu cite quelques exemples qui mettent en évidence la différence des points de vue sur cette question de sécurité. — A. C.

(*A suivre*).

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Contribution à la théorie des câbles téléphoniques à paires combinables Etude de la diaphonie

Une des plus grandes difficultés auxquelles se heurte la technique des câbles téléphoniques modernes résulte de la présence d'un nombre considérable de circuits dans un espace très restreint. Parmi les problèmes qui se posent, l'un des plus importants consiste à empêcher ces divers circuits de réagir les uns sur les autres, c'est-à-dire à supprimer toutes les actions mutuelles susceptibles de donner naissance au phénomène appelé « mélange de conversations » ou « diaphonie ». La suppression de la diaphonie conduit à imposer dans la construction des câbles téléphoniques des conditions spéciales, particulièrement strictes lorsqu'il s'agit des câbles à paires combinables. Dans ce cas, en effet, certains circuits, appelés à fonctionner simultanément, ont des conducteurs communs. Le but du présent travail est de rechercher non pas tant les conditions d'équilibre, bien connues, nécessaires pour supprimer la diaphonie, que l'influence des diverses imperfections qui peuvent se présenter sur un câble déjà construit. Partant des équations générales de la propagation du courant sur un système de quatre conducteurs supposé équilibré, l'auteur étudie les modifications à apporter à ces équations dans le cas d'un déséquilibre « d'impédance » ou « d'admittance ». Les résultats donnés par le calcul permettent de déterminer l'influence de ces déséquilibres sur la diaphonie et d'établir l'expression de cette perturbation dans divers cas envisagés : on traite successivement le cas d'une ligne à constantes uniformément réparties, puis celui des câbles pupinisés. Les longs développements mathématiques auxquels conduit une étude de ce genre ont l'intérêt d'aboutir à des résultats pratiques, qui se résument dans des formules relativement simples, exprimant la diaphonie en fonction de l'importance et de l'emplacement du déséquilibre qui en est cause.

I. Introduction. — On sait que la pratique téléphonique a sanctionné l'artifice connu sous le nom de combinaison des circuits. Deux fils voisins, ou une « paire », faisant partie d'une même nappe ou contenus dans un même câble, servent respectivement de conducteur d'aller et de conducteur de retour pour une première communication. Deux paires voisines peuvent être groupées et servir à leur tour à une nouvelle communication qu'il est possible de superposer aux deux premières.

Les deux fils de la première paire, utilisés en parallèle, servent de conducteur d'aller; les deux fils de la seconde, également en parallèle, servent de conducteur de retour à ce nouveau circuit qui reçoit le nom de « circuit combiné » ou « fantôme », le nom de circuit « combinant » ou « réel » étant attribué par opposition aux deux circuits utilisant exclusivement l'une ou l'autre des deux paires considérées. L'ensemble des deux paires ainsi groupées constitue une « quarte ».

Enfin, aux trois circuits ainsi réalisés avec quatre conducteurs, on peut en superposer encore un quatrième, qui utilise les quatre fils de la quarte en parallèle avec retour par la terre et se prête aux usages télégraphiques.

L'emploi simultané de ces quatre circuits nécessite un grand nombre de précautions, en raison de l'obligation d'assurer entre eux une indépendance aussi parfaite que possible. Effectivement cette indépendance n'est obtenue que moyennant certaines conditions de symétrie dans la construction de la ligne elle-même. Il importe, en outre, que les générateurs et récepteurs soient disposés de façon symétrique aux extrémités de la quarte. Cette seconde condition est obtenue, comme on le sait, au moyen de transformateurs équilibrés convenablement disposés.

Laissant de côté ces dispositifs terminaux qui, eux aussi, comportent une étude minutieuse, l'analyse qui va suivre porte exclusivement sur les propriétés de la ligne elle-même.

Les conditions d'équilibrage auxquelles la « quarte » doit satisfaire ont déjà fait l'objet de nombreuses publications fort importantes et le présent travail ne pourrait prétendre apporter rien de nouveau sur la question s'il limitait son but à l'énoncé et à la démonstration desdites conditions d'équilibrage. Mais l'énoncé de ces conditions, qui, supposées satisfaites en toute rigueur, assureraient à la ligne un fonctionnement parfait, n'est que la première étape, fondamentale, il est vrai, mais incomplète, dans le développement des connaissances de l'ingénieur téléphoniste. De la perfection absolue, en effet, il n'est possible de s'approcher que plus ou moins et la solution théorique étant trouvée, le constructeur

ne peut échapper à la nécessité de connaître les tolérances compatibles avec un résultat final, non plus parfait, mais pratiquement satisfaisant.

Recherche de ces tolérances, ou mieux, calcul de la perturbation finale en fonction d'un manque de perfection dans la réalisation des conditions théoriques d'équilibre, tel est le véritable but de ce travail.

Le problème ainsi posé est des plus complexes et conduit malheureusement à des développements mathématiques assez longs, dont la seule excuse réside dans l'importance pratique des résultats acquis. Enfin il oblige à reprendre la question à son origine et à donner aux démonstrations des conditions d'équilibre elles-mêmes certaines formes particulièrement favorables à la mise en évidence de l'influence des déséquilibres de chaque espèce.

Un exemple fera bien comprendre notre programme : L'indépendance de deux circuits voisins est réalisée quand un opérateur, écoutant dans un récepteur branché sur le circuit 1, n'entend rien d'une communication transmise sur le circuit 2 et réciproquement. En fait, on peut tolérer un certain « mélange » ou « diaphonie », pourvu que l'intensité de cette transmission parasite soit assez faible pour ne pas troubler la transmission principale. On sait mesurer l'importance de ce trouble : il suffit, d'une façon simpliste, de comparer le courant très faible qui parvient jusqu'à l'écouteur du circuit « perturbé » au courant émis par le transmetteur en service normal sur le circuit « perturbateur ». On sait enfin quelles sont les valeurs maxima qu'on peut tolérer pour ce phénomène parasite sans nuire au bon fonctionnement simultané des divers circuits.

S'il s'agit en particulier d'un circuit réel et du circuit fantôme d'une même quarte, cette condition nécessite, entre autres, la même valeur totale et la même répartition le long de la ligne des résistances et des self-inductances des deux fils d'une même paire; dans cette self-inductance, enfin, entre pour une large part la self-inductance des bobines Pupin. Avec quelle précision faut-il réaliser l'égalité des résistances des fils de ligne et l'égalité des inductances des circuits des bobines Pupin pour être certain que le phénomène de diaphonie résultant reste dans les limites désirées? La réponse est immédiate quand on sait calculer numériquement l'intensité de la diaphonie due à un écart donné entre les résistances des deux fils de paire ou entre les self-inductances des deux enroulements intéressés d'un groupe de charge déterminé.

Telle est la nature des problèmes examinés dans le présent travail. Ils sont compliqués singulièrement par le fait que l'effet produit par un déséquilibre donné dépend essentiellement de sa position sur la ligne. Un développement tout particulier a été donné aux deux cas les plus importants : diaphonie produite par le déséquilibre de l'inductance des deux enroulements de paires d'un groupe de bobines Pupin dont l'emplacement est connu sur la ligne; diaphonie produite par un défaut de symétrie dans la répartition des capacités entre fils et entre fil et terre en un point donné de la ligne.

Subsidiairement, dans quelle mesure peut-on espérer pouvoir compenser les uns par les autres des déséquilibres de natures différentes?

L'exposé commence par le rappel des conditions connues de l'équilibrage; on en déduit le calcul de l'influence sur la diaphonie des déséquilibres les plus importants. On étudie d'abord le cas des lignes à constantes uniformément réparties qui est entre autres celui d'un tronçon de câble compris entre deux bobines Pupin consécutives, et ensuite celui des lignes à constantes simplement périodiques, qui est celui des câbles pupinisés.

Sans prétendre avoir épuisé complètement cette importante question ([1]), nous pensons avoir réussi à formuler quelques résultats susceptibles de rendre service au constructeur et indiqué une méthode générale de calcul applicable à tous les cas similaires.

II. Equations générales de propagation sur une quarte équilibrée à constantes uniformément réparties : régime permanent. — 1. Définitions, notations. — En vue d'alléger l'exposition, nous utiliserons couramment les expressions « impédance linéaire » et « admittance linéaire » en un point d'une ligne; il importe tout d'abord de les définir.

Soient P un point pris sur un conducteur de la quarte à une distance x de l'origine, I le courant en ce point (fig. 1); considérons de part et d'autre

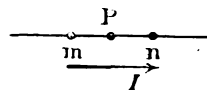


Fig. 1 — Schéma d'un tronçon de conducteur.

de P deux autres points m et n très voisins et soient dx leur distance, dV la différence de potentiel correspondante. On sait que, si le régime permanent est établi, il existe un facteur ρ, réel ou imaginaire, tel que l'on a

$$dV = -\rho I dx,$$

ρ étant fonction seulement de la pulsation ω du cou-

([1]) Parmi les travaux récents concernant cette question, il convient de signaler au lecteur l'importante étude publiée récemment par M. Rosen dans « The Journal of the Institution of electrical Engineers », août 1926, t. LXIV, p. 849-874, intitulée « Interference between circuits in continously loaded telephone cables » et qui est signalée plus loin, page 631 de ce numéro.

Le présent mémoire étant à l'impression lors de la parution de celui de M. Rosen, le lecteur tiendra compte de ce fait s'il lui apparaît que certains passages puissent faire double emploi, mais il pensera sans doute que ces deux publications sont plutôt de nature à se compléter mutuellement : il ne semble pas en effet que M. Rosen ait traité à fond le problème relatif à l'influence des déséquilibres, but principal de la présente étude.

rant et de l'abscisse x du point P. Nous désignerons ce facteur ρ sous le nom d'impédance linéaire du conducteur considéré au point P.

Considérons maintenant sur deux conducteurs voisins A et B (fig. 2) deux points correspondants P et P′

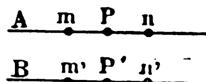


Fig. 2. — Schéma d'un tronçon de deux conducteurs voisins.

et, de part et d'autre, de P et P′ des points correspondants deux à deux et, très voisins m, m′ et n, n′, tels que

$$\mathrm{m\,n} = \mathrm{m'n'} = \mathrm{d}x.$$

Soient V le potentiel du conducteur A en P, et V' celui du conducteur B en P′. Du fait de la capacité et de la résistance de perte existant entre les deux segments mn et m′n′, un courant dI prend naissance entre ces deux segments. On sait qu'il existe un coefficient γ, encore réel ou imaginaire, uniquement fonction de l'abscisse x de P et P′ et de la pulsation ω, tel que

$$\mathrm{d}I = \gamma\,(V - V')\,\mathrm{d}x.$$

Nous désignerons ce second facteur γ sous le nom d' « admittance linéaire » au point P des deux conducteurs A et B.

Dans le cas où ρ et γ sont indépendants de x et par suite uniquement fonction de ω, la ligne est dite à constantes uniformément réparties.

On sait enfin, et nous aurons l'occasion d'en redonner la démonstration au cours de cet exposé, que l'indépendance des divers circuits d'une même quarte exige essentiellement les conditions suivantes qui doivent être satisfaites en tous points de la ligne :

a) Egalité des impédances linéaires des quatre fils de la quarte;

b) Egalité des admittances linéaires de chacun des fils par rapport aux fils de l'autre paire;

c) Egalité des admittances linéaires de chaque fil de paire par rapport à la terre;

d) Egalité des couplages électromagnétiques entre fils de paires différentes.

Nous appellerons « déséquilibre » toute inégalité existant entre deux de ces grandeurs théoriquement égales. Un tel déséquilibre crée, entre deux ou plusieurs circuits de la quarte, une action mutuelle dont l'effet est précisément la diaphonie.

Dans la présente étude, nous laisserons de côté les couplages électromagnétiques qui sont généralement faibles sur les câbles téléphoniques et n'examinerons que l'influence sur la diaphonie des déséquilibres des trois premières espèces. Nous établirons alors les formules qui lient directement la cause à l'effet.

2. Equations élémentaires. — Considérons les quatre fils A, B, C, D d'impédances linéaires ρ constantes et égales entre elles (fig. 3), et dont les admittances linéaires,

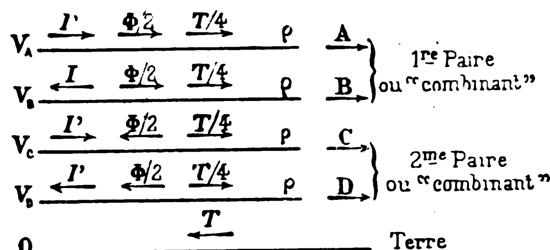


Fig. 3. — Schéma d'un tronçon de quatre conducteurs d'une quarte ABCD : le sens positif des courants et des abscisses est celui pris de la gauche à la droite du lecteur.

représentées sur la figure 4, satisfont aux conditions de symétrie rappelées plus haut.

Sur cette dernière figure, K représente l'admittance linéaire entre fils de même paire; W, l'admittance linéaire entre fils de paires différentes et θ, l'admittance linéaire entre fils et terre. Soient V_A, V_B, V_C, V_D les potentiels par rapport au sol des fils A, B, C, D, à une distance x de l'origine de la ligne, et soient A, B, C, D, les courants sinusoïdaux qui circulent sur ces 4 fils au même endroit.

Nous désignerons respectivement par I et I' les courants sur le premier et sur le deuxième combinant; par Φ, le courant sur le combiné ou fantôme et par T, le courant sur l' « approprié ».

Ces courants se propagent comme l'indique la figure 3. Entre les courants I, I', Φ et T, d'une part, et les courants A, B, C et D, d'autre part, existent les relations suivantes qui se déduisent facilement de la figure 3 :

$$\left.\begin{aligned} A &= I + \frac{\Phi}{2} + \frac{T}{4}, \\ B &= -I + \frac{\Phi}{2} + \frac{T}{4}, \\ C &= I' - \frac{\Phi}{2} + \frac{T}{4}, \\ D &= -I' - \frac{\Phi}{2} + \frac{T}{4}, \end{aligned}\right\} \quad (1)$$

soit

$$\left.\begin{aligned} I &= \frac{A - B}{2}, \\ I' &= \frac{C - D}{2}, \\ \Phi &= \frac{A + B - (C + D)}{2}, \\ T &= A + B + C + D. \end{aligned}\right\} \quad (1')$$

Posons de plus

$$\left.\begin{aligned} V &= V_A - V_B, \\ V' &= V_C - V_D, \\ V_\Phi &= \frac{V_A + V_B - (V_C + V_D)}{2}, \\ V_T &= \frac{V_A + V_B + V_C + V_D}{4}, \end{aligned}\right\} \quad (2)$$

soit

$$\left.\begin{aligned} V_A &= \frac{V + V_\Phi}{2} + V_T, \\ V_B &= \frac{-V + V_\Phi}{2} + V_T, \\ V_C &= \frac{V' - V_\Phi}{2} + V_T, \\ V_D &= \frac{-V' - V_\Phi}{2} + V_T. \end{aligned}\right\} \quad (2')$$

En vue d'alléger l'exposition nous réserverons aux quantités V, V', V_Φ, V_T définies ci-dessus les noms respectifs de « tension sur le premier combinant », « tension sur le deuxième combinant », « tension sur le combiné » et « tension sur l'approprié » à la distance x de l'origine. Nous verrons plus loin l'importance de ces quatre groupes d'équations.

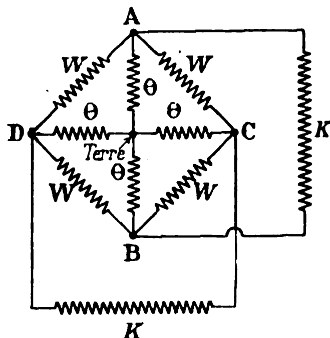


Fig. 4. — Schéma des admittances « linéaires » dans la quarte.

Ceci étant posé, considérons sur le fil A (fig. 5) deux points m et n situés respectivement à des distances x et $x + \mathrm{d}x$ de l'origine et soient

$$V_A, \; V_A + \mathrm{d}V_A, \; A, \; A + \mathrm{d}A$$

les potentiels et courants correspondants. On a ;

$$V_A - (V_A + \mathrm{d}V_A) = \rho A \, \mathrm{d}x. \quad (3)$$

$$A - (A + \mathrm{d}A) = W(V_A - V_C)\,\mathrm{d}x + W(V_A - V_D)\,\mathrm{d}x + K(V_A - V_B)\,\mathrm{d}x + \theta V_A \,\mathrm{d}x, \quad (4)$$

ou encore :

$$-\frac{\mathrm{d}V_A}{\mathrm{d}x} = \rho A. \quad (3')$$

$$-\frac{\mathrm{d}A}{\mathrm{d}x} = V_A(\theta + 2W + K) - K V_B - W V_C - W V_D. \quad (4')$$

A m dx n A+dA
V_A P $V_A + \mathrm{d}V_A$

Fig. 5. — Schéma d'un tronçon de conducteur avec indications des valeurs du potentiel et du courant et du sens de ce dernier : le sens positif est celui indiqué par la flèche sous A.

Le même calcul appliqué aux trois autres fils de la quarte conduit aux systèmes d'équations suivants

$$\left.\begin{aligned} \frac{\mathrm{d}V_A}{\mathrm{d}x} &= -\rho A, \\ \frac{\mathrm{d}V_B}{\mathrm{d}x} &= -\rho B, \\ \frac{\mathrm{d}V_C}{\mathrm{d}x} &= -\rho C, \\ \frac{\mathrm{d}V_D}{\mathrm{d}x} &= -\rho D, \end{aligned}\right\} \quad (5)$$

et

$$\left.\begin{aligned} -\frac{\mathrm{d}A}{\mathrm{d}x} &= [\theta + 2W + K]V_A - K V_B - W V_C - W V_D, \\ -\frac{\mathrm{d}B}{\mathrm{d}x} &= -K V_A \mp [\theta + 2W + K]V_B - W V_C - W V_D, \\ -\frac{\mathrm{d}C}{\mathrm{d}x} &= -W V_A - W V_B + [\theta + 2W \mp K]V_C - K V_D, \\ -\frac{\mathrm{d}D}{\mathrm{d}x} &= -W V_A - W V_B - K V_C + [\theta + 2W \mp K]V_D. \end{aligned}\right\} \quad (6)$$

Des systèmes d'équations (5) et (6), on tire facilement en dérivant les équations (5) et procédant sur (6) par additions et soustractions :

$$\left.\begin{aligned} -\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}x}(A - B) &= \frac{1}{\rho}\frac{\mathrm{d}^2(V_A - V_B)}{\mathrm{d}x^2} = (\theta + 2W + 2K)(V_A - V_B), \\ -\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}x}(C - D) &= \frac{1}{\rho}\frac{\mathrm{d}^2(V_C - V_D)}{\mathrm{d}x^2} = (\theta + 2W + 2K)(V_C - V_D), \\ -\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}x}[A + B - (C + D)] &= \frac{1}{\rho}\frac{\mathrm{d}^2(V_A + V_B - V_C - V_D)}{\mathrm{d}x^2} = (\theta + 4W)(V_A + V_B - V_C - V_D), \\ -\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}x}[A + B + C + D] &= \frac{1}{\rho}\frac{\mathrm{d}^2(V_A + V_B + V_C + V_D)}{\mathrm{d}x^2} = \theta(V_A + V_B + V_C + V_D). \end{aligned}\right\} \quad (7)$$

Nous poserons maintenant :

$$\left.\begin{aligned} \pi^2 &= 2\rho\left[\frac{\theta}{2} + W + K\right], \\ \mu^2 &= \rho\,[\theta + 4W], \\ \tau^2 &= \rho\theta. \end{aligned}\right\} \quad (8)$$

Il vient alors en tenant compte des équations (2)

$$\left.\begin{aligned} \frac{d^2V}{dx^2} &= \pi^2 V, \\ \frac{d^2V'}{dx^2} &= \pi^2 V', \\ \frac{d^2V_\Phi}{dx^2} &= \mu^2 V_\Phi, \\ \frac{d^2V_T}{dx^2} &= \tau^2 V_T. \end{aligned}\right\} \quad (9)$$

Les mêmes calculs effectués sur les courants A, B, C, D, conduisent aux équations analogues :

$$\left.\begin{aligned} \frac{d^2I}{dx^2} &= \pi^2 I, \\ \frac{d^2I'}{dx^2} &= \pi^2 I', \\ \frac{d^2\Phi}{dx^2} &= \mu^2\Phi, \\ \frac{d^2T}{dx^2} &= \tau^2 T. \end{aligned}\right\} \quad (10)$$

3. Equations générales. — Les intégrales générales des systèmes (9) et (10) sont de formes bien connues.

Posons :

$$\left.\begin{aligned} Z_C &= \frac{2\rho}{\pi} = \sqrt{\frac{2\rho}{\frac{\theta}{2} + W + K}}, \\ Z_\Phi &= \frac{\rho}{\mu} = \sqrt{\frac{\rho}{\theta + 4W}}, \\ Z_T &= \frac{\rho}{4\tau} = \frac{1}{4}\sqrt{\frac{\rho}{\theta}}, \end{aligned}\right\} \quad (11)$$

et soient V_1 et I_1, V'_1 et I'_1, V_{Φ_1} et Φ_1, V_{T_1} et T_1 les tensions et les courants sur les différents circuits de la quarte à l'extrémité émettrice et V et I, V' et I', V_Φ et Φ, V_T et T les tensions et les courants sur les mêmes circuits à la distance x de l'origine.

Les intégrales des équations précédentes sont, pour le régime permanent, de la forme suivante :

$$\left.\begin{aligned} V_1 &= V\cosh\pi x + Z_C\, I\sinh\pi x, \\ I_1 &= I\cosh\pi x + \frac{V}{Z_C}\sinh\pi x, \end{aligned}\right\} \quad (12)$$

$$\left.\begin{aligned} V'_1 &= V'\cosh\pi x + Z_C\, I'\sinh\pi x, \\ I'_1 &= I'\cosh\pi x + \frac{V'}{Z_C}\sinh\pi x, \end{aligned}\right\} \quad (13)$$

$$\left.\begin{aligned} V_{\Phi_1} &= V_\Phi\cosh\mu x + Z_\Phi\,\Phi\sinh\mu x, \\ \Phi_1 &= \Phi\cosh\mu x + \frac{V_\Phi}{Z_\Phi}\sinh\mu x, \end{aligned}\right\} \quad (14)$$

$$\left.\begin{aligned} V_{T_1} &= \quad \cosh\tau x + Z_T\, T\sinh\tau x, \\ T_1 &= T\cosh\tau x + \frac{V_T}{Z_T}\sinh\tau x. \end{aligned}\right\} \quad (15)$$

Chacun des quatre courants considérés se propage sur le circuit correspondant comme s'il était seul et chaque circuit possède des constantes de propagation propres dont les valeurs sont données par les équations (8) et (11). On peut donc dire que les équations (12) à (15) expriment l'indépendance des quatre communications superposées. Celle-ci résulte évidemment des conditions de symétrie énumérées au paragraphe 1. Que l'une d'entre elles vienne à être incomplètement satisfaite, l'indépendance disparaît plus ou moins. Nous allons voir comment les équations ci-dessus sont alors modifiées.

III. Influence des déséquilibres sur la diaphonie dans une quarte à constantes uniformément réparties. — 1. Définition de la diaphonie. — Avant de pousser plus loin notre analyse, il importe de définir ce qu'on entend par intensité de la diaphonie ou, plus brièvement, par la diaphonie d'un circuit perturbateur sur un circuit perturbé. A ce sujet le lecteur se reportera avantageusement à un récent article de M. J. Carvallo (1), auquel nous avons emprunté l'essentiel des définitions qui suivent.

Considérons un premier circuit A (fig. 6) dit circuit perturbateur, alimenté à son extrémité émettrice $A_1 A'_1$

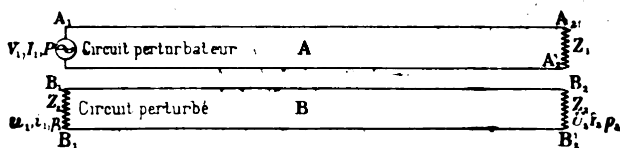


Fig. 6. — Schéma de deux circuits voisins.

par une source de force électromotrice sinusoïdale, et bouclé à son extrémité réceptrice $A_2\, A'_2$ sur son impédance caractéristique Z_1 ; désignons par V_1 et I_1 la tension et le courant à l'extrémité émettrice de ce circuit. Considérons maintenant un second circuit B, dit circuit perturbé et dépendant du premier par suite de déséquilibres analogues à ceux qui sont énumérés au début de cette étude ; nous supposerons ce circuit

(1) J. Carvallo ; Sur la définition et la mesure du cross-talk. *Annales des Postes et Télégraphes*, septembre 1925, t. XIV, p. 887-903.

bouclé, à ses deux extrémités, sur son impédance caractéristique Z_2. Du fait des déséquilibres précités, un courant prend naissance sur le circuit perturbé ; soient u_1 et i_1 la tension et le courant à l'extrémité $B_1 B'_1$ de ce circuit. Les deux couples de points A_1, A'_1 et B_1, B'_1, reliés entre eux électriquement, constituent un quadripôle d'impédances terminales Z_1 et Z_2 et ayant un coefficient de propagation $\Sigma = a + jb$, dans lequel a a une valeur élevée.

Les équations des quadripôles, appliquées à ce système, donnent

$$V_1 = u_1 \sqrt{\frac{Z_1}{Z_2}} \cosh \Sigma + i_1 \sqrt{Z_1 Z_2} \sinh \Sigma,$$

$$I_1 = i_1 \sqrt{\frac{Z_2}{Z_1}} \cosh \Sigma + \frac{u_1}{\sqrt{Z_1 Z_2}} \sinh \Sigma.$$

Comme le circuit perturbé est bouclé sur son impédance caractéristique Z_2, on a $u_1 = Z_2 i_1$; de plus la partie réelle a de Σ ayant une valeur importante, on peut écrire

$$\cosh \Sigma = \sinh \Sigma = \frac{e^{\Sigma}}{2}.$$

Il vient alors

$$u_1 = V_1 \sqrt{\frac{Z_2}{Z_1}} e^{-\Sigma},$$

$$i_1 = I_1 \sqrt{\frac{Z_1}{Z_2}} e^{-\Sigma},$$

$$u_1 i_1 = U_1 I_1 e^{-2\Sigma}.$$

Par convention, l'intensité de diaphonie du circuit A sur le circuit B est définie par la quantité a telle que

$$\operatorname{mod} \sqrt{\frac{u_1 i_1}{U_1 I_1}} = e^{-a}.$$

Dans ce qui suit, on est conduit à calculer les courants i_1 et I_1 ; on prendra alors pour valeur de la diaphonie la quantité

$$a = \log_e \left| \frac{I_1}{i_1} \sqrt{\frac{Z_1}{Z_2}} \right|.$$

Le même raisonnement s'applique lorsqu'on considère l'extrémité réceptrice $B_2 B'_2$ du circuit perturbé, le circuit perturbateur étant toujours alimenté en A_1, A'_1 et conduit à considérer une seconde valeur de la diaphonie, en général différente de la première. Ces deux quantités ont alors intérêt à recevoir des noms différents : ce seront respectivement la diaphonie à l'émission, et la diaphonie à la réception.

2. Influence des déséquilibres d'impédances sur la diaphonie. — Nous avons déjà noté, au début de cette étude, que l'on entendait par « déséquilibre d'impédance » une inégalité entre les impédances linéaires de deux ou de plusieurs fils de la quarte. Un tel déséquilibre peut, bien entendu, affecter uniformément la longueur totale de la ligne, mais il sera plus généralement localisé sur un tronçon plus ou moins long de celle-ci.

Soit donc une quarte formée par quatre fils A, B, C, D, de longueur L parfaitement équilibrée en tous points, sauf sur un tronçon limité par deux tranches m et n d'abscisses x et $x + dx$ (fig. 7) et soient z_A, z_B, z_C, z_D les impédances inégales des quatre segments de fil constituant ce tronçon.

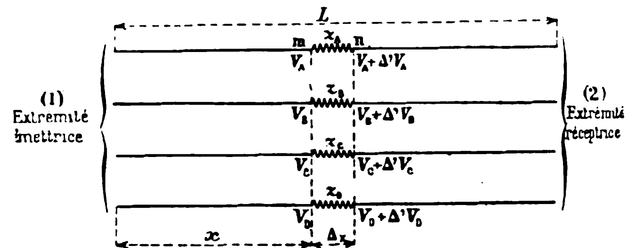


Fig. 7. — Schéma des quatre conducteurs d'une quarte avec l'indication de la présence de déséquilibres ; le sens positif du courant et des abscisses est celui pris de la gauche à la droite du lecteur.

Désignons respectivement par A, B, C, D, V_A, V_B, V_C, V_D les courants et potentiels aux extrémités des fils A, B, C, D, situées sur la tranche m ; par $A + \Delta'A$, $B + \Delta'B$, $C + \Delta'C$, $D + \Delta'D$, $V_A + \Delta'V_A$, $V_B + \Delta'V_B$, $V_C + \Delta'V_C$, $V_D + \Delta'V_D$ les courants et potentiels aux extrémités situées sur la tranche n.

Admettons enfin que les admittances linéaires soient parfaitement équilibrées sur le tronçon mn et distribuées comme sur la figure 4. On peut alors écrire les équations suivantes analogues aux équations (6) :

$$-\Delta'A = \Delta x [V_A(\theta + 2W + K) - KV - WV_C - WV_D] \quad (16)$$

et trois expressions analogues pour $\Delta'B$, $\Delta'C$ et $\Delta'D$.

On a de même par analogie avec les équations (5)

$$-\Delta' V_A = z_A A,$$
$$-\Delta' V_B = z_B B,$$
$$-\Delta' V_C = z_C C,$$
$$-\Delta' V_D = z_D D.$$

et par suite en vertu des équations (1) et (2) :

$$\left.\begin{aligned}
-\Delta' V &= (z_A + z_B) I + \frac{z_A - z_B}{2} \Phi + \frac{z_A - z_B}{4} T \\
-\Delta' V' &= (z_C + z_D) I' - \frac{z_C - z_D}{2} \Phi + \frac{z_C - z_D}{4} T \\
-\Delta' V_\Phi &= \frac{z_A + z_B + z_C + z_D}{2} \Phi + \frac{z_A - z_B}{2} I \\
&\quad - \frac{z_C - z_D}{2} I' + \frac{z_A + z_B - (z_C + z_D)}{8} T \\
-\Delta' V_T &= \frac{z_A + z_B + z_C + z_D}{4} T + \frac{z_A - z_B}{4} I \\
&\quad + \frac{z_C - z_D}{4} I' + \frac{z_A + z_B - (z_C + z_D)}{8} \Phi.
\end{aligned}\right\} \quad (17)$$

Si l'on avait exactement

$$z_A = z_B = z_C = z_D = \frac{z_A + z_B + z_C + z_D}{4} = \rho \Delta x,$$

on obtiendrait pour les variations des courants et des potentiels le long des tronçons mn des quatre fils des valeurs ΔA, ΔB, ΔC, ΔD et ΔV_A, ΔV_B, ΔV_C, ΔV_D satisfaisant aux équations (5) (6) et (7). Comparons-les aux expressions (16) et (17). Il est évident que l'on a tout d'abord très sensiblement :

$$\left.\begin{aligned} \Delta' A - \Delta A &= 0, \\ \Delta' B - \Delta B &= 0, \\ \Delta' C - \Delta C &= 0, \\ \Delta' D - \Delta D &= 0, \end{aligned}\right\} \quad (18)$$

et, par suite, en vertu des équations (1) et (1')

$$\left.\begin{aligned} \Delta' I - \Delta I &= 0, \\ \Delta' I' - \Delta I' &= 0, \\ \Delta' \Phi - \Delta \Phi &= 0, \\ \Delta' T - \Delta T &= 0. \end{aligned}\right\} \quad (19)$$

D'autre part, si la quarte était parfaitement équilibrée, on aurait d'après l'équation (17).

$$\left.\begin{aligned} -\Delta V &= (z_A + z_B) I, \\ -\Delta V' &= (z_C + z_D) I', \\ -\Delta V_\Phi &= \frac{z_A + z_B + z_C + z_D}{2} \Phi, \\ -\Delta V_T &= \frac{z_A + z_B + z_C + z_D}{4} T. \end{aligned}\right\} \quad (21)$$

Substituons dans l'équation (17) après avoir posé

$$\Delta z = z_A - z_B,$$
$$\Delta z' = z_C - z_D,$$
$$\Delta z'' = z_A + z_B - (z_C + z_D);$$

il vient alors

$$\left.\begin{aligned} \delta V &= \Delta V - \Delta' V = \frac{\Delta z}{2} \Phi + \frac{\Delta z}{4} T, \\ \delta V' &= \Delta V' - \Delta' V' = -\frac{\Delta z'}{2} \Phi + \frac{\Delta z'}{4} T, \\ \delta V_\Phi &= \Delta V_\Phi - \Delta' V_\Phi = \frac{\Delta z}{2} I - \frac{\Delta z'}{2} I' + \frac{\Delta z''}{8} T \\ \delta V_T &= \Delta V_T - \Delta' V_T = \frac{\Delta z}{4} I + \frac{\Delta z'}{4} I' + \frac{\Delta z''}{8} \Phi. \end{aligned}\right\} \quad (22)$$

On voit que les déséquilibres d'impédance Δz, $\Delta z'$, $\Delta z''$ ne modifient pas la distribution du courant, mais introduisent dans les différents circuits de la quarte, sur le tronçon mn, des perturbations dans la répartition du *potentiel*. Celles-ci sont proportionnelles à la valeur de ces déséquilibres et à celle des courants sur les circuits voisins, au même endroit.

Les formules (22) peuvent être utilisées à la recherche de la diaphonie des circuits de la quarte les uns sur les autres dans le cas d'un déséquilibre d'impédance donné.

On remarque de suite que ces déséquilibres ne créent aucune action mutuelle et, par suite, aucune diaphonie entre les deux paires de la quarte; seuls peuvent exister dans ce cas des diaphonies de circuit combinant sur circuit combiné et, inversement, de circuit combiné sur circuit combinant.

1° *Action du combinant sur le combiné.* — Supposons, par exemple, le premier combinant alimenté à son extrémité émettrice (1) et bouclé à son extrémité réceptrice (2) sur son impédance caractéristique Z_c (figure 8). Supposons en outre le deuxième combinant et

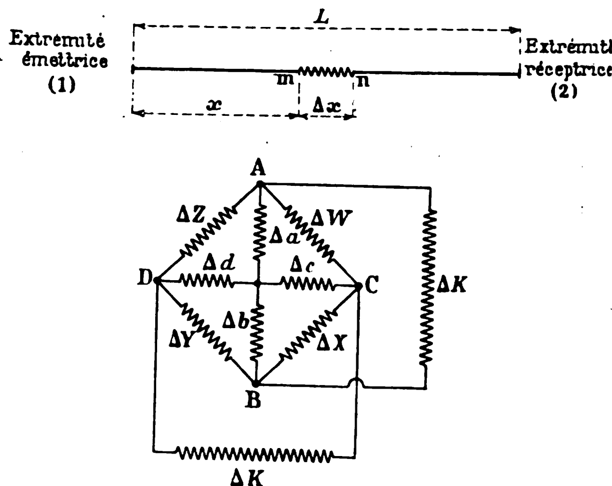


Fig. 8. — Schéma des admittances sur le tronçon mn de la quarte.

le combiné bouclés à chacune de leurs extrémités sur leurs impédances caractéristiques respectives. Le courant sur le combiné se réduit alors évidemment au courant de déséquilibre dont il s'agit de calculer la valeur aux deux extrémités du combiné.

Entre le courant I_2 et la tension V_2 à l'extrémité réceptrice du combinant perturbateur, on a

$$V_2 = Z_c I_2$$

Si V_1 et I_1 désignent le courant et la tension à l'extrémité émettrice de ce même circuit, les équations de propagation (12) combinées avec la première relation (19) donnent, en tenant compte de la dernière équation ci-dessus

$$I_1 = I_2 e^{\alpha L}. \quad (23)$$

Pour connaître les deux valeurs cherchées de la diaphonie, il suffit de calculer l'expression des courants

Φ_1 et Φ_2 sur le circuit combiné à chacune de ses extrémités. Ce circuit étant, comme on l'a dit, bouclé de part et d'autre sur son impédance caractéristique, on a, à l'extrémité réceptrice,

$$V_{\Phi_2} = Z_\Phi \Phi_2. \qquad (24)$$

Quant à l'extrémité émettrice, si elle était alimentée par une source de force électromotrice E et d'impédance intérieure Z_Φ on aurait

$$V_{\Phi_1} = E - Z_\Phi \Phi_1. \qquad (25)$$

Dans le cas présent $E = 0$; il vient donc

$$V_{\Phi_1} = - Z_\Phi \Phi_1.$$

Nous appliquerons alors aux parties du circuit combiné extérieures à la tranche mn les équations normales de propagation (14), car, ces parties étant supposées bien équilibrées, la propagation ne peut y être que normale.

Entre l'extrémité réceptrice 2 et la tranche n on a

$$\left.\begin{aligned} V_{\Phi n} &= Z_\Phi \Phi_2 e^{\mu(L-x)}, \\ \Phi_n &= \Phi_2 e^{\mu(L-x)}. \end{aligned}\right\} \qquad (26)$$

Entre la tranche n et la tranche m on a, d'après (19) et (22),

$$\left.\begin{aligned} V_{\Phi m} = V_{\Phi n} + \delta V_{\Phi mn} &= V_{\Phi n} + \frac{\Delta z}{2} I - \frac{\Delta z'}{2} I' + \frac{\Delta z''}{8} T. \\ \Phi_m &= \Phi_n, \end{aligned}\right\} \qquad (27)$$

car le terme ΔV_Φ des équations (22) peut être négligé comme étant du second ordre, du fait que le courant circulant sur le circuit combiné est supposé réduit au courant de déséquilibre.

Dans la première de ces équations seul le courant I a une valeur importante, puisqu'on alimente uniquement le premier combinant ; les courants I' et T, au contraire, ne pouvant être que des courants de déséquilibre, ont des valeurs très faibles et, par suite, on peut encore négliger les termes qui les contiennent comme étant du deuxième ordre ; on a alors

$$\left.\begin{aligned} V_{\Phi m} &= V_{\Phi n} + \frac{\Delta z}{2} I = Z_\Phi \Phi_2 e^{\mu(L-x)} + \frac{\Delta z}{2} I \\ \Phi_m &= \Phi_n = \Phi_2 e^{\mu(L-x)}. \end{aligned}\right\} \qquad (28)$$

En appliquant les formules de propagation (14) depuis le point m jusqu'à l'extrémité émettrice, il vient

$$\left.\begin{aligned} V_1 &= - Z_\Phi \Phi_1 = V_{\Phi m} \cosh \mu x + Z_\Phi \Phi_m \sinh \mu x \\ &= Z_\Phi \Phi_2 e^{\mu L} + \frac{\Delta z}{2} I \cosh \mu x. \\ \Phi_1 &= \Phi_m \cosh \mu x + \frac{V_{\Phi m}}{Z_\Phi} \sinh \mu x \\ \Phi_2 e^{\mu L} &= + \frac{\Delta z}{2 Z_\Phi} I \sinh \mu x. \end{aligned}\right\} \qquad (29)$$

En se rappelant enfin que

$$I = I_1 e^{-\alpha x}.$$

et en résolvant les équations (29) par rapport à Φ_1 et Φ_2, on obtient

$$\Phi_1 = - \frac{\Delta z}{4 Z_\Phi} I_1 e^{-(\mu+\alpha)x},$$

$$\Phi_2 = - \frac{\Delta z}{4 Z_\Phi} I_1 e^{-\mu L + (\mu-\alpha)x}.$$

L'expression des diaphonies à l'émission et à la réception se déduit immédiatement de ces deux dernières relations et devient

$$\left.\begin{aligned} &\text{à l'émission,} \quad \frac{\Phi_1}{I_1}\sqrt{\frac{Z_\Phi}{Z_c}} = - \frac{\Delta z}{4\sqrt{Z_c Z_\Phi}} e^{-(\mu+\alpha)x} \\ &\text{à la réception,} \quad \frac{\Phi_2}{I_1}\sqrt{\frac{Z_\Phi}{Z_c}} = - \frac{\Delta z}{4\sqrt{Z_c Z_\Phi}} e^{-\mu L + (\mu-\alpha)x}; \end{aligned}\right\} \qquad (30)$$

cette dernière expression peut s'écrire sous la forme plus symétrique suivante :

$$\frac{\Phi_2}{I_1}\sqrt{\frac{Z_\Phi}{Z_c}} = - \frac{\Delta z}{4\sqrt{Z_c Z_\Phi}} e^{-\frac{(\alpha+\mu)}{2} L + (\alpha-\mu)\left(\frac{L}{2} - x\right)}. \qquad (31)$$

2° *Action du combiné sur le combinant.* — Un calcul analogue au précédent conduit aux expressions suivantes de la diaphonie

$$\text{à l'émission} \quad \frac{I_1}{\Phi_1}\sqrt{\frac{Z_c}{Z_\Phi}} = - \frac{\Delta z}{4\sqrt{Z_c Z_\Phi}} e^{-(\mu+\alpha)x}, \qquad (32)$$

à la réception

$$\frac{I_2}{\Phi_1}\sqrt{\frac{Z_c}{Z_\Phi}} = - \frac{\Delta z}{4\sqrt{Z_c Z_\Phi}} e^{-\frac{(\alpha+\mu)}{2} L + (\mu-\alpha)\left(\frac{L}{2} - x\right)}. \qquad (33)$$

Il est intéressant de remarquer que la diaphonie à l'émission a la même expression aussi bien dans l'action du combinant sur le combiné que dans l'action du combiné sur le combinant, mais il n'en est pas de même pour la diaphonie à la réception.

3. Influence des déséquilibres d'admittance sur la diaphonie. — Considérons maintenant une quarte ABCD de longueur L parfaitement équilibrée en tous points, sauf, en ce qui concerne les admittances du tronçon mn de longueur Δx, le point m étant situé à une distance x de l'extrémité émettrice (1) (fig. 8). Les admittances relatives au tronçon mn sont représentées sur la figure 8. Nous désignerons comme précédemment par A, B, C, D, les courants en m et par $A + \Delta' A$, $B + \Delta' B$, $C + \Delta' C$, $D + \Delta' D$ les courants en n ; nous utiliserons des notations analogues pour les tensions.

Soit $\rho \Delta x$ la valeur des impédances, supposées égales, des quatre fils de la quarte sur le tronçon mn.

On a, par analogie avec les équations (5) et (6)

$$\left.\begin{aligned}
\Delta' V_A &= -\rho A \Delta x,\\
\Delta' V_B &= -\rho B \Delta x,\\
\Delta' V_C &= -\rho C \Delta x,\\
\Delta' V_D &= -\rho D \Delta x,
\end{aligned}\right\} \quad (34)$$

$$\left.\begin{aligned}
-\Delta' A &= V_A(\Delta W + \Delta Z + \Delta a + \Delta K)\\
&\quad - V_B \Delta K - V_C \Delta W - V_D \Delta Z,\\
-\Delta' B &= V_B(\Delta X + \Delta Y + \Delta b + \Delta K)\\
&\quad - V_A \Delta K - V_C \Delta X - V_D \Delta Y,\\
-\Delta' C &= V_C(\Delta W + \Delta X + \Delta c + \Delta K)\\
&\quad - V_D \Delta K - V_A \Delta W - V_B \Delta X,\\
-\Delta' D &= V_D(\Delta Z + \Delta Y + \Delta d + \Delta K)\\
&\quad - V_C \Delta K - V_A \Delta Z - V_C \Delta Y.
\end{aligned}\right\} \quad (35)$$

Si les admittances du tronçon mn étaient équilibrées, c'est-à-dire si l'on avait

$$\Delta W = \Delta Z = \Delta X = \Delta Y = W \times \Delta x,$$

$$\Delta a = \Delta b = \Delta c = \Delta d = 0 \times \Delta x,$$

on obtiendrait pour les variations des potentiels et des courants, entre m et n, des valeurs ΔV_A, ΔV_B, ΔV_C, ΔV_D, et ΔA, ΔB, ΔC, ΔD, régies par des équations analogues à (5) et (6) ; on a évidemment

$$\Delta' V_A - \Delta V_A = 0, \quad \Delta' V_B - \Delta V_B = 0,$$

$$\Delta' V_C - \Delta V_C = 0, \quad \Delta' V_D - \Delta V_D = 0,$$

et de même pour les tensions sur les différents circuits de la quarte

$$\left.\begin{aligned}
\Delta' V - \Delta V &= 0,\\
\Delta' V' - \Delta V' &= 0,\\
\Delta' V_\Phi - \Delta V_\Phi &= 0,\\
\Delta' V_T - \Delta V_T &= 0.
\end{aligned}\right\} \quad (36)$$

Transformons maintenant les équations (35) en tenant compte des relations (1') et (2'). En remarquant que les déséquilibres d'admittance, sur les câbles sont surtout dus à des déséquilibres de capacité, et en adoptant la notation bien connue, nous pourrons poser

$$\left.\begin{aligned}
jp\omega &= \Delta W - \Delta X,\\
jq\omega &= \Delta Z - \Delta Y,\\
jr\omega &= \Delta W - \Delta Z,\\
js\omega &= \Delta X - \Delta Y,\\
ju\omega &= \Delta a - \Delta b,\\
jv\omega &= \Delta c - \Delta d,\\
jw\omega &= \Delta a + \Delta b - (\Delta c + \Delta d),
\end{aligned}\right\} \quad (37)$$

et écrire

$$\left.\begin{aligned}
-\Delta' I &= +\frac{\Delta W + \Delta Z + \Delta X + \Delta Y + \Delta a + \Delta b + 4\Delta K}{4} V\\
&\quad + \frac{j\omega}{4}\left\{-(p-q)V' + [u + 2(p+q)]V_\Phi + 2uV_T\right\}\\
-\Delta' I' &= +\frac{\Delta W + \Delta Z + \Delta X + \Delta Y + \Delta c + \Delta d + 4\Delta K}{4} V'\\
&\quad + \frac{j\omega}{4}\left\{-(r-s)V - [v + 2(r+s)]V_\Phi + 2vV_T\right\}\\
-\Delta' \Phi &= \left(\Delta W + \Delta Z + \Delta X + \Delta Y + \frac{\Delta a + \Delta b + \Delta c + \Delta d}{4}\right) V_\Phi\\
&\quad + \frac{j\omega}{4}\left\{[u + r(p+q)]V - [v + 2(r+s)]V' + 2wV_T\right\}\\
-\Delta' T &= + [\Delta a + \Delta b + \Delta c + \Delta d]\, V_T\\
&\quad + \frac{j\omega}{4}\left\{uV + vV' + wV_\Phi\right\}.
\end{aligned}\right\} \quad (38)$$

En se reportant aux équations (7) on voit facilement que le premier terme des seconds membres de chacune de ces équations correspond à la propagation normale sur le tronçon mn et qu'on peut écrire

$$\left.\begin{aligned}
-\Delta I &= \left[\frac{\Delta W + \Delta Z + \Delta X + \Delta Y + \Delta a + \Delta b + 4\Delta K}{4}\right] V,\\
-\Delta I' &= \left[\frac{\Delta W + \Delta Z + \Delta X + \Delta Y + \Delta c + \Delta d + 4\Delta K}{4}\right] V',\\
-\Delta \Phi &= \left[\Delta W + \Delta Z + \Delta X + \Delta Y + \frac{\Delta a + \Delta b + \Delta c + \Delta d}{4}\right] V_\Phi,\\
-\Delta T &= [\Delta a + \Delta b + \Delta c + \Delta d]\, V_T,
\end{aligned}\right\} \quad (39)$$

de sorte que les équations (38) donnent

$$\left.\begin{aligned}
\delta I &= \Delta I - \Delta' I = \frac{j\omega}{4}\left\{-(p-q)V'\right.\\
&\quad \left. + [u + 2(p+q)]V_\Phi + 2uV_T,\right\}\\
\delta I' &= \Delta I' - \Delta' I' = \frac{j\omega}{4}\left\{-(r-s)V\right.\\
&\quad \left. - [v + 2(r+s)]V_\Phi + 2vV_T,\right\}\\
\delta \Phi &= \Delta \Phi - \Delta' \Phi = \frac{j\omega}{4}\left\{[u + 2(p+q)]V\right.\\
&\quad \left. - [v + 2(r+s)]V' + 2wV_T,\right\}\\
\delta T &= \Delta T - \Delta' T = \frac{j\omega}{4}\left\{uV' + vV + wV_\Phi\right\}
\end{aligned}\right\} \quad (40)$$

dans lesquelles on doit tenir compte de ce que les

quantités $(r - s)$ et $(p - q)$ sont égales par suite de leur définition même. Ces équations montrent que la présence de déséquilibres d'admittance sur le tronçon mn n'apporte de perturbation, sur les divers circuits de la quarte, que dans la distribution des courants et ne modifie pas la répartition des potentiels. De plus, la perturbation apportée à la distribution des courants sur un des circuits, à l'endroit considéré, est proportionnelle aux valeurs des tensions sur les circuits voisins et à celle des déséquilibres d'admittance au même endroit.

Il est bien clair, enfin, que ces équations (40) permettent de calculer les diverses diaphonies en utilisant le même raisonnement qu'au paragraphe 2 de ce chapitre ; on trouve ainsi :

1° *Action du combinant sur le combinant.* — Les expressions de la diaphonie sont :

à l'émission

$$\frac{I'_1}{I_1}\sqrt{\frac{Z_c}{Z_c}} = \frac{I'_1}{I_1} = -Z_c j \frac{p-q}{8} \omega e^{-2\pi x}, \qquad (41)$$

à la réception

$$\frac{I'_2}{I_1} = -Z_c j \frac{p-q}{8} \omega e^{-L\pi}. \qquad (42)$$

2° *Action du combinant sur le combiné.* — Dans ce cas, ces expressions sont

à l'émission

$$\frac{\Phi_1}{I_1}\sqrt{\frac{Z_\Phi}{Z_c}} = \sqrt{Z_c Z_\Phi}\, j \frac{u + 2(p+q)}{8} \omega e^{-(\mu+\pi)x}, \qquad (43)$$

à la réception

$$\frac{\Phi_2}{I_1}\sqrt{\frac{Z_\Phi}{Z_c}} = \sqrt{Z_c Z_\Phi}\, j \frac{u + 2(p+q)}{8} \omega e^{-\frac{(\mu+\pi)}{2}L + (\pi-\mu)\left(\frac{L}{2} - x\right)}. \qquad (44)$$

3° *Action du combiné sur le combinant.* — La diaphonie à l'émission a la même expression que celle donnée en (43), mais à la réception elle devient :

$$\frac{I_2}{\Phi_1}\sqrt{\frac{Z_c}{Z_\Phi}} = \sqrt{Z_c Z_\Phi}\, j \frac{u + 2(p+q)}{8} \omega e^{-\frac{(\mu+\pi)L}{2} + (\mu-\pi)\left(\frac{L}{2} - x\right)}. \qquad (45)$$

Ces dernières relations se rapportent au premier combinant ; quand il s'agit du deuxième combinant, on doit remplacer, dans les équations (43), (44) et (45), $[u + 2(p+q)]$ par $[v + 2(r+s)]$.

(A suivre.)

R. Dunand,
Ingénieur E. S. E. Attaché au Laboratoire de la Société d'Etudes pour Liaisons téléphoniques et télégraphiques à longue Distance.

Revues, analyses et informations

Sur la répétition par Miller de l'expérience de Morley-Michelson [1].

Dans l'exposé qu'il a fait à l'American Physical Society (avril 1926), D.-C. Miller estime que la répétition qu'il a effectuée de l'expérience du Mont Wilson a donné des résultats positifs, par suite du peu d'influence du jour sidéral à l'époque où elle a eu lieu. Il en résulterait que les vues de Morley-Miller et mêmes celles de Michelson deviennent concordantes. Cette expérience conduit à admettre un entraînement de l'éther de 10 km : s. à peu près normal au plan de l'écliptique; pour justifier la disparition de l'effet « saisonnier », il faudrait admettre que le système solaire est animé d'une vitesse de 200 km : s dans la même direction. Si on s'en tient aux faits matériels observés, il semble qu'on a conclu trop rapidement à l'existence de cet entraînement de l'éther. Ces faits montrent que le temps employé par la lumière à parcourir le système optique, dépend de l'orientation de celui-ci. Ils ne supposent pas nécessairement que l'éther est entraîné, mais peuvent s'expliquer par l'hypothèse suivante : « L'espace (ou l'éther) est anisotrope ; il possède une direction privilégiée, dans laquelle la vitesse de propagation est inférieure à celle qui aurait lieu dans une direction perpendiculaire ; de plus, dans chaque direction cette vitesse est indépendante du sens de parcours. » Si on désigne par c_1 et c_2 les vitesses dans la direction privilégiée et dans une direction normale, cette hypothèse explique les résultats de Miller à condition de prendre $c_2 - c_1 = 16,7$ cm : s. Il reste à savoir si les hypothèses proposées sont compatibles avec la théorie de la relativité généralisée. On ne peut répondre que par des indications. La solution de Schwarzchild de la loi de gravitation d'Einstein pour des masses ponctuelles conduit à un effet 18 fois plus grand que celui indiqué par Miller. Néanmoins, d'autres arguments permettent de supposer que, si l'espace a une grandeur, il peut avoir également une forme, c'est-à-dire posséder une certaine anisotropie. Pour juger des hypothèses proposées ici, il faut chercher à en tirer des conclusions expérimentales.

Ces hypothèses ne diffèrent de celle de Lorentz que parce que la vitesse de la lumière varie ici avec la direction. L'élément ds^2 prend alors la forme

$$ds^2 = a_1^2 dx^2 + a_2^2 dy^2 + a_2^2 dz^2 - c^2 dt^2,$$

ce qui revient à faire dans l'équation de Lorentz les transformations

$$\xi = a_1 x, \quad \eta = a_2 y, \quad \zeta = a_2 z.$$

On peut chercher quelles transformations se produisent

[1] Leigh Page et C. Sparrow. *The Physical Review*, août 1926, t. xxviii, p. 384-391, 3 000 mots.

d'un système S à un système S' animé par rapport au premier d'une vitesse v. On trouve le groupe suivant en x, y, z et t

$$t' = k\left[t - \frac{xv_x}{c_1^2} - \frac{yv_y}{c_1^2}\right],$$

$$\frac{x'v'_x}{c_1^2} + \frac{y'v'_y}{c_2^2} = k\left[\frac{xv_x}{c_1^2} + \frac{yv_y}{c_2^2} - \left(\frac{v_x^2}{c_1^2} + \frac{v_y^2}{c_2^2}\right)t\right],$$

$$x'v'_y - y'v'_x = xv_y - yv_x, \quad z' = z,$$

en supposant que v est dans le plan comme un des xy, et en posant

$$\frac{1}{k} = \sqrt{1 - \frac{v_x^2}{c_1^2} - \frac{v_y^2}{c_2^2}}.$$

La différence entre c_1 et c_2 telle qu'elle résulte de l'expérience de Miller est très faible. L'anisotropie qu'elle indique n'est pas décelable actuellement par d'autres expériences. On peut l'appuyer néanmoins sur le fait que la direction privilégiée qu'on a signalée est normale au plan de l'écliptique ; cette particularité permet de lier un certain champ au champ de gravité, comme les champs électrique et magnétique sont reliés entre eux. Si l'anisotropie de Miller est due à un tel champ, la dyssymétrie doit disparaître pour un observateur au repos dans le champ statique solaire, et elle sera d'autant plus grande que l'observateur se déplacera plus rapidement à travers les lignes de force. Interprétées de cette façon les observations de Miller indiquent une vitesse relative au champ solaire plutôt qu'une vitesse relative à l'éther. — C.-R. M.

L'émissivité du bismuth dans un champ magnétique (1).

Le comportement d'un métal au point de vue émission de radiations d'assez grande longueur d'onde peut être prévu sous ses multiples aspects si l'on connait la conductivité du métal. La théorie de Maxwell donne pour le pouvoir réflecteur

$$R = 100 - \frac{200}{\sqrt{\sigma T}},$$

où σ est la conductivité du métal et T, la période de la radiation incidente. Pour des longueurs d'onde supérieures à 4μ, Hagen et Rubens ont vérifié cette relation expérimentalement. Si A est le pouvoir absorbant, nous aurons

$$A = 100 - R = \frac{200}{\sqrt{\sigma T}}.$$

D'après la loi de Kirchhoff, nous pouvons écrire $A = \frac{E}{e}$ où E est le pouvoir émissif du métal et e celui du corps noir à la même température. Ainsi

$$\frac{E}{e} = \frac{200}{\sqrt{\sigma T}}.$$

Par suite, tout facteur capable de modifier la conductivité électrique d'un métal doit changer son émissivité pour une radiation de période donnée. Il résulte de l'équation précédente qu'un petit changement $\delta\sigma$ de conductivité doit produire un changement δE de E donné par l'équation

$$\frac{\delta E}{E} = -\frac{\delta\sigma}{2\sigma}.$$

En 1898, Buisson essaya de déceler le changement de pouvoir absorbant du bismuth quand sa résistance est accrue par un champ magnétique, mais il ne put obtenir aucun résultat positif. Le bismuth, sous forme de films déposés par voie électrolytique, était transparent, pour permettre d'observer à travers le métal une fenêtre éclairée. Un champ magnétique capable d'accroître la résistance de la lame de 60 pour 100 ne donna pas lieu à un changement appréciable de l'éclat de l'image observée. Buisson suggéra pour expliquer ce résultat négatif qu'un champ magnétique ne devait pas affecter la résistance métallique pour les hautes fréquences des ondes lumineuses. Le travail plus récent de Hagen et Rubens a montré cependant que les équations données ci-dessus, déduites de la théorie de Maxwell, ne s'appliquent pas en effet pour les hautes fréquences de la lumière visible, mais que pour les ondes infrarouges, au delà de 5μ. On obtient un parfait accord entre la théorie et l'expérience. Pour ces longues ondes, l'émissivité et le pouvoir réflecteur des métaux se montrent varier conformément à la théorie lorsque la conductivité est modifiée en changeant la température du métal.

Il semblait donc probable que les résultats négatifs de Buisson étaient dus à l'emploi d'une longueur d'onde trop courte. Si le changement de résistance produit dans le bismuth par un champ magnétique est de même nature que le changement de résistance produit par une élévation de température, on doit s'attendre à un effet du champ magnétique sur les propriétés émissives et absorbantes du métal pour les radiations de longueur d'onde supérieure à 4 μ.

Les observations ont été faites dans ce but en mesurant avec une pile thermoélectrique les variations d'émissivité du bismuth porté à 100° C, en l'absence et en la présence d'un champ magnétique de 4 900 gauss. Le résultat a été entièrement négatif. On n'a observé aucun effet ni pour les surfaces polies, ni pour les surfaces décapées à l'acide nitrique, ni même pour les surfaces obtenues par fusion et solidification dans le vide.

Les causes de ce résultat négatif peuvent être les suivantes : 1° Présence d'énergie émise de trop courte longueur d'onde ; 2° absence de magnétorésistance du bismuth pour les courants de haute fréquence ; 3° absence de magnétorésistance dans les courbes superficielles du bismuth. Cette troisième cause est la plus vraisemblable. — L. B.

(1) C.-W. Heaps. *The Physical Review*, juin 1926, t. xxvii, p. 764-768, 2 700 mots.

L'interaction entre circuits dans les câbles téléphoniques chargés de façon continue (1).

L'auteur désigne sous le nom général d'interaction entre circuits à la fois la diaphonie entre circuits physiquement indépendants et celle qui se produit entre circuits ayant un parcours métallique commun. Il commence d'abord par montrer comment on peut, pour étudier les problèmes relatifs à l'interaction entre circuits, remplacer la ligne par un système de conducteurs reliant deux à deux les extrémités de la ligne et dont les admittances sont déterminées par la nature de la ligne et des appareils terminaux. Utilisant alors

(1) A. Rosen. *The Journal of the Institution of electrical Engineers*, août 1926, t. lxiv, p. 849-874, 11 000 mots, 39 figures, 4 tableaux.

ce mode de représentation, l'auteur détermine en fonction des admittances de ces conducteurs les rapports entre les tensions et les intensités du courant dans le circuit induit et dans le circuit inducteur, et définit, au moyen des résultats obtenus, ce qu'il appelle les coefficients d'interaction (soit entre circuits physiques, soit entre circuit combiné et circuit combinant). Il fait remarquer entre autres que les expressions obtenues pour les rapports en question prouvent que les tensions et les intensités des courants induits dépendent non seulement des valeurs de ces coefficients d'interaction et de l'impédance des lignes, mais aussi de celle des transformateurs et des appareils téléphoniques, c'est-à-dire des appareils extérieurs à la ligne. Pour s'affranchir de leur influence, l'auteur définit alors l'interaction sous la forme du rapport des puissances dans le circuit induit et dans le circuit inducteur, lorsque les lignes sont fermées par des transformateurs idéaux, sans pertes, et que l'impédance de l'appareil téléphonique est égale à celle du circuit induit. Il donne l'expression de ce rapport dans les différents systèmes d'unités employés en téléphonie.

Ayant défini les coefficients d'interaction, l'auteur étudie alors comment ils varient avec les différents déséquilibres répartis sur la ligne (capacité, pertes, self-inductance, résistance, inductance mutuelle), cette étude comportant deux cas : le déséquilibre est très près de l'extrémité où se font les mesures, ou bien s'en trouve éloigné. Dans le premier cas il fait remarquer qu'en pratique l'inductance mutuelle a une influence négligeable, car, en fait, il n'y a pas de déséquilibre d'induction mutuelle sur des câbles équilibrés au point de vue capacité et self-induction pour des charges uniformes. Toutefois l'induction mutuelle peut avoir un effet sensible lorsque les âmes du câble sont entourées d'un écran comme cela se produit dans un câble sous-marin isolé à la gutta-percha parce que l'eau peut pénétrer dans les espaces entre les âmes. Dans le cas où le déséquilibre est près de l'extrémité où se font les mesures, les résultats obtenus montrent, en outre, que sur une ligne longue chargée, le déséquilibre de self-induction et d'induction mutuelle est équivalent à celui de capacité et le déséquilibre de résistance, à une perte. Dans ce cas, d'autre part, les coefficients d'interaction varient peu avec la fréquence. Dans le cas où le déséquilibre est loin de l'extrémité où se font les mesures, les deux composantes (capacité et pertes) contiennent chacune un terme périodique en ω (ω étant la fréquence du courant transmis).

L'auteur expose ensuite, en en donnant les principes, les méthodes de mesures employées pour déterminer : le déséquilibre de capacité, le déséquilibre d'inductance, celui de résistance, les coefficients d'interaction, la tension induite. Il développe plus particulièrement l'emploi du « cross-talk meter » de la Western Electric, et discute des difficultés d'effectuer des mesures sur la parole et non plus avec un courant d'une seule fréquence.

Enfin dans un dernier chapitre il traite des procédés pour réduire l'interaction. Ces procédés appartiennent à deux catégories : soit le croisement des circuits d'une section à l'autre du câble, soit l'équilibrage au moyen de condensateurs employé jusqu'ici seulement en Allemagne. L'auteur développe, avec un exemple à l'appui, la méthode qu'il a mise au point pour effectuer l'équilibrage d'un câble par croisement des circuits. La méthode d'équilibrage par condensateurs n'a été appliquée qu'à des câbles pupinisés et non à des câbles uniformément chargés. — J. S.

Sur les grands phénomènes de discontinuité dans l'aimantation du nickel et l'acquisition d'un état à cycle particulièrement simple (¹).

Par les expériences faites en 1919 par H. Barkhausen, il a été démontré que, dans les corps ferromagnétiques, l'aimantation ne varie pas d'une manière continue. En recevant dans un téléphone les courants induits produits par l'aimantation progressive d'une substance, amplifiés au moyen de lampes triodes, on peut entendre, suivant la substance, soit un bruissement, soit des craquements plus ou moins forts qu'on peut attribuer au renversement irréversible de l'aimantation dans des domaines élémentaires.

Van der Pol, en 1921, a compté, pour un échantillon de fer, 6500 et, pour un ferronickel, 5000 de ces discontinuités par centimètre cube, toutes du même ordre de grandeur. Il a montré que ces phénomènes ne sont observés que sur les branches raides des cycles d'hystérèse. En outre, il a trouvé que, pour certains ferronickels et le nickel lui-même, les phénomènes peuvent être entendus au téléphone sans amplificateur.

M. Forrer, auteur de l'étude que nous analysons, a présumé qu'un magnétomètre assez sensible serait capable de permettre d'observer les accidents de la courbe d'hystérèse. L'appareil expérimental se compose d'un téléphone ordinaire relié à une petite bobine induite. Un aimant en fer à cheval est suspendu à un fil de torsion au-dessus de la bobine, à une distance convenable. Les oscillations de l'aimant permanent donnent des variations de champ bien régulières. Avec cette installation, on entend, pour le nickel et le ferronickel désigné sous le nom de platinoïde, des discontinuités bien distinctes. Ces discontinuités deviennent plus fortes quand le fil de nickel a été étiré à la rupture, courbé et redressé. Les courbes d'hystérèse prises avec le magnétomètre présentent des variations brusques de l'aimantation qui atteignent un dixième de la hauteur du cycle.

Avec un magnétomètre à indication rapide, qui permet d'enregistrer des cycles sur papier photographique, les cycles obtenus ont les propriétés suivantes : pour les champs inférieurs au champ coercitif, l'aimantation est presque réversible.

Dans la partie irréversible, l'aimantation varie par échelons très irréguliers dont deux sauts, placés au commencement et au milieu de la branche ascendante, atteignent une fraction importante de l'aimantation entière.

Ces propriétés sont persistantes. Des recuits jusqu'à 400° C n'ont point d'influence. Il faut pousser les recuits au-dessus de 720° C pour revenir au nickel recuit habituel.

Après de nombreux essais méthodiquement conduits, l'auteur a trouvé un traitement qui donne au nickel des propriétés remarquablement simples : le cycle a l'aspect d'un parallélogramme presque rectangulaire. Les deux propriétés caractéristiques, aimantation réversible et irréversible, sont complètement séparées. Les parties réversibles sont rigoureusement droites. Leur inclinaison faible est exactement la même pour les différents cycles. Le renversement irréversible, sans viscosité, de l'aimantation, atteignant 97 pour 100 de la hauteur du cycle, se fait brusquement pour une valeur bien déterminée du champ qui est la même pour tous les cycles et que l'auteur appelle le champ critique. — M. H. B.

(¹) R. Forrer. *Le Journal de Physique et le Radium*, avril 1926, t. VII (6e série), p. 109-124, 8000 mots, 18 figures.

SECTION INDUSTRIELLE

L'usine génératrice hydroélectrique de Chancy-Pougny

Description des alternateurs et résultats de leurs essais

L'usine hydroélectrique de la Société des Forces motrices de Chancy-Pougny a déjà fait l'objet d'une description dans ces colonnes (*); dans un article plus récent (**), nous avons reproduit les résultats des essais effectués sur les groupes électrogènes d'après un compte rendu de M. Perrochet publié dans « Schweizerische Bauzeitung »; mais il s'agissait surtout des mesures du débit de l'eau et de la détermination des rendements des turbines; quant aux alternateurs, seuls les résultats obtenus pour leurs rendements ont été indiqués dans la note en question. Aussi croyons-nous utile de compléter ces renseignements en publiant l'article qui suit. Dans la première partie l'auteur donne une description de ces machines, construites par MM. Schneider et Cie, et rappelle les conditions auxquelles elles doivent satisfaire. La seconde partie est consacrée à l'exposé des essais proprement dits, relevé des caractéristiques, détermination de la chute de tension et mesure des rendements, ainsi qu'à celui des résultats obtenus.

I. **Description des alternateurs.** — Ces alternateurs à axe vertical, au nombre de cinq, sont entraînés chacun par une turbine hydraulique rigidement accouplée; ils ont été construits dans les ateliers de l'usine de Champagne-sur-Seine de MM. Schneider et Cie.

Ils sont prévus pour développer chacun en courant triphasé une puissance de 7000 kv-A, sous 10000 à 11000 v, à 50 p: s, à la vitesse de 83,3 t: mn; cette faible vitesse, due à la faible hauteur de chute (8,87 m) a conduit à l'adoption pour ces machines de dimensions fort importantes.

Ils ont chacun leur propre excitatrice en bout d'arbre au-dessus du palier supérieur; le stator de l'alternateur est supporté par un caisson situé au-dessus d'un massif auquel il est fixé par 16 boulons de 55 mm de diamètre. Sur la figure 1 est représentée une coupe verticale de ces machines, tandis que la figure 2 montre leur disposition dans l'usine même.

Notons que la vitesse étant de 83,3 t: mn et la fréquence de 50 p: s, le rotor a, par conséquent, 72 pôles. Le poids de chaque alternateur avec son excitatrice est de 220 t dont 90 pour la partie tournante, soit la roue polaire, l'arbre et l'induit de l'excitatrice. Les croisillons de l'alternateur sont établis pour supporter le poids de la partie mobile du groupe complet, soit 230 t, par l'intermédiaire du pivot s'appuyant sur ces croisillons, dont 100 t pour la poussée dynamique et 40 t pour le poids du rotor de la turbine. La carcasse du stator est en quatre pièces (la figure 3 montre les détails de l'une de ces pièces suivant une coupe normale à la direction de l'arbre); l'alésage est de 7000 mm, les bobines sont fixées dans les encoches par des cales en bakélite. L'isolement de l'enroulement du stator est constitué par des feuilles de mica comprimées à chaud autour du cuivre, les bobines terminées étant ensuite soumises à une cuisson dans le vide et imprégnées.

Pour assurer une ventilation efficace, le fer du stator est subdivisé en quatorze paquets, séparés par des vides dans lesquels peut circuler l'air chaud. De larges ouvertures pratiquées à la périphérie du stator permettent l'accès pour le nettoyage de la machine; en service normal elles sont fermées par des tôles travaillées.

La roue polaire, en acier coulé, est en quatre parties, dont l'une d'elles est également représentée sur la figure 3; elles sont assemblées au moyeu et à la jante au moyen de boulons et de frettes posés à chaud. Le PD^2 de la roue polaire atteint 2000000 kg-m². Les pièces polaires en acier coulé sont d'une seule pièce avec les épanouissements; les bobines inductrices sont en cuivre plat enroulé sur champ; les bagues de prises de courant d'excitation sont placées au-dessus de la roue polaire.

L'arbre de la turbine est accouplé à celui de l'alternateur par des plateaux venus de forge; on peut donc soulever la roue polaire indépendamment du rotor de la turbine. Un dispositif de freinage à air comprimé, alimenté par de l'air provenant d'un groupe compresseur de 6 ch permet d'immobiliser la partie tournante.

L'air frais pour la ventilation de l'alternateur est aspiré par un groupe ventilateur et, après avoir circulé au travers des parties actives, est évacué dans un caniveau situé dans le plancher de la salle des ma-

(*) A. TUMERELLE; L'usine génératrice hydroélectrique de Chancy-Pougny, *Revue générale de l'Electricité*, 12 juillet 1924, t. XVI, p. 63-71.

(**) J. REYVAL; L'usine génératrice hydroélectrique de Chancy-Pougny. *Revue générale de l'Electricité*, 14 août 1926, t. XX, p. 250-254.

chines et qui fait le tour de la carcasse de l'alternateur. L'aspiration d'air se fait par la roue polaire; un groupe moteur-ventilateur aspire une quantité d'air de 12 m³:s à la pression correspondant à celle d'une colonne d'eau de 70 mm.

Chaque alternateur est muni d'une excitatrice de 100 kw sous 220 v, du type à excitation shunt, à huit pôles principaux et à pôles auxiliaires. Elle est montée en bout d'arbre au-dessus du croisillon supérieur et desservie par une plate-forme à laquelle on accède par un escalier à partir du sol de la salle des machines.

Tous les éléments de l'alternateur ont été prévus pour pouvoir supporter la vitesse d'emballement des turbines, soit 166 t: mn.

II. Relevé des caractéristiques de ces machines et résultats.

— A. Caractéristiques de l'excitatrice. — Elle est directement en bout d'arbre de l'alternateur à la partie supérieure de l'arbre; sa puissance est de 100 kw à la vitesse normale de 83,3 t:mn; les résistances des enroulements, mesurées à la température de 60°C à l'aide de courant continu, sont : pour l'inducteur comprenant 8 pôles principaux et les pôles auxiliaires, 500 spires par pôle principal, 10 ohms, et pour l'induit entre bornes, à cette même température de 60° C, 0,06 ohm.

1° *Caractéristique à vide.* — Elle a été relevée à courant d'excitation croissant et décroissant, ce courant étant fourni dans un cas par une batterie d'accumulateurs, sous 110 v et, dans un autre essai, par la machine même fonctionnant à excitation shunt normale; les résultats, à très peu de chose près identiques, sont reproduits sur la figure 4. On remarquera le coude à la partie inférieure de la courbe qui, comme on le sait, est nécessaire avec l'excitation shunt pour une excitatrice d'alternateur, ceci afin d'avoir un fonctionnement suffisamment stable pour de faibles intensités du courant d'excitation. Cette stabilité est indispensable, par exemple, dans le cas de mise sous tension de la ligne à 120 000 v, avec un alternateur, à cause de la capacité de la ligne (¹). On sait que l'on y parvient en créant une saturation partielle du circuit magnétique, ce qui peut être réalisé, entre

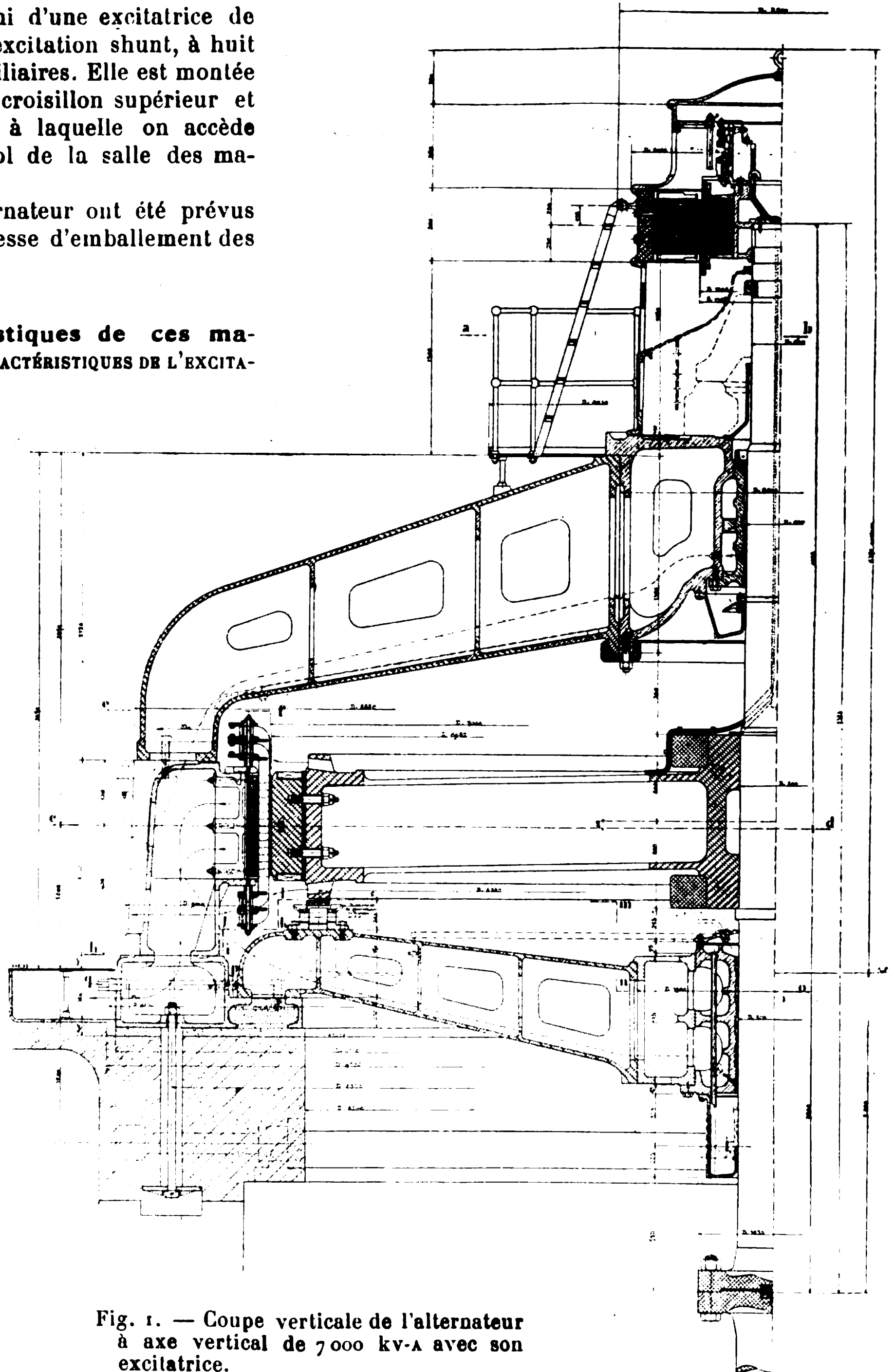


Fig. 1. — Coupe verticale de l'alternateur à axe vertical de 7 000 kv-A avec son excitatrice.

(¹) M. Barrère et H. Josse; Essais de la ligne à la tension de 120 000 v de Chancy-Pougny à Jeanne-Rose de la Société l'Energie électrique Rhône et Jura. *Revue générale de l'Electricité*, 16 janvier 1926, t. XIX, p. 93-108.

autres procédés, en prévoyant des rainures dans les pôles principaux et en y disposant des bandes de métal antimagnétique.

Pour ramener cette courbe à l'allure prévue et qu'il était nécessaire de retrouver approximativement pour s'adapter au régulateur de tension construit, il a été utile, ce qui est fréquent en plate-forme, de modifier légèrement, de 1 mm, l'entrefer des pôles principaux.

A vide et avec un rhéostat en court-circuit, le courant d'excitation maximum est de 22,2 A; il donne une tension aux bornes de l'induit de 230 v, le flux maximum par pôle étant de $12,7 \times 10^6$ maxwells.

2° *Caractéristique en charge.* — Elle a été relevée spécialement dans le but de déterminer la chute de tension en charge; les résultats obtenus sont représentés sur la figure 5.

B. Caractéristiques de l'alternateur. — Elles ont été relevées à la vitesse normale de 83,3 t : mn, qui correspond à une fréquence de 50 p : s. Les résistances

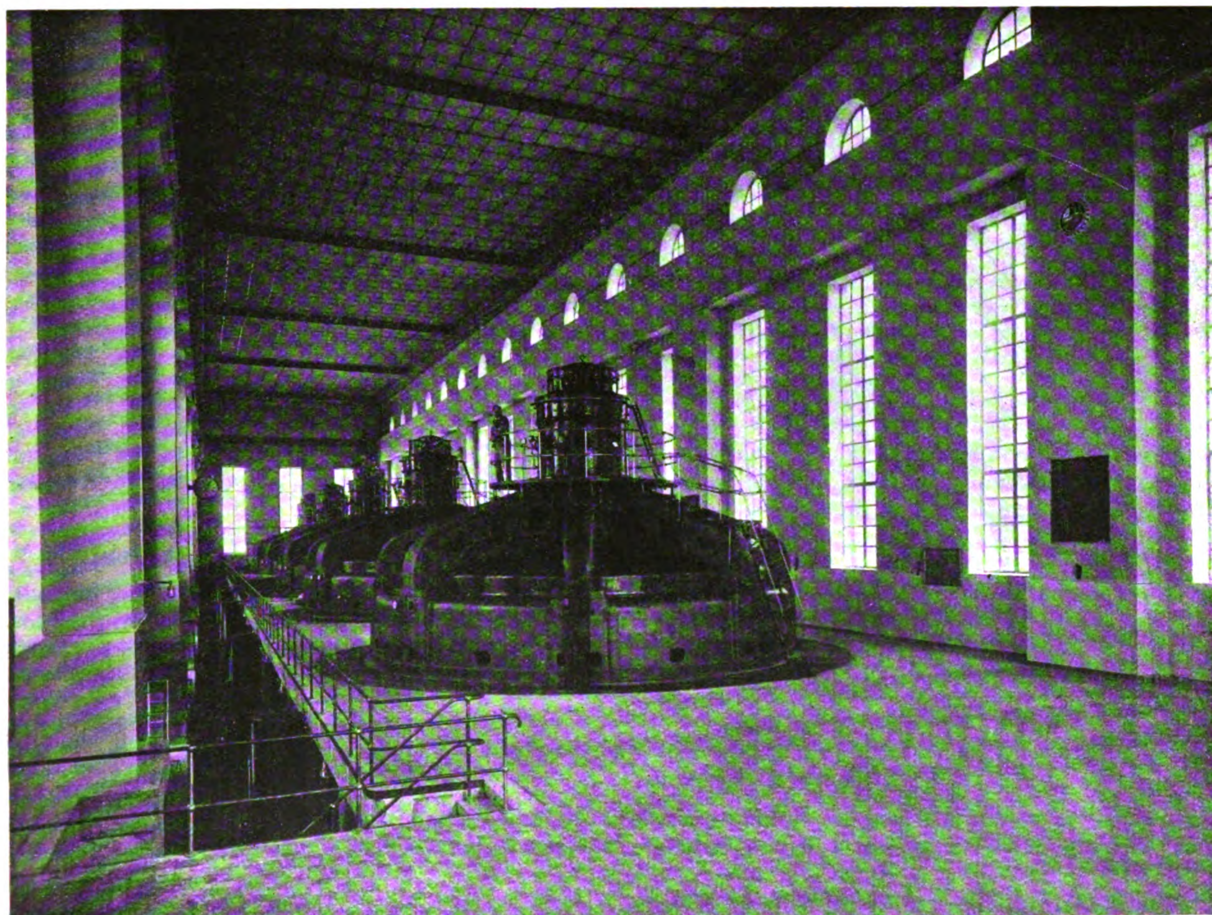


Fig. 2. — Vue des alternateurs dans la salle des machines de l'usine hydroélectrique de Chancy-Pougny.

d'enroulement, mesurées en courant continu à la température de 60° C, sont : pour l'inducteur, de 0,42 ohm; pour l'induit, entre phase et neutre, de 0,2 ohm. Rappelons qu'il n'y a pas de rhéostat de champ principal pour l'alternateur et que le montage du bobinage du stator est en étoile avec le point neutre sorti, pour rendre possible l'application de la protection différentielle du système Merz-Price et la mise à la terre du neutre de la machine.

1° *Caractéristique à vide.* — Cette courbe représentée sur la figure 6 a été relevée en courant d'excitation croissant, puis décroissant.

2° *Caractéristiques en court-circuit.* — Sur la même figure sont reproduites trois caractéristiques en court-circuit tripolaire, bipolaire (entre deux phases, la troisième étant ouverte) et unipolaire (entre phase et neutre, les deux autres étant ouvertes). Cet essai avait pour but de donner un moyen de prédéterminer la chute de tension en charge, qui d'ailleurs a été observée directement, la machine débitant sur une résistance liquide, et en même temps de fournir des indications sur le courant instantané de court-circuit.

On remarquera les grandes différences entre les valeurs des courants de court-circuit dans les trois

cas considérés pour un même courant d'excitation ;

3° *Caractéristique en charge.* — Elle a été relevée, la

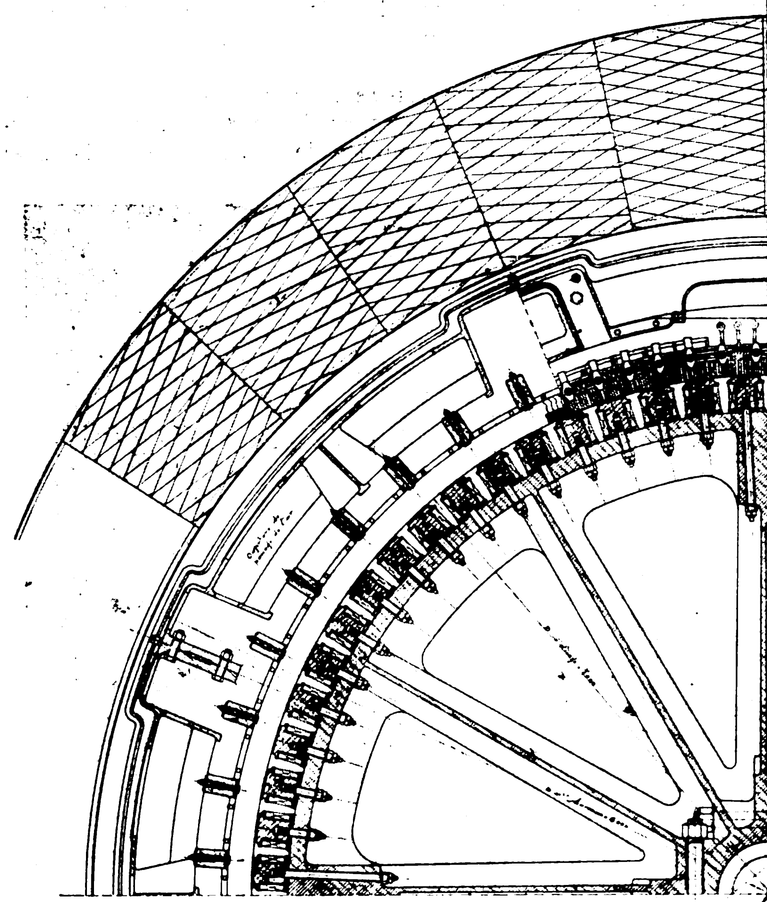


Fig. 3. — Coupe perpendiculaire à l'axe de l'alternateur de 7000 kV-A.

machine débitant sur une résistance liquide dans le Rhône, avec un facteur de puissance égal à l'unité.

tension inductive de 2600 v, la réactance de fuites par phase est donc $\frac{2600}{370\sqrt{3}} = 4{,}07$ ohms, donnant un court-circuit instantané tripolaire de

$$\frac{6350}{4{,}07} = 1\,560 \text{ A};$$

donc égal à $\frac{1\,560}{370} = 4{,}2$ fois le courant normal.

Les conditions imposées dans la commande de ces machines, au point de vue court-circuit, étaient les suivantes : « le courant de court-circuit, défini comme obtenu par la valeur permanente du courant dans l'induit fermé sur lui-même pour un courant d'excitation égal à celui donnant à vide la tension normale à la fréquence normale, ne dépassera pas 2,7 fois le courant normal. Le courant de court-circuit instantané ne dépassera pas huit fois le courant normal ». On voit sur les courbes relevées que, pour une excitation de 215 A donnant 11 000 v aux bornes à vide, le court-circuit permanent est de 620 A, soit $\frac{620}{370} = 1{,}68$ fois le courant normal.

Les relevés des caractéristiques de court-circuit avaient aussi pour but de servir au calcul du courant de court-circuit permanent dans le cas de mise à la terre d'une phase sur les lignes à 120 000 v, dont le neutre est directement à la terre, et au réglage des relais du réseau ; le courant de court-circuit instantané n'était pas à considérer dans ce but, les relais principaux étant réglés avec une temporisation suffisante pour que les disjoncteurs ne déclenchent que lorsque le court-circuit a atteint sensiblement sa valeur permanente.

III. Prédétermination du courant de court circuit instantané et de la chute de tension. —

A. Prédétermination du courant de court-circuit instantané. — Nous avons effectué cette détermination d'après les résultats des essais en court-circuit ; la réactance de fuites a été évaluée d'après la méthode de M. Jean Fallou [1]. Sur la figure 6 nous relevons

$$M = 148 \text{ A} \quad \text{et} \quad N = 112 \text{ A},$$

d'où

$$j_1 = N\sqrt{3} - M = 46,$$

courant d'excitation correspondant à une chute de

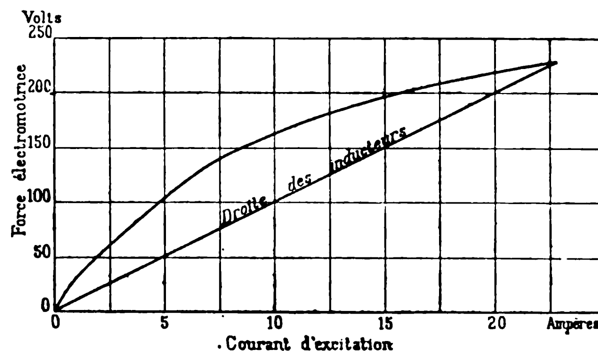


Fig. 4. — Caractéristique à vide de l'excitatrice d'un alternateur : 100 kw, 83,3 t : mn.

[1] Jean Fallou ; Sur la détermination de la réactance de dispersion des alternateurs synchrones. *Revue générale de l'Électricité*, 27 septembre 1924, t. XVI, p. 491-493.

B. Prédétermination de la chute de tension. — Elle a été effectuée de plusieurs manières : d'abord la méthode de Potier, appliquée suivant les indications de M. Fallou, a donné les résultats relevés sur les constructions graphiques de la figure 7 ; portant en M la longueur MP = 2600 v en ordonnée et QR = 148 A, on lit

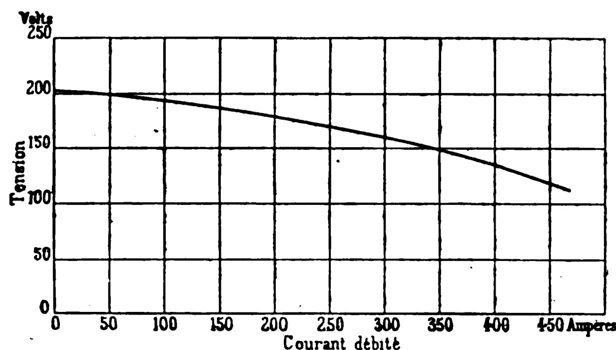


Fig. 5. — Caractéristique en charge de l'excitatrice d'un alternateur.

$$PR = \alpha \times 370 = 104 \text{ v},$$

d'où $\alpha = 0{,}281$ et l'on a d'autre part $\lambda I = 2600$ v. Ainsi sont déterminés les coefficients α et λ ; tenant

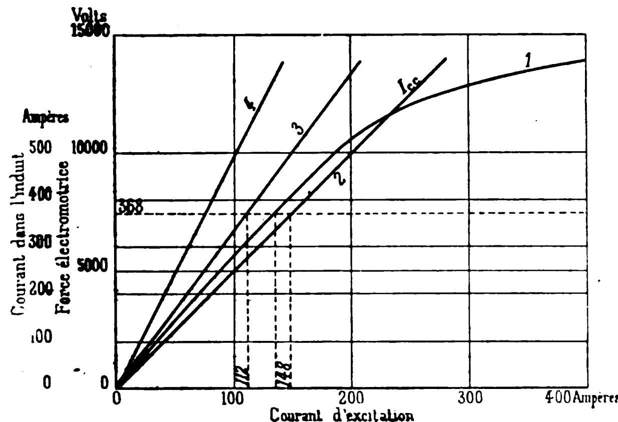


Fig. 6. — Caractéristiques à vide et en court-circuit de l'alternateur de 7000 kv-A, 83,3 t : mn : 1, caractéristique à vide ; 2, 3 et 4, caractéristiques en court-circuit ; 2, court-circuit tripolaire ; 3, court-circuit bipolaire ; 4, court-circuit unipolaire, ou entre phase et neutre.

compte de ce que $RI = 74$ v, on trouve, par les diagrammes établis à l'aide de ces données, une élévation de tension, pour 7000 kv-A et l'excitation correspondant à 11000 v,

11,8 pour 100, si cos $\varphi = 1$.

24,6 pour 100, si cos $\varphi = 0{,}8$.

Par la méthode de Rothert on obtient (fig. 8), pour les mêmes charges et dans les mêmes conditions, respectivement 9,2 et 18,2 pour 100.

La mesure directe a permis d'observer pour 7000 kv-A sous 11000 v et cos $\varphi = 1$ une élévation de tension de 12,3 pour 100 (la garantie était de 12 pour 100). On constate donc que la méthode de Rothert, appliquée simplement, conduit à des résultats assez

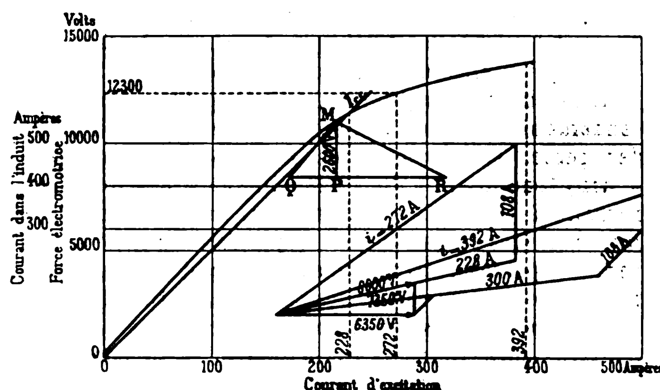


Fig. 7. — Construction de Potier en vue de la prédétermination de la chute de tension de l'alternateur, pour cos $\varphi = 1$ et pour cos $\varphi = 0{,}8$.

éloignés de la réalité, tandis que la méthode de Potier appliquée à l'aide des caractéristiques en court-circuit est sensiblement plus exacte. Il n'a pas été possible de faire fonctionner l'alternateur en courant normal complètement déwatté et, sans la détermination de la réactance de fuites par la méthode de M. Fallou, il n'aurait pas été possible d'appliquer la méthode de Potier.

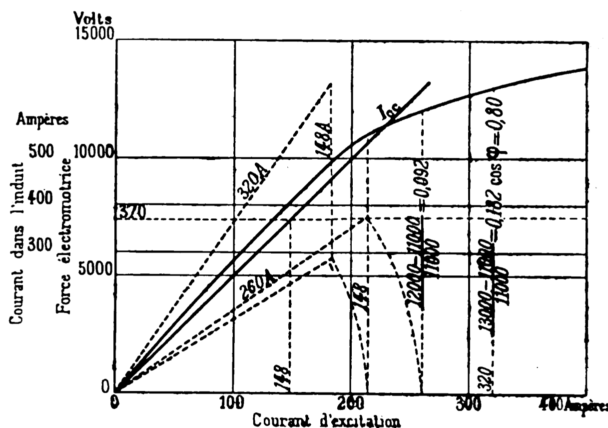


Fig. 8. — Construction de Rothert en vue de la prédétermination de la chute de tension de l'alternateur, pour cos $\varphi = 1$ et pour cos $\varphi = 0{,}8$.

IV. Mesure de rendements. — Le rendement de la turbine hydraulique devant être déterminé en partant de celui de l'ensemble du groupe mesuré directement par les puissances hydrauliques absorbées et électriques débitées dans le rhéostat liquide, il importait de tarer l'alternateur. Mais on rencontre ici les difficultés

qui se présentent dans le cas de grosses unités ne pouvant évidemment pas être entraînées par un moteur taré à son tour; or, il a déjà été publié un certain nombre d'études très intéressantes à ce sujet, parmi lesquelles nous citerons celles de M. Roth (¹) et celles de M. J.-A. Johnson (²); ces dernières sont relatives à la détermination du rendement des alternateurs de 65 000 kv-a, absorbant l'énergie des chutes du Niagara.

Lorsqu'on effectue la mesure du rendement par la méthode des pertes séparées, on sait que l'on trouve un rendement supérieur au rendement réel et ceci à cause des pertes supplémentaires nommées en Amérique « stray load losses » dues à la différence des fonctionnements à vide et en charge; dans ces conditions, les constructeurs de turbines n'acceptent cette méthode des pertes séparées qu'avec une correction, qui est en général définie dans le cahier des charges relatif à la fourniture des turbines, en accord avec les constructeurs d'alternateurs. Dans le cas actuel, c'est la condition suivante qui avait été stipulée : « Pertes supplémentaires. L'alternateur étant entraîné en moteur synchrone à la vitesse normale, successivement surexcité et sousexcité, réalisant dans l'induit des courants atteignant celui de la pleine charge, la différence entre ces pertes totales et les pertes à vide, plus les pertes dans le cuivre calculées, représentera les pertes supplémentaires ».

A. Pertes dans le cuivre. — Elles ont été déterminées en partant de la résistance du stator et du rotor mesurées à leur température de fonctionnement normal, soit à 60°C en courant continu; les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous :

Charges	1/4	2/4	3/4	4/4
Puissance, en kilowatts	1 750	3 500	5 250	7 000
Intensité du courant dans l'induit, en ampères	92	184	276	368
Intensité du courant dans l'inducteur, en ampères	198	212	227	252
Pertes dans le cuivre à 60°C dans l'induit, en kilowatts	5,2	20,9	47,1	83,5
Pertes dans le cuivre à 60°C dans l'inducteur, en kilowatts	17,2	19,7	22,6	27,9

On remarquera que cette mesure ne tient pas compte de l'effet pelliculaire, qui fait que la résistance réelle en courant alternatif est plus grande que celle mesurée en courant continu; d'ailleurs cette différence de pertes rentrera dans les pertes supplémentaires.

B. Pertes dans le fer et pertes mécaniques. — 1° *Première méthode.* — Pour déterminer les pertes à vide, c'est-à-dire les pertes par frottement, ventilation, et pertes dans le fer, hystérésis et courants de Foucault, on a entraîné l'alternateur à vide en moteur synchrone par un autre alternateur identique fonctionnant en générateur. Pour cette opération, au lieu de réunir électriquement les deux machines et d'augmenter progressivement la vitesse et la tension comme on le fait parfois, on a fait fonctionner à leur vitesse normale les deux alternateurs à l'aide de leurs turbines respectives, puis on a effectué leur couplage en parallèle; ensuite les vannes de la turbine commandant l'alternateur dont on mesurait le rendement ont été fermées et la chambre de cette turbine, vidée de son eau aussi complètement que possible. Cette méthode de démarrage a été adoptée de préférence à celle indiquée plus haut pour éviter toute fatigue excessive du pivot à laquelle peut donner lieu une mise en route lente.

La turbine de l'alternateur en essai, tournant ainsi dans l'air et cet alternateur fonctionnant en moteur synchrone dont l'excitation était fournie par une source séparée, les pertes obtenues comprennent toutes les pertes à vide, sauf celles de l'excitation et, de plus, les pertes de la roue de la turbine tournant dans l'air. Ajoutons que le groupe ventilateur de l'alternateur

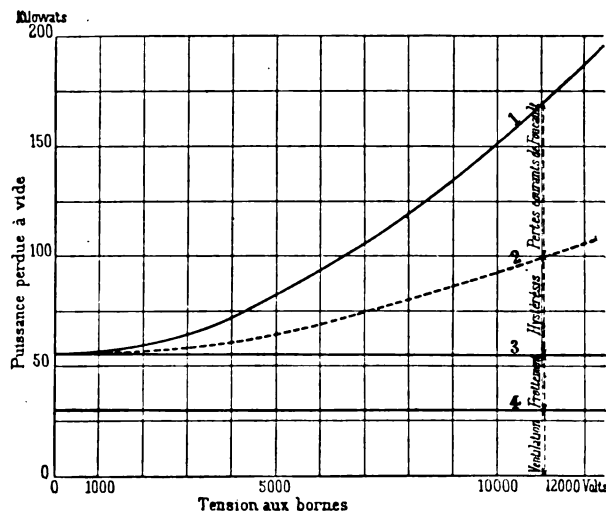


Fig. 9. — Courbe représentant la variation des pertes à vide de l'alternateur de 7 000 kv-a, en fonction du courant d'excitation (ou de la force électromotrice) et leur séparation à vitesse constante : 1, courbe des pertes totales à vide, non compris l'excitation; 2, courbe de ces mêmes pertes, mais non compris celles par courants de Foucault; 3, courbe des pertes mécaniques (ventilation et frottement); 4, courbe des pertes par ventilation seulement.

était en service, afin qu'on se trouve dans les conditions de fonctionnement normal.

On a relevé les pertes absorbées pour une tension croissante jusqu'à 12 000 v, soit en surtension de 8,5 pour 100; les résultats obtenus sont consignés sur la figure 9. Pour chaque mesure, on ramenait au moyen de l'excitation le courant absorbé à son minimum, c'est-à-dire le facteur de puissance à l'unité. Si l'on extrapole

(¹) Edouard Roth; De la détermination expérimentale des pertes dans les alternateurs. *Revue générale de l'Electricité*, 6 février 1926, t. xix, p. 209-227.

(²) J.-Allen Johnson; The retardation method of loss determination (La méthode de ralentissement pour la détermination des pertes). *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, juin 1926, t. xlv, p. 546-556. Analysé dans la *Revue générale de l'Electricité*, 25 septembre 1926, t. xx, p. 444.

la courbe ainsi relevée jusqu'à l'axe des ordonnées, on obtient les pertes mécaniques (frottement et ventilation) qui s'élèvent à 55 kw.

Pour séparer les pertes par hystérésis et courants de Foucault, dont la somme $P_{H,F}$ est donnée par la différence des pertes totales à vide et les pertes mécaniques, soit 55 kw, on peut admettre qu'à fréquence constante, les premières sont proportionnelles à la puissance 1,6 de l'induction que nous admettons proportionnelle elle-même à la tension E, et les secondes au carré de la tension. On a donc

$$P_{H,F} = AE^{1,6} + BE^2.$$

En remplaçant les lettres P et E par leurs valeurs pour deux tensions différentes, on déterminera les deux coefficients A et B et il en résultera les valeurs suivantes indiquées sur la figure 9 :

Tension, volts	$P_{H,F}$ kilowatts	P_H kilowatts	P_F kilowatts
11 940	142	50,2	91,8
9 820	98	36,4	61,6
7 820	64	25	39
6 010	40	16,6	23,4
3 000	11	5,4	5,6

2° *Méthode de ralentissement.* — L'alternateur étant entraîné en moteur synchrone comme précédemment par un autre alternateur à une vitesse de 25 pour 100 supérieure à sa vitesse normale de 83,3 t : mn, les deux machines ont été découplées par un disjoncteur coupant en même temps l'excitation de la machine à étudier ; pendant le ralentissement, la vitesse était relevée avec un appareil de précision toutes les 20 secondes ; on a ainsi obtenu la courbe 1 de la figure 10.

Rappelons que pour calculer les pertes par frottement et ventilation intervenant seules dans ce cas, on écrit

$$W = \frac{1}{2}\,\frac{PR^2\omega^2}{g}$$

où W est l'énergie ; P, le poids de la masse tournante ; R, le rayon de giration et ω, la vitesse angulaire à l'instant considéré. Si l'on calcule la dérivée de cette expression par rapport au temps, il vient

$$P_{V,F} = \frac{PR^2\omega}{g}\,\frac{d\omega}{dt}$$

ou, en posant $\omega = 2\pi\frac{N}{60}$, N étant le nombre de tours par minute,

$$P_{V,F} = \frac{PD^2}{4g}\,\frac{4\pi^2 N}{60^2}\,\frac{dN}{dt};$$

or, $N\,\frac{dN}{dt}$ est la valeur de la sous-normale à la courbe de ralentissement au point de vitesse normale. Dans le cas actuel, les valeurs de PD^2, en kilogrammes-mètres carrés sont de 2 300 000 pour l'alternateur et 394 200 pour la turbine et le pivot. La transformation de la formule précédente pour avoir la puissance perdue en kilowatts donne

$$P_{V,F} = 0{,}548 \times 2\,694\,200 \times 10^{-6} \times L$$

où L est la longueur de la sous-normale rapporté à l'échelle des abscisses ; on trouve alors

$$P_{V,F} = 54{,}8 \text{ kw},$$

valeur très rapprochée de celle de 55 kw que l'on a obtenue en extrapolant la courbe des pertes totales à vide.

La séparation des pertes par frottement et par ventilation est basée sur le fait que les premières sont à peu près proportionnelles à la vitesse et les secondes, au cube de cette vitesse ; on peut donc écrire

$$P_{V,F} = A\omega + B\omega^3.$$

En appliquant cette formule à deux valeurs de la vitesse et des pertes correspondantes, on détermine les coefficients A et B et on en conclut pour la vitesse normale de 833 t : mn, 26,6 kw pour les frottements et 28,4 kw pour la ventilation.

Remarquons que, dans le total de 55 kw sont comprises les pertes dues à la rotation de la partie tournante de la turbine dans l'air ; pour les évaluer, on a eu recours aux résultats d'essais effectués sur une turbine du même type dans une autre usine et on a admis que ces pertes ont pour expression

$$P = CD^5N^3$$

où C est une constante dépendant du type de turbine. Ainsi calculées, ces pertes pour la turbine se sont

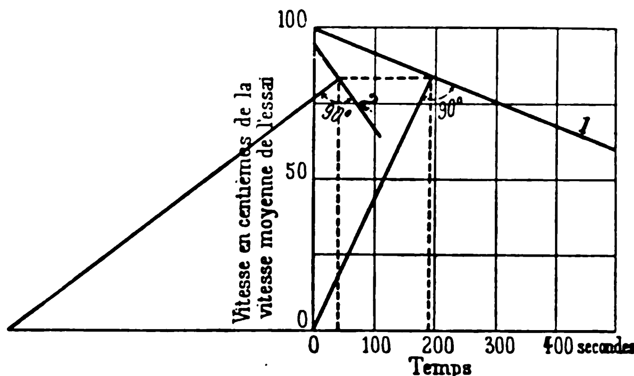


Fig. 10. — Courbes relevées dans l'application de la méthode de ralentissement à la détermination des pertes de l'alternateur : 1, courbe de ralentissement dans la marche à vide sans excitation ; 2, courbe de ralentissement avec excitation.

élevées à 16 kw, celles de l'alternateur sont donc de 39 kw.

On a ensuite appliqué la méthode de ralentissement à la vérification des pertes totales à vide ; pour cela

l'excitation a été maintenue constante et égale à celle donnant 10 500 v à vide. La courbe représentée sur la figure 10 donne pour valeur des pertes totales à vide : 160,5 kw, tandis que le relevé direct a donné 165 kw, pour la même tension de 10 500 v.

C. Pertes supplémentaires. — On a déterminé les pertes totales en utilisant l'alternateur comme moteur synchrone à vide, alimenté par un second alternateur et en faisant varier le courant inducteur du premier pour obtenir d'abord la surexcitation, ensuite la sousexcitation, et des courants dans l'induit variant du quart de la valeur normale du courant, à cette valeur même, et ceci à la vitesse normale et à la tension normale de 11 000 v.

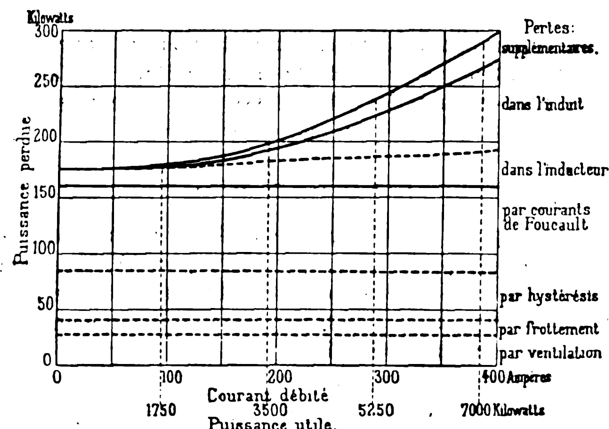


Fig. 11. — Courbes représentant les variations des pertes en fonction du courant débité, sous 11 000 v et à vitesse constante. Ces courbes mettent en évidence les pertes supplémentaires.

En retranchant de ces pertes la somme des pertes à vide et dans le cuivre, on obtient les pertes supplémentaires, dont les variations sont représentées sur la figure 11. Remarquons que dans cette mesure des pertes totales, effectuée sous 11 000 v, l'état d'aimantation de la machine est celui correspondant à cette tension aux bornes et au courant normal circulant dans le stator, mais déphasé en arrière ou en avant de près de 90° sur la tension. Les pertes dans le fer dans ces conditions ne sont donc pas exactement les mêmes que dans le fonctionnement normal à 11 000 v et pour

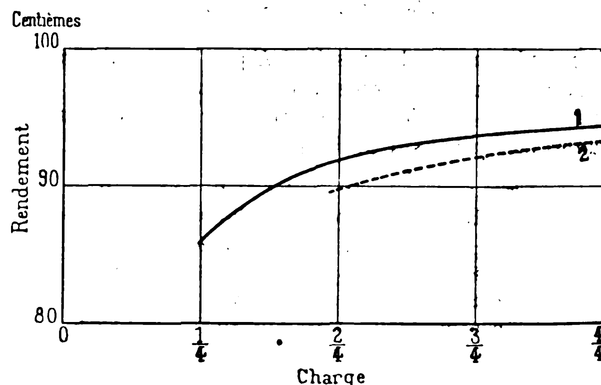


Fig. 12. — Courbes du rendement en fonction de la charge : 1, rendement calculé d'après les résultats de mesure ; 2, rendement garanti.

$\cos \varphi = 1$ ou 0,8. Si donc l'on fait la différence entre ces pertes totales et celles dans le cuivre calculées, augmentées de celles dans le fer pour la tension de 11 000 v majorée de la chute de tension en charge, on aura une valeur donnant les pertes supplémentaires

Tableau I

Pertes et rendements de l'alternateur	Pour 11 000 volts cos φ = 1				Pour 11 000 volts cos φ = 0,8			
Puissance de l'alternateur, en kilowatts	1750	3500	5250	7000	1400	2800	4200	5600
Charge	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4
Intensité du courant dans l'induit, en ampères	92	184	276	368	92	184	276	368
Courant d'excitation, en ampères	198	212	227	252	240	270	300	330
Pertes par ventilation, en kilowatts	29	29	29	29	29	29	29	29
Pertes par frottement, en kilowatts	26	26	26	26	26	26	26	26
Pertes par hystérésis, en kilowatts	43	43	43	43	43	43	43	43
Pertes par courants de Foucault, en kilowatts	77	77	77	77	77	77	77	77
Pertes dans le cuivre des inducteurs, en kilowatts	15	18	22	28	23	29	38	48
Pertes dans le cuivre de l'induit, en kilowatts	5	19	45	84	5	19	45	84
Pertes supplémentaires, en kilowatts	3	7	17	24	3	7	17	24
Pertes dans l'excitatrice, en kilowatts	8	9	9	10	8	9	9	10
Total des pertes du groupe, en kilowatts	206	228	268	321	214	239	284	341
Pertes dues à la turbine, en kilowatts	16	16	16	16	16	16	16	16
Pertes totales dans l'alternateur, en kilowatts	190	212	252	305	198	223	268	325
Puissance totale de l'alternateur, en kilowatts	1940	3712	5502	7305	1698	3023	4468	5925
Rendement de l'alternateur, en centièmes	90,2	94,3	95,4	95,8	87,7	92,6	94,0	94,5
Puissance absorbée par le ventilateur, en kilowatts	16	16	16	16	16	16	16	16
Pertes totales incombant à l'alternateur, en kilowatts	206	228	268	321	214	239	284	341
Rendement calculé en centièmes	89,4	93,9	95,1	95,6	86,6	92,1	93,6	94,2
Rendement garanti, en centièmes	»	90,5	93	94,0	»	89,5	92,0	93,0

dans le cuivre sensiblement exactes, mais les pertes supplémentaires dans le fer ne le seront pas.

On a cependant admis que les pertes supplémentaires ainsi déterminées étaient suffisamment exactes.

D. Calcul du rendement. — Les résultats finaux du calcul du rendement sont reproduits dans le tableau I et sur la courbe de la figure 12; sur cette même figure est représentée en traits interrompus la courbe du rendement garanti.

Remarque. — Lors des essais, on n'a pas eu le temps de relever une courbe de ralentissement, l'alternateur débitant en court-circuit son courant normal, qui aurait donné les pertes totales.

M. Barrère,
Ingénieur E. C. P. et E. S. E.
aux Etablissements M. M. Schneider et Cie.

Revues, analyses et informations

Etude économique des sous-stations électriques alimentant les réseaux de traction

Dans un rapport présenté au xx[e] Congrès international de l'Union internationale de Tramways, de Chemins de fer d'Intérêt local et de Transports publics automobiles (1), congrès qui s'est tenu à Barcelone, du 10 au 16 octobre 1926, M. Lombard-Gérin, directeur général de la Compagnie des Omnibus et Tramways de Lyon, a exposé le problème d'ordre commercial qui se pose lorsqu'on a à créer ou à électrifier des réseaux et qu'il faut, en conséquence, choisir entre les différents types de sous-stations. Il envisage à cet effet les trois questions importantes de la commande à distance, de l'automatisme dans le fonctionnement et de l'emploi des redresseurs à vapeur de mercure.

I. Sous-stations commandées a distance. — Ce type de sous-station est intermédiaire entre la sous-station ordinaire et la sous-station automte. Sa principale raison d'être est l'économie de main-d'œuvre. Les mécanismes rendent inutile, en effet, un personnel spécialisé pour les différentes manœuvres; d'autre part, grâce au contrôle à distance, le mécanicien peut se livrer à d'autres occupations.

Un autre avantage important réside dans la sûreté des différentes manœuvres qui, commandées par le mécanisme, se font toujours dans l'ordre voulu et sans heurt.

Par rapport à la sous-station automate, elle a aussi un avantage, c'est celui d'avoir en permanence un mécanicien qui peut, le cas échéant, intervenir lors de la défaillance du mécanisme.

Ce type de sous-station est intéressant dans les cas suivants :

a) Une longue ligne de banlieue exigeant la création de plusieurs sous-stations, il est trop coûteux d'entretenir du personnel dans chacune d'elles. On peut alors centraliser dans une seule, ou même dans la remise d'entretien de la ligne, la commande de tous ces postes.

b) Une sous-station installée dans une gare et dont le tableau de commande est placé à proximité d'un agent qui continue à remplir son emploi normal.

Il ne semble pas que ce type ait cependant rencontré beaucoup de partisans. L'auteur ne connaît que deux exemples d'applications : l'un concerne la Société des Transports en commun de la Région parisienne qui procède actuellement à des essais; l'autre est relatif aux Tramways de Lyon, sur le réseau desquels une sous-station à commande à distance a été installée en 1923.

(1) Lombard-Gérin. *Distribution de l'énergie de traction; étude économique des sous-stations électriques : a)* commande à distance, *b)* automatisme, *c)* redresseurs à mercure, 8 pages, 2 500 mots.

II. Sous-stations automates. — Deux installations de ce genre sont actuellement en service en Europe.

Les Chemins de fer électriques veveysans ont une sous-station qui fonctionne depuis 1925 par l'intermédiaire d'une horloge qui produit toutes les manœuvres au moyen de relais. La sous-station est équipée avec un redresseur à vapeur de mercure de 300 kw et une commutatrice de même puissance qui est mise en route dans les cas de surcharge du redresseur par l'action d'un thermostat.

Le réseau des Tramways de La Haye possède une sous-station automates avec un redresseur à vapeur de mercure de 400 kw et une commutatrice de 450 kw qui fonctionne également en cas de surcharge.

Ces deux stations fonctionnent depuis peu, mais elles paraissent donner toute satisfaction. Mentionnons que la première est surveillée par un employé, mais que la seconde est complètement abandonnée à elle-même.

C'est encore la réduction de la main-d'œuvre qui justifie ce type de sous-station. Toutefois l'économie ainsi réalisée a comme contre-partie le prix plus élevé de l'installation. Il est à remarquer que le redresseur à vapeur de mercure est employé en fonctionnement normal à cause de son haut rendement, tandis qu'on se contente de la commutatrice pour la réserve et l'appoint, cette machine étant d'un prix d'installation moins élevé.

Le prix actuel de ces sous-stations et la complexité de leur mécanisme paraissent être les raisons pour lesquelles l'emploi des installations à commande automatique font peu de progrès en Europe. En Amérique, au contraire, leur développement est considérable; cela s'explique par le fait que les économies de main-d'œuvre y ont une importance plus grande et que la construction en série du matériel permet d'atteindre un prix de vente moins élevé que chez nous. Enfin, en Amérique les sous-stations, nombreuses sur les longues lignes, ont à fonctionner peu souvent ; l'automatisme donne alors de bien meilleurs résultats qu'un personnel permanent qui coûterait cher et serait très peu occupé.

III. Sous-stations a redresseurs a vapeur de mercure. — Ainsi que nos lecteurs ont pu s'en rendre compte par de nombreux articles parus dans ces colonnes, le redresseur à vapeur de mercure a pris, grâce à son fonctionnement très souple et très économique, un développement assez considérable dans les installations de traction.

L'auteur du présent rapport ayant eu l'occasion d'étudier

cet appareil sur le réseau des Tramways de Lyon, décrit l'installation dont il s'agit et rend compte de son fonctionnement depuis 1923 jusqu'à ce jour.

La tension d'alimentation du poste qui est de 10 000 v est abaissée à 440 v par deux transformateurs de 450 kw chacun; l'interrupteur, qui est disposé sur le circuit à haute tension, est commandé à distance. Les redresseurs sont au nombre de deux. Le matériel annexe comprend une pompe à vide rotative, une pompe statique à mercure et un groupe convertisseur d'allumage formé par un moteur synchrone à courant triphasé accouplé à une dynamo à excitation compound.

Les dix départs de feeders à courant continu, qui servent à l'alimentation d'une partie du réseau de tramways et de deux funiculaires, sont munis de disjoncteurs avec enclenchement commandé à distance.

Les manœuvres peuvent se faire soit de la station elle-même, soit du bureau du chef de gare situé à quelque distance ; elles sont exécutées à l'aide de simples boutons-poussoirs.

L'installation a donné d'excellents résultats bien qu'elle fonctionne en surcharge pendant un temps notable tous les jours. La puissance des machines installées est en effet de 900 kw et pendant sept heures la demande varie entre 1000 et 1300 kw. Le rendement global depuis l'arrivée du courant à haute tension jusqu'aux départs à courant continu est de l'ordre de 0,9; le facteur de puissance est également assez élevé, il varie entre 0,94 et 0,97.

Signalons en terminant que cette installation qui a coûté 490 000 fr permet de réaliser, grâce à la commande à distance, une économie annuelle nette de 30 000 fr. — B.-E.

Puissance des moteurs de traction

Lorsqu'il s'agit de choisir entre les divers types de moteurs pour traction existants celui qui correspond à des caractéristiques données, de façon à ce qu'il ne soit, en service, ni poussé, ni trop puissant, ni trop lourd, on rencontre de grandes difficultés par suite de la charge essentiellement variable de ces moteurs.

Il est d'usage de choisir les moteurs d'après leur puissance à l'essai unihoraire et en se basant sur les conditions moyennes et normales des exploitatons; on a adopté le principe que la puissance à l'essai unihoraire d'un moteur de tramways doit correspondre au courant qui peut produire le plus grand effort de traction à la jante des roues motrices compatible avec le coefficient d'adhésion 0,1 à 0,12. Mais les moteurs de traction fonctionnent le plus souvent pendant 16 à 19 heures avec de courts intervalles d'arrêt et la puissance en fonctionnement continu varie, lorsqu'il s'agit de types fermés, de 0,25 à 0,40 de la puissance à l'essai unihoraire selon leur construction et leur grandeur. Il en résulte que les moteurs choisis ne peuvent répondre aux exigences que dans le cas où les conditions de service sont absolument normales. Le développement de la traction électrique sur les chemins de fer locaux, métropolitains, interurbains et même sur les grandes lignes a montré que le choix des moteurs devenait très difficile pour ces nouvelles conditions de trafic. Pour les tramways eux-mêmes l'emploi de moteurs ventilés dont la puissance en régime continu atteint jusqu'à 75 et 85 pour 100 de la puissance en service unihoraire rend illusoire l'utilisation des anciennes règles établies pour des moteurs dont la première de ces deux puissances n'était que 30 pour 100 en moyenne de la seconde.

En admettant que la puissance des moteurs soit nettement définie, et l'on sait que la Commission électrotechnique internationale a porté à l'ordre du jour de ses séances l'étude de la normalisation des moteurs de traction [1], il reste sinon à établir une réglementation du choix de ces moteurs par les exploitants, ce qui pourrait avoir de sérieux inconvénients par suite de la trop grande variété des conditions de service, du moins à donner des indications générales facilitant ce choix.

C'est le but que s'est proposé M. Roman de Podoski, professeur à l'Ecole polytechnique de Varsovie, dans un rapport [2] présenté au XXe Congrès international de l'Union internationale de Chemins de fer, de Tramways d'Intérêt local et de Transports publics automobiles.

I. Exposé de la méthode dite « du courant virtuel ». — Si l'on désigne par i le courant qui traverse un moteur de traction, la quantité de chaleur produite est proportionnelle à $\int_0^{t} i^2\,dt$. Cette même quantité de chaleur aurait pu être produite par un courant constant

$$I = \sqrt{\frac{1}{t}\int_0^t i^2\,dt}$$

qui est appelé le « courant virtuel ».

Le courant, qui pourra être calculé, doit correspondre à la puissance en régime continu. Cette méthode est généralement appliquée pour le choix des moteurs de grandes lignes et de chemins de fer d'intérêt local ; si elle ne l'a pas été pour les tramways, c'est sans doute parce que dans ce cas le calcul du courant virtuel est plus laborieux. Il est vraisemblable qu'elle sera employée par la suite, les anciennes méthodes n'étant plus utilisables.

Il faut remarquer toutefois qu'un moteur étudié au banc d'essais ne donne pas, lorsqu'on le fait traverser par le courant virtuel, un échauffement égal à celui qu'il prendrait en service régulier, notamment parce que dans ce cas la réfrigération par la marche du train est supprimée. Il conviendra donc de multiplier ce courant virtuel par un certain coefficient pour obtenir le courant correspondant à la puissance en service continu du moteur. Le coefficient différera avec le type de moteur et avec le régime d'exploitation ; mais pour que la méthode ait une valeur pratique, il faut que sa variation ne soit pas trop arbitraire et que l'on puisse en fixer quelques valeurs pour que, connaissant le type de moteur et le genre d'exploitation, on puisse se baser sur le coefficient correspondant pour procéder au choix de la puissance du moteur convenable.

II. Etude expérimentale de la méthode. — Grâce à l'initiative de l'Union polonaise des Tramways et Chemins de fer d'Intérêt local et avec l'aide de la direction des Tramways de Varsovie et de Lwow, l'auteur a pu faire toute une série d'essais sur divers moteurs du type hermétique et sur un type de moteur à ventilation forcée, afin de se rendre compte de l'efficacité de la méthode préconisée.

Pour effectuer les mesures, l'auteur s'est servi d'une voiture spéciale destinée aux essais que possède la Ville de Varsovie. C'est une voiture qui est munie d'enregistreurs à étincelles avec déroulement à grande vitesse de la bande de papier, ce qui permet de fixer les variations les plus rapides des grandeurs à mesurer. A Varsovie, cinq types de moteur furent étudiés, parmi lesquels des moteurs de construction déjà ancienne, sans pôles de commutation, et des moteurs de

(1) Commission électrotechnique internationale : Travaux du Comité d'Etudes des Moteurs de Traction. *Revue générale de l'Electricité*, 23 octobre 1926, t. xx, p. 575-577.

(2) Roman de Podoski. *Puissance des moteurs de traction* 30 pages, 7 fig.

fabrication récente avec pôles auxiliaires, roulements à billes et ventilation forcée.

Les voyages d'essais furent exécutés pendant l'exploitation normale, de manière à comporter tous les arrêts et toutes les entraves dus à la circulation ; ils eurent lieu strictement d'après l'horaire, avec les arrêts réglementaires.

Pour déterminer la résistance à la traction, on se servit de la méthode qui consiste à enregistrer le courant en un point donné de la ligne et, lorsque ce courant est constant, à mesurer en même temps l'effort de traction. Le courant constant doit correspondre à une vitesse constante, donc à une accélération nulle ; il en résulte que l'effort de traction est à ce moment égal à la résistance à la traction. Les caractéristiques des moteurs permettent d'ailleurs de connaître la valeur du couple moteur pour un courant donné, donc l'effort de traction à la jante des roues.

Pour éliminer l'influence des pentes, l'expérience fut toujours exécutée dans les deux sens et l'on prit la moyenne des résultats. De plus, les mesures furent faites sur quatre lignes différentes, mais celles-ci furent choisies de manière à avoir un parcours commun dont la longueur soit au moins 2 km, ce qui permet de comparer les résultats obtenus sur le même parcours avec les divers moteurs essayés.

Pendant chaque voyage on déterminait plusieurs fois la température des moteurs en se basant sur la résistance des enroulements, elle-même déduite de la chute de tension à courant constant. Pour les moteurs ventilés, un voltmètre enregistreur connecté aux bornes marquait d'une manière permanente la valeur de cette chute de tension.

L'auteur indique, dans son rapport, les résultats de mesures qui furent ainsi relevés sur les différentes lignes dont il donne les caractéristiques. Nous reproduisons seulement dans le tableau qui suit les résultats qui correspondent au parcours commun à ces diverses lignes.

TABLEAU I.

MOTEUR		TRAIN		COURANT VIRTUEL			CONSOMMATION D'ÉNERGIE		
type	puissance unihoraire	composition	poids total	mesuré	rapporté au train normal	sans freinage	totale	rapportée au train normal	par tonne-kilomètre
	kw		tonnes	A	A	A	kw-h	kw-h	kw-h
D.54. (Hermétique, sans pôles de commutation. Ancienne construction)	20	Voiture motrice avec remorque chargée de 6 000 kg, ...	24,2	27	27	25,5	3,38	3,38	41,6
D.53. (Hermétique, avec 2 pôles de commutation Construction plus récente)...	21	Voiture motrice chargée de 1 500 kg et voiture d'essais comme remorque	23,7	24,8	23,5	21,8	3,47	3,18	38
G.T.M.21. (Hermétique, avec pôles auxiliaires. Construction récente).........	30	Voiture motrice chargée de 3 000 kg et voiture d'essais comme remorque......	25,2	31,3	29,5	25,6	3,82	3,42	40,2
G.T.M.4. (Hermétique, pôles auxiliaires, roulements à billes)....	32	Voiture motrice chargée de 3 000 kg et voiture d'essais comme remorque	25,6	29,6	27,9	24,4	4	3,54	42
Du. 531 e. (Autoventilé).......	37	Voiture motrice chargée de 1 500 kg et voiture d'essais comme remorque......	25,9	35,6	34,4	30,8			

Les caractéristiques électriques et thermiques des différents types de moteurs avaient été déterminées à l'atelier, en couplant les moteurs par deux, l'un fonctionnant comme moteur et l'autre comme générateur sur une fondation installée à cet effet. On trouvera dans le rapport qui nous occupe le compte rendu de ces essais, ainsi qu'un certain nombre de graphiques reproduisant les caractéristiques relevées. Signalons seulement qu'on releva, pour les moteurs pris dans l'ordre du tableau qui précède, les valeurs suivantes concernant la constante de température :

3,75 , 4 , 5,5 , 3,75 et 1,3 heures.

Pour la mesure des températures prises par les moteurs en service régulier on choisit 20 motrices, soit 4 motrices pour chaque type de moteur étudié. On peut dire à priori que pour des exploitations à arrêts fréquents avec lignes en terrain peu accidenté, la température des moteurs prise après 8 à 10 heures de travail pour les moteurs du type hermétique et après 4 à 5 heures pour les moteurs ventilés, en un point quelconque de la ligne, peut être considérée comme la température maximum sans commettre une erreur importante. Ceci serait plus exact, bien entendu, si les lignes étaient très accidentées ou les parcours de très grande longueur, mais il serait toujours possible de déterminer le moment où la température est maximum. Les mesures qui furent exécutées : 1° après chaque parcours, 2° pendant la détermination des courants virtuels, 3° à la rentrée au dépôt, ont absolument confirmé ces prévisions qui découlent d'ailleurs d'un raisonnement très simple.

Pour le calcul des courants virtuels, on adopta la méthode suivante : la caractéristique du moteur (vitesse et couple en

fonction du courant) fut d'abord transformée pour obtenir la relation entre le courant et l'effort de traction à la jante des roues, et la vitesse. Le rendement des roues dentées ayant été déterminé séparément, on traça de nouvelles courbes en tenant compte. On prit ensuite comme résistance à la traction des trains et des différentes voitures la moyenne des valeurs relevées expérimentalement et l'on traça la courbe de résistance à la traction supposée linéaire et inclinée de manière à donner aux petites vitesses des résistances plus faibles de 16 à 20 kg que celles qui avaient été constatées pour des vitesses de l'ordre de 6 à 7 m : s. Il fut alors possible de trouver directement sur l'épure la valeur de la force accélératrice à chaque instant et, en choisissant des différences de vitesse de 0,25 à 0,30 m : s pour la marche aux positions sur résistances, de calculer avec une grande exactitude le temps nécessaire pour que la vitesse du train augmente de la quantité choisie. Les temps ainsi déterminés permettaient à leur tour de tracer les courbes de vitesses et de courant en fonction du temps, c'est-à-dire le tracé complet de la marche du train, tracé au moyen duquel on déterminait le courant virtuel et la consommation d'énergie.

Les résultats obtenus par cette méthode montrent qu'un calcul minutieux est susceptible de donner pour les courants virtuels des valeurs très concordantes avec les valeurs relevées directement; ce n'est que sur les sections suburbaines, où la marche sans courant prend une certaine influence, que l'on constate des différences pouvant atteindre 10 pour 100.

Les différences sont plus fortes en ce qui concerne la consommation d'énergie, et cela d'autant plus que les moteurs sont de puissance plus élevée.

En dehors de ses expériences personnelles, le rapporteur a pu tenir compte des renseignements fournis par 26 exploitations. Sur ce nombre, une seule applique la méthode du courant virtuel et une autre étudie son application. Vingt d'entre elles se prononcent pour la définition des moteurs en se basant sur la puissance en régime continu et trois seulement, en se basant sur la puissance en service unihoraire; deux préfèrent laisser le choix au fabricant en lui indiquant les conditions de service. Notons enfin que seize jugent indispensable de connaître la puissance à la fois, et que vingt demandent, en plus de la connaissance de la puissance à chacun des deux régimes des données supplémentaires comme par exemple la surcharge admissible pendant 3 à 5 mn, la vitesse maximum, etc.

III. Conclusion. — Des indications qu'il a ainsi reçues du dehors et de ses propres recherches sur la question, le rapporteur a pu tirer un certain nombre de conclusions que nous résumons ci-après pour nos lecteurs :

1. La puissance à l'essai unihoraire des moteurs de traction ne peut permettre qu'exceptionnellement le choix d'un moteur approprié à des conditions données et seulement s'il s'agit de moteurs non ventilés et de conditions absolument normales. La grande diversité des températures constatées prouve qu'en général les moteurs sont mal adaptés à leur service et qu'en beaucoup de cas on aurait pu réaliser d'importantes économies de puissance et par conséquent de poids pour les moteurs.

2. Le seul moyen rationnel de calculer la puissance nécessaire d'un moteur de traction est la méthode des courants virtuels.

3. Outre la puissance en régime continu, il est indispensable de connaître la puissance que peut développer le moteur pendant un temps défini, par exemple une heure, ainsi que la surcharge momentanée qu'il peut supporter.

4. Possédant les caractéristiques d'un moteur, on peut calculer avec la précision voulue le courant virtuel. Les différences entre les valeurs du courant virtuel calculées et mesurées ne dépassent pas 2 à 3 pour 100 si les arrêts sont nombreux et la marche sans courant, réduite, mais peuvent être plus considérables pour les lignes où un plus grand espacement des arrêts rend théoriquement possible la marche sans courant; il est vrai que celle-ci est souvent entravée, en pratique, par la difficulté du trafic.

5. Les courants virtuels, pour divers types de moteurs travaillant sur la même ligne, diffèrent peu, si la puissance des moteurs ne diffère pas plus de 25 pour 100. Si cependant l'un des moteurs est surchargé, les différences peuvent atteindre 20 pour 100.

6. Il est impossible de fixer une relation entre le courant virtuel et le courant moyen d'une voiture. Pour des terrains plats, le courant virtuel semble être proche du courant moyen par voiture (environ 10 pour 100 en plus); pour des terrains accidentés l'écart est plus considérable (30 pour 100 par exemple).

7. L'intensité du courant virtuel dépend essentiellement du nombre d'arrêts; elle est d'autant plus grande que les arrêts sont plus proches. Les rampes et accidents de terrains influencent moins sa valeur. La relation entre le courant virtuel et la consommation d'énergie est très variable et ne paraît pas pouvoir être fixée.

8. La définition de la puissance des moteurs par la valeur du courant de démarrage, c'est-à-dire par régime unihoraire, n'est pas rationnelle. Il ne faut pas songer l'appliquer à des moteurs ventilés. Les moteurs ne se refroidissent pas complètement pendant leur repos normal de cinq à huit heures et commencent leur travail avec une élévation de température déjà considérable.

9. L'intensité du courant, qui, sur banc d'essais, provoquerait pour des moteurs hermétiques le même échauffement qu'en service, est de 10 à 30 pour 100 inférieur au courant virtuel. Le rapport entre ces courants est donc, pour des moteurs non ventilés 0,9 à 0,7; pour des moteurs ventilés, il est très proche de l'unité.

10. Le coefficient pour moteurs non ventilés est en général d'autant plus petit que le moteur est plus puissant pour des conditions données d'exploitation et que la relation entre la vitesse maximum et la vitesse moyenne et commerciale est plus grande. Les moteurs surchargés font exception. L'action réfrigérante de la marche de la voiture est d'autant plus forte que la température du moteur est plus élevée.

11. La puissance des moteurs ventilés calculée au moyen du courant virtuel et du coefficient qui précède donnera satisfaction au point de vue de l'échauffement, mais ne répondra pas toujours aux espérances au point de vue de la surcharge.

Il est donc indispensable de vérifier, chaque fois, si la puissance en régime continu définie par le courant virtuel ne provoque pas des surcharges exagérées aux démarrages ou sur de longues pentes.

12. Une erreur, même assez considérable dans le choix du coefficient, influence bien moins l'échauffement du moteur. C'est ainsi que, par exemple, une erreur de 10 pour 100 donnera une erreur de 6 pour 100 environ sur la température finale prise par le moteur. — B. E.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Société d'Eclairage et de Force par l'Electricité à Paris.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 28 JUIN 1926.

Du rapport concernant l'exercice 1924-1925 de cette société, au capital de 30 millions de francs et dont le siège est à Paris, 26, rue Laffitte, nous extrayons les renseignements suivants :

Par suite de la fusion réalisée en 1924 des réseaux électriques de la banlieue parisienne avec ceux du Nord-Lumière, la société n'a eu en 1925 à assurer aucune exploitation directe de production ou de distribution d'électricité, mais elle a pris une part active à la gestion des entreprises dans lesquelles elle est intéressée.

Le fonctionnement de ces entreprises a été des plus satisfaisants et si la légère crise économique qui a marqué les premiers mois de l'année s'est traduite par un accroissement moins rapide des fournitures d'énergie que ne le faisaient prévoir les ventes de la fin de l'année 1924, l'exercice a, dans son ensemble, donné pour toutes ces entreprises des résultats supérieurs à ceux du précédent exercice (1).

Voici les entreprises dans lesquelles la société est intéressée :

La Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité a réalisé avec la Ville de Paris un accord complémentaire qui fournit à son fonds de travaux, grâce à une légère majoration du prix du courant électrique, la majeure partie des ressources nécessaires à la réalisation du vaste programme de travaux qu'exige le développement sans cesse croissant de la consommation parisienne; la compagnie a réparti pour l'exercice 1924 un dividende de soixante francs; celui de 1925 est de soixante-cinq francs.

La Société Nord-Lumière (Le Triphasé) a poursuivi l'exécution du programme arrêté avec la société lors de la fusion des exploitations de banlieue. Le nombre des communes qu'elle dessert est passé de 91 à 148 et la longueur de ses réseaux, de 1 950 à 2 400 km. (Voir *Revue générale de l'Electricité*, 21 août 1926, t. XX, p. 291.)

L'Union d'Electricité a porté son dividende de 17,50 fr en 1925 à 20 fr en 1926; ses ventes d'énergie progressent rapidement et l'obligent déjà à envisager la création dans la région sud-est de la Seine d'une nouvelle usine génératrice dont les travaux seront entrepris au début de l'année prochaine. (Voir *Revue générale de l'Electricité*, 14 août 1926, t. XX, p. 259.)

La Société Electricité du Nord-Est parisien a distribué en 1925 un dividende de 20 fr: elle distribue cette année un dividende de 22,50 fr. Son capital, porté en 1925 de 10 à 12 millions de francs, va être incessamment porté à 16 millions de francs.

La Société de Distribution d'Electricité de l'Ouest s'est assuré en 1925 le contrôle de la société qui alimente la ville d'Angers et sa banlieue; elle poursuit la réalisation d'accords intéressants avec plusieurs des sociétés qui desservent les régions voisines de la sienne; son capital a été porté en 1925 de 15 à 25 millions de francs; le capital ainsi augmenté a reçu le même dividende de 20 fr que l'année précédente.

Les exploitations de la Société Union électrique du Bassin moyen de la Loire et la Société andélysienne d'Electricité ont suivi la même marche favorable et ont légèrement augmenté leurs répartitions.

Les résultats de l'exercice se présentent comme il suit :

Le produit des intérêts, dividendes et revenus divers encaissés en 1925 s'est élevé, frais généraux déduits, à 3 274 931,79 fr.

D'autre part, la liquidation, qui a été poursuivie et à peu près achevée au cours de l'exercice, de divers comptes afférents aux anciennes exploitations de banlieue cédées à la Société Nord-Lumière, s'est traduite par un bénéfice de 4 202 840,78 fr, ce qui porte à 7 477 772,57 fr le solde créditeur de l'exercice.

En raison du caractère exceptionnel du bénéfice de liquidation ci-dessus, la société a prélevé sur ce solde les sommes suivantes : 627 068 fr pour amortir les frais de prorogation de la société et d'augmentation du capital; 3 000 000 fr pour porter à 10 000 000 fr le fonds de prévoyance; 515 438 fr pour dépréciations diverses.

Le bénéfice net de l'exercice ressort ainsi à 3 335 266,57 fr, dont il y a lieu de déduire 5 pour 100 pour la réserve légale, soit 166 763,32 fr, laissant comme bénéfice disponible 3 168 503,25 fr.

D'autre part, la société a prélevé sur le report des exercices antérieurs qui était de 1 345 064,87 fr, la somme de 71 026,44 fr, pour paiement de l'impôt rétroactif sur le revenu institué par la loi du 4 décembre 1925.

Ce report se trouve ainsi ramené à 1 274 038,43 fr, portant le solde créditeur du compte de profits et pertes à 4 442 541,68 fr.

Sur ce solde il est prélevé 3 200 000 fr pour répartir un dividende de 40 fr par action aux 80 000 actions qui constituaient le capital avant la dernière augmentation.

Le solde, soit 1 242 541,68 fr, est reporté à l'exercice en cours.

Le dividende est mis en paiement depuis le 1er juillet 1926, à raison de 38,57 fr net par action nominative et de 29,60 fr net par action au porteur.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1925.

Actif.	fr
Mobilier	1 »
Banquiers	2 228 369,08
Portefeuille	38 712 981,78
Débiteurs divers	1 829 185,70
Caisse	21 384,62
	42 791 922,18

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 5 décembre 1925, t. XVIII, p. 959-960

Passif.

	fr
Capital	20 000 000 »
Réserve statutaire	1 166 763,32
Fonds de prévoyance	10 000 000 »
Créditeurs divers	7 116 960,80
Restant à payer sur dividendes des exercices antérieurs	65 656,38
Profits et pertes :	
Bénéfice de l'exercice	3 168 503,25
Solde reporté des exercices antérieurs	1 274 038,43
	42 791 922,18

Compagnie d'Entreprises électromécaniques.

Assemblée générale du 21 juin 1926.

D'après le rapport de cette société au capital de 10 millions de francs et dont le siège est à Paris, 12, rue Portalis, les résultats financiers se soldent par une perte nette de 438 304,49 fr.

Cette perte est imputable en grande partie au service concernant l'aménagement des réseaux et résulte surtout de la terminaison des entreprises des régions libérées ; les retards apportés par l'Etat dans le règlement, aux municipalités ou coopératives d'électricité, des sommes leur revenant au titre de dommages de guerre ont contraint la compagnie à ralentir l'allure des travaux et, de ce fait, elle a subi un grave dommage se traduisant par la perte inscrite au bilan.

Du côté des travaux de génie civil, la compagnie a enregistré des commandes importantes, en particulier pour la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans, celle-ci lui ayant confié les travaux du poste à 90 000 v de Coindre.

Le service s'occupant du matériel agricole a pu réaliser au cours de l'exercice la liquidation de tout le matériel de labourage électrique qui travaillait à l'entreprise.

Le bureau d'Espagne a continué de fournir du matériel à la Sociedad Electrica de Los Almadenes et a exécuté quelques travaux de génie civil.

Au compte créditeur de 438 304,49 fr, il y a lieu de retrancher le report de nouveau de l'exercice précédent, qui s'élevait à 12 074,04 fr [1], ce qui laisse un solde débiteur du compte de profits et pertes, de 426 230,45 fr, qui est reporté à nouveau.

Bilan au 31 décembre 1925.

Actif.

	fr
Actif liquide	1 257 439,49
Effets en portefeuille	223 902,50
Portefeuille titres	2 906 242,56
Débiteurs divers	4 936 171,07
Dépenses sur affaires en cours	3 160 048,93
Marchandises en magasin	198 698,84
Immobilisations	370 761,05
Profits et pertes	426 230,45
	13 485 494,89

Passif.

	fr
Capital social	10 000 000 »
Créditeurs divers et comptes d'ordre	3 459 463,30
Coupons à payer	4 224 »
Réserve légale	21 807,59
	13 485 494,89

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 7 novembre 1925, t. XVIII, p. 798-799.

Société d'Electricité de Paris.

Assemblée générale ordinaire du 14 septembre 1926.

D'après le rapport de cette société au capital de 25 millions de francs et dont le siège est à Paris, 75, boulevard Haussmann, les ventes d'énergie électrique pour l'exercice 1925 ont atteint 248 493 382 kw-h, alors que le total des fournitures pour l'exercice 1924-1925 était de 228 millions 006 832 kw-h [1]. Ce dernier chiffre a donc été dépassé de plus de 20 000 000 kw-h, ce qui correspond à un accroissement supérieur à 9 pour 100.

La société a poursuivi les travaux de renouvellement et d'extension de son usine ; de nouvelles installations modernes ont pu être mises en service.

Les résultats de l'exercice 1925-1926 s'établissent comme il suit : report de l'exercice précédent, 22 703,60 fr ; bénéfices industriels, produits du portefeuille, loyers, 26 millions 174 342,38 fr ; escomptes et intérêts divers, 2 millions 025 795,25 fr ; soit un total de 28 222 841,23 fr.

Après déduction de 493 559,78 fr pour frais généraux d'administration et taxes d'abonnement au timbre des titres de la société ; 995 291,18 fr pour charges d'emprunts ; une dotation au fonds d'amortissement du premier établissement, de 3 000 000 fr ; une dotation au fonds de renouvellement, de 6 000 000 fr ; une réserve pour éventualités, de 5 000 000 fr ; une réserve pour assurances, de 3 750 000 fr ; il reste un solde créditeur de 8 983 990,27 fr.

Le solde ci-dessus se répartit comme il suit : un premier dividende de 4 pour 100 au capital versé, soit 1 000 000 fr ; attribution aux administrateurs et au directeur, 551 968,82 fr ; un deuxième dividende de 55 fr aux actions, soit 5 millions 500 000 fr et de 183,33 fr aux parts bénéficiaires, soit 1 833 300 fr. Le solde à reporter à l'exercice 1926-1927 est de 98 721,45 fr.

Le dividende est donc fixé, en conséquence, à 65 fr pour les actions et 183,33 fr pour les parts bénéficiaires.

Bilan au 30 juin 1925

Actif.

	fr
Caisse, banques et débiteurs divers	48 333 276,58
Obligations à la souche	2 703 500 »
Approvisionnements	3 319 089,64
Portefeuille	46 652 832,04
Frais de constitution de la société, mobilier et aménagements du siège social	pour mémoire.
Frais d'émission des obligations	923 160,83
Premier établissement : usines de Saint-Denis et terrains, moins amortissements	41 110 236,63
	143 042 095,72

Passif.

	fr
Capital :	
100 000 actions de 250 fr	25 000 000 »
10 000 parts bénéficiaires	pour mémoire.
Obligations de 500 fr à 4 pour 100, moins titres amortis	18 458 000 »
Réserve légale	2 500 000 »
Réserve pour éventualités	8 000 000 »
Réserve pour assurances	6 750 000 »
Fonds de renouvellement du matériel	29 850 617,35
Créditeurs divers	42 948 275,36
Intérêts et dividendes, coupons restant à payer :	
Actions	178 393,87
Parts bénéficiaires	129 580,52
Obligations	243 238,35
Profits et pertes :	
Solde au 30 juin 1926	8 983 990,27
	143 042 095,72

(1) *Revue générale de l'Electricité* 17 octobre 1925, t. XVIII, p. 664.

SECTION DE LÉGISLATION

Retrait d'une permission de voirie à la suite de la résiliation d'une concession provisoire

A propos de deux arrêts du Conseil d'Etat du 6 août 1926

L'auteur examine la situation faite légalement à un permissionnaire dont l'autorisation a été retirée, à la suite d'une convention provisoire résiliée par le Conseil d'Etat. La résiliation sert de base juridique à la légalité du retrait.

I. Faits ayant donné lieu aux procès. — Deux difficultés ont surgi entre la commune de Boulogne-sur-Gesse et M. Dupuy, ce dernier pris en sa double qualité de distributeur de l'éclairage électrique et de permissionnaire de voirie, sans oublier dans une certaine mesure, sa qualité de distributeur de l'éclairage produit par l'acétylène. Les deux arrêts ont été rendus le même jour par le Conseil d'Etat, et le rapprochement de leur texte avec l'étude des circonstances dans lesquelles ils ont été rendus provoque des remarques instructives et intéressantes.

En 1902, la commune de Boulogne-sur-Gesse avait donné pour la distribution de l'éclairage à l'acétylène une concession à Dupuy, en lui octroyant un droit de préférence, par lequel il pourrait, à conditions égales, se substituer à toute personne proposant à la commune un autre mode d'éclairage. Huit ans après, en 1910, était intervenu un autre contrat de concession chargeant Dupuy de distribuer, provisoirement, et en attendant un contrat définitif, l'éclairage électrique.

Cette concession, même provisoire, n'aurait pas dû être exécutée si Dupuy n'avait pas été muni d'un titre pour occuper, par ses conducteurs, la grande et la petite voirie. Il était nanti de ce titre, du fait qu'il avait acquis les installations d'un sieur Laquerre le 29 septembre 1908 et que le 13 octobre 1908 il avait obtenu les autorisations nécessaires (préfectorales et municipales).

Quand la majoration du prix de revient démontra à Dupuy l'insuffisance des tarifs municipaux établis pour la fourniture de la lumière, il demanda une surélévation, ne put l'obtenir de la commune, et, définitivement, le 4 novembre 1921, il abandonna le service de l'éclairage public.

Vers la même époque, la commune, ayant reçu d'un tiers des propositions pour l'éclairage électrique, les transmit à Dupuy, en lui signifiant une mise en demeure de dire s'il acceptait de les faire siennes. Dupuy refusa de s'expliquer, en basant son système sur ce qu'il n'était pas titulaire d'un simple droit de préférence, mais d'un privilège exclusif, aux termes de son contrat de concession dite d'acétylène. Il ne reprit pas le service de l'éclairage.

Par un arrêté préparatoire, du 28 juin 1923, le Conseil de préfecture de la Haute-Garonne avait confié à des experts la mission de dire si les conditions formulées par un tiers pour exploiter dans la commune la distribution de l'éclairage permettaient d'obtenir une rémunération normale ; et, sur le rapport concluant à l'affirmative, il avait, par un arrêté du 10 juillet 1924, résilié complètement les deux contrats de concession, acétylène et électricité, aux torts et griefs de Dupuy. Celui-ci forma un pourvoi, appuyé sur trois moyens :

a) La commune aurait pris indûment possession de l'usine de production d'acétylène. Disons immédiatement que le Conseil d'Etat rejette comme inexact, en fait, ce premier moyen.

b) La commune n'aurait pas dû « contracter » avec un concurrent du premier concessionnaire qui, par son traité de l'éclairage primitif, la concession de l'éclairage à l'acétylène, détenait un privilège pour la distribution de la lumière par tous procédés. A ce moyen, le Conseil d'Etat répond que la commune n'a donné aucune permission concurrente, mais a provoqué chez Dupuy l'exercice d'un droit de préférence.

c) Comme concessionnaire, Dupuy n'avait pas à se préoccuper de propositions faites par des tiers, puisqu'il suffisait à la commune de s'entendre à l'amiable avec lui, sur les conditions définitives à adopter pour l'éclairage électrique. C'est sur ce dernier moyen que le Conseil d'Etat s'est étendu le plus longuement.

II. Analyse du premier arrêt. — Le Conseil d'Etat, avant tout examen du moyen juridique, constate tout d'abord que le concessionnaire, sous prétexte que la commune ne répondait pas à ses demandes de surélévation, a abandonné le service public. Nous avons trop de fois rencontré cette hypothèse, pour nous étonner de la conséquence : une fois de plus, le Conseil d'Etat proclame ce principe draconien, que, même acculé aux

extrêmes difficultés pécuniaires, le concessionnaire ne doit pas déserter son poste. On peut regretter un tel rigorisme ; il faut en constater une nouvelle application. De ce chef, le concessionnaire est dans son tort : « Considérant, dit le Conseil d'Etat, que l'accord n'ayant pas pu se faire entre la commune et le concessionnaire sur les conditions dans lesquelles la distribution de l'éclairage électrique serait suffisamment assurée, le sieur Dupuy a, le 4 novembre 1921, *cessé brusquement* le service de l'éclairage; qu'à supposer que la ville eût dû satisfaire aux demandes du requérant, tendant au relèvement des tarifs de l'électricité, le sieur Dupuy qui ne se trouvait pas en présence d'impossibilités matérielles, ne devait, sous aucun prétexte, interrompre volontairement son service. »

Ensuite, le Conseil d'Etat s'explique sur l'article onzième du traité de l'éclairage à acétylène pour proclamer que cet article donne au concessionnaire un simple droit de préférence, pour prendre à conditions égales l'exploitation d'un nouveau système d'éclairage. Cette proposition permettait une mise en œuvre rémunératrice, normale; sans répondre à la sommation de la commune, et en se contentant de garder le silence, le concessionnaire a aggravé sa première faute. Le Conseil d'Etat déclare que de l'ensemble de ces circonstances, il résulte que le requérant a commis des manquements suffisamment graves pour que la sanction consiste dans la résiliation des deux concessions (acétylène et électricité).

III. **Analyse du second arrêt.** — Ainsi qu'on le comprend aisément, le préfet, pour la grande voirie, et le maire, pour la petite voirie, avaient annulé les permissions précédemment données, quand ils avaient vu que le concessionnaire avait abandonné le service. On peut même dire que l'annulation n'était pas intervenue immédiatement ; si les dates données par les arrêts du Conseil d'Etat sont exactes, l'abandon du service serait du 4 novembre 1921, et l'arrêté d'annulation d'octobre 1922.

Mais le permissionnaire prétendit d'une part que ces arrêtés n'avaient été pris que pour le contraindre à accepter les conditions que la commune voulait lui imposer, et que ce retrait était illégal, étant inspiré par l'intérêt pécuniaire de la commune.

La question était assez délicate; car maintes fois nous avons vu le Conseil d'Etat s'opposer à ce que le pouvoir des autorités chargées de surveiller la police de la route, soit mis au service des intérêts pécuniaires de certaines collectivités.

Le Conseil d'Etat, dans l'arrêt analysé, a considéré, dans un même ensemble, l'autorisation accordée à Dupuy et la convention « provisoire » passée par lui pour l'éclairage électrique : l'acte de police participait au caractère de la convention; celle-ci, déclarée provisoire, n'avait qu'un but : permettre aux deux parties contractantes d'attendre et de faire une convention définitive; l'occupation de voirie dont la cause juridique n'était pas différente de celle de la convention, ne pouvait pas subsister à la cessation de l'exploitation, et devenait sans objet: elle pouvait donc être retirée. « Considérant qu'il est constant, d'une part, qu'en raison des circonstances de fait dans lesquelles elles sont intervenues, les autorisations délivrées les 29 septembre et 13 octobre 1908 par le maire de la commune de Boulogne-sur-Gresse et le préfet de la Haute-Garonne aux sieurs Laguerre et Cie auteurs du sieur Dupuy concessionnaire de l'éclairage par l'acétylène, en vue de l'occupation du domaine public, ne lui ont été accordées qu'à titre provisoire, en attendant la passation d'un contrat définitif de concession de distribution d'électricité; d'autre part, que le sieur Dupuy ne s'était pas conformé aux obligations qui lui étaient imposées par lesdites permissions; que, dans ces conditions il appartenait au maire et au préfet, agissant dans l'intérêt d'un service public, de retirer leurs arrêtés et que le requérant n'est pas fondé à soutenir que les décisions attaquées sont entachées d'excès de pouvoir. »

IV. **Sommaires pouvant convenir à chacun de ces arrêts.** — S'il nous fallait résumer, sous forme de sommaire, les deux arrêts intervenus, nous dirions volontiers :

Le concessionnaire de l'éclairage électrique, même en vertu d'une convention provisoire, ne peut abandonner l'exploitation de ce service public, sous prétexte que le conseil municipal lui refuse la surélévation des tarifs portés au contrat. Si, dans le cours des tractations destinées à aboutir à une concession définitive, le concessionnaire, recevant une mise en demeure de la commune de dire s'il excipe de son droit de préférence, ne donne aucune réponse et ne reprend pas l'exploitation du service, il augmente ses torts vis-à-vis de la commune qui peut, légalement, à titre de sanction, demander et obtenir la résiliation des deux contrats : la concession dite d'acétylène qui contenait la mention du droit de préférence, et la concession provisoire de distribution d'éclairage électrique (premier arrêt).

Le titulaire d'une permission de voirie ne saurait se plaindre d'un retrait de sa permission, s'il résulte de l'instruction de l'affaire, que les permissions n'avaient d'autre but que de lui faciliter la mise en œuvre d'une concession donnée à titre provisoire.

Cette concession étant annulée à titre de sanction pour abandon du service, la permission n'est plus soutenue par une cause juridique et doit être retirée (second arrêt).

Paul BOUGAULT,
Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916  LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

10e ANNÉE. TOME XX. — N° 19. 6 NOVEMBRE 1926.

Hommage à la mémoire du professeur Aimé Witz : Inauguration d'un buste à l'Université catholique de Lille. — L'année 1926 marquait le cinquantième anniversaire de la nomination d'Aimé Witz comme professeur à la Faculté des Sciences de l'Université catholique de Lille. Ses nombreux amis avaient résolu de célébrer ce cinquantenaire en offrant à l'éminent professeur un buste en bronze érigé dans l'amphithéâtre de physique de la Faculté catholique des Sciences où pendant tant d'années il avait enseigné. Tous comptaient bien que cette manifestation serait une fête à laquelle prendrait part Aimé Witz lui-même. Le destin a voulu que ces prévisions fussent bouleversées : on sait, en effet, qu'au début de cette année, le 25 janvier, Aimé Witz est mort brusquement (1), alors que, malgré ses soixante-dix-huit ans, il avait conservé une verdeur physique et une ardeur au travail telles que quelques jours auparavant il faisait encore des conférences à Lille, à Roubaix et à Tourcoing.

C'est donc seulement en présence de la famille d'Aimé Witz, notamment de madame Aimé Witz et de son fils, l'abbé Witz, directeur de l'Ecole d'Electricité de l'Université catholique de Lille, que fut inauguré à la fin de l'année scolaire, le 26 juin, le buste qui, suivant les expressions de monseigneur E. Lesne, recteur de l'Université catholique « accueillera à leur entrée dans le service de la physique les générations nouvelles de professeurs et d'étudiants et mettra sous leurs yeux la figure d'un homme qui a pleinement réalisé l'idéal du savant, du professeur et du chrétien ».

La cérémonie d'inauguration fut ouverte par un discours de M. Charles Barrois, vice-président de l'Académie des Sciences, discours dans lequel l'orateur rappela les importants travaux d'ordre scientifique qui valurent à Aimé Witz d'être élu membre correspondant de l'Institut de France en 1907. M. Alfred Thiriez, président du Groupe du Nord et du Pas-de-Calais de l'Association amicale des anciens Elèves de l'Ecole centrale des Arts et Manufactures, un des camarades d'école d'Aimé Witz, vint ensuite exprimer les sentiments de reconnaissance et d'admiration qu'éprouvent les ingénieurs pour le désintéressement avec lequel leur savant collègue leur faisait connaître par ses publications les résultats de ses patientes recherches. Puis ce fut M. Louis Nicolle, député du Nord et président de la Société industrielle du Nord de la France, qui fit ressortir combien avait été active la collaboration d'Aimé Witz à l'étude de toutes les questions indus-

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 13 février 1926, t. XIX, p. 249-250.

trielles intéressant la région du Nord. Ensuite le révérend père Henri Dopp lut une adresse de la Société scientifique de Bruxelles dont, à trois reprises depuis 1896, Aimé Witz avait été le président. Dans deux autres discours, le doyen de la Faculté catholique des Sciences, le chanoine A. Carpentier, d'une part, le recteur de l'Université catholique, monseigneur E. Lesne, d'autre part, s'attachèrent à rappeler les services importants rendus à l'Université par son éminent et dévoué professeur.

Nous n'avons pas à revenir ici sur les nombreux travaux scientifiques et techniques effectués par Aimé Witz au cours de sa longue carrière de professeur et d'ingénieur : ceux concernant les moteurs thermiques, d'ailleurs bien connus de tous les ingénieurs, ont été signalés dans la notice biographique qui a été publiée en 1924 dans ces colonnes à l'occasion de la nomination de notre regretté collaborateur au grade de chevalier de la Légion d'honneur (1) ; disons seulement que ses premières recherches sur les moteurs thermiques remontent aux années 1872-1876, alors qu'il était ingénieur dans un établissement industriel de Verviers, qu'elles lui valurent en novembre 1878 le titre de docteur ès sciences physiques et qu'elles furent publiées dans les « Annales de Chimie et de Physique » de 1878, 1879 et 1881, tomes XV, XVIII et XXII de la 5e série ; quant aux autres travaux ils ont été publiés soit dans son magistral « Traité théorique et pratique des moteurs à gaz, à essence et à pétrole » dont la cinquième édition a été mise en vente en 1924, soit, sous forme d'articles, dans divers périodiques, notamment les « Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences », le « Bulletin de la Société industrielle du Nord », la « Revue générale des Sciences », « L'Eclairage électrique », la « Revue générale de l'Electricité », etc... (2).

Mais il est un des caractères de ces travaux que nous ne saurions nous dispenser de rappeler : c'est que, à la fois ingénieur et professeur, Aimé Witz a toujours dirigé ses recherches purement scientifiques de façon à en tirer des résultats pratiques utilisables dans l'industrie et cela dans l'unique but d'apporter sa contribution au développement industriel de son pays car, au point de vue de ses intérêts personnels, il était profondément désintéressé. Ainsi donc, conformément d'ailleurs à la tradition établie par les savants français du XIXe siècle, Chevreul, Balard, Dumas, etc..., qui s'efforcèrent de faire profiter l'industrie chimique française des découvertes qu'ils faisaient dans leurs laboratoires, Aimé Witz a été pour l'industrie de la construction des moteurs thermiques l'expérimentateur habile et le théoricien averti lui traçant la voie à suivre pour perfectionner le fonctionnement de ces moteurs et en accroître le rendement. Aussi le directeur de l'Institut polytechnique de Grenoble, M. L.-C. Barbillion, écrivait-il, au lendemain de la mort d'Aimé Witz : « J'avais pour votre éminent disparu une respectueuse estime, d'abord pour sa valeur comme professeur et comme savant, et ensuite, parce qu'il a été, à mes yeux, l'un des rares novateurs qui aient essayé d'établir des liens entre nos universités et l'industrie ». C'est là un titre qu'on ne saurait trop faire ressortir à notre époque où l'influence des recherches scientifiques sur l'évolution de notre économie nationale est considérée, avec justice, comme des plus importantes et des plus nécessaires. — J. B.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 9 février 1924, t. XV, p. 203-204.

(2) Dans une brochure éditée à l'occasion de l'inauguration du buste d'Aimé Witz, dans laquelle sont reproduits les textes des discours prononcés à cette cérémonie, se trouve, à la suite de ces textes, une liste des publications de Witz. D'après cette liste, outre ses ouvrages, Witz a publié 51 articles concernant les moteurs à gaz, 14 sur les machines à vapeur, 12 sur la thermodynamique, 10 sur l'électricité et 25 sur des sujets divers.

Bibliographie : **Contribution au problème de la stabilisation monétaire**, par Jean HÉLY, ingénieur I. E. G. (1). — On reproche souvent aux ingénieurs de ne pas s'intéresser suffisamment aux problèmes que soulève l'économie nationale et dans ces dernières années on a pu entendre, à la fin des banquets des associations amicales d'ingénieurs, des voix autorisées déplorer cet état d'esprit et inciter leurs auditeurs à prendre un rôle plus actif dans les questions d'ordre public. En publiant la brochure qui nous occupe M. J. Hély montre, après d'autres ingénieurs d'ailleurs, que ces appels ont été entendus.

« Mon but, écrit-il au début de la brochure, est de montrer, le plus clairement possible, la nature du phénomène monétaire et d'indiquer une méthode rationnelle pour établir un plan général de stabilisation. »

C'est là un sujet qui sort de notre compétence. Disons donc seulement que l'auteur le traite mathématiquement et que, s'appuyant sur diverses données (montant du budget, montant de nos dettes, de nos revenus, etc...), il arrive à une formule reliant la valeur du franc en 1914 à la valeur plus faible qu'il convient de lui attribuer pour obtenir sa stabilisation, c'est-à-dire pour obtenir que le prix réel d'un objet dont l'utilité et la rareté n'ont pas changé soit identique à celui qu'il avait en 1914 bien qu'il soit exprimé en unités différentes. — J. R.

Bibliographie : **Costruzioni elettromeccaniche** (**Constructions électromécaniques**), t. II (3e édition), 1re et 2e sections, par E. MORELLI, professeur à l'Ecole polytechnique de Turin, directeur de la Società elettrotecnica italiana (2). — Le tome II de cet ouvrage comprenant en réalité deux sections, dans deux volumes différents, est conçu dans le même esprit que le tome I. L'auteur s'occupe ici de la construction des génératrices à courant alternatif, des transformateurs, des moteurs, des commutatrices et de différents groupes. Il nous montre tous les progrès accomplis dans cette branche. Les descriptions, les tables et les graphiques abondent ; nous y voyons entre autres la description de turbo-alternateurs de 50 000 KV-A, d'alternateurs de 65 000 KV-A tels que ceux de Niagara-Falls. Il ne néglige pas non plus les moteurs asynchrones compensés, les moteurs asynchrones synchronisés, les moteurs à collecteur, etc. On peut dire de l'ouvrage complet qu'il constitue un guide précieux pour le constructeur. — F. Z.

(1) Une brochure, format 24 cm × 16 cm de 8 pages, en vente à la librairie Caffin, 80, rue Saint-Lazare, à Paris (9e). Prix : 4 fr.

(2) Deux volumes, format 25 cm × 16,5 cm, de 1 417 pages, avec 1 469 figures dans le texte et 113 tableaux hors texte, édité par l'Unione tipografico-editrice Torinese, à Turin (Italie). Prix : brochés, 75 et 108 lire.

Commission électrotechnique internationale

Réunion de New-York en avril 1926 (*Suite et fin*) (*)

VII. Travaux du Comité d'Etudes pour la Nomenclature des Moteurs primaires

I. **Introduction.** — Comme l'a rappelé M. Roth dans son compte rendu général sur les travaux des divers comités à New-York, la question des essais et de la spécification des machines motrices, ou primaires, avait déjà été discutée en la réunion plénière de la Commission électrotechnique internationale qui eut lieu à Turin en 1911; elle fut reprise en 1913, à la réunion de Zurich, où furent discutées des propositions de définitions relatives aux installations hydrauliques; ces propositions furent ratifiées la même année à Berlin et publiées par le Bureau central. Le nouveau comité d'études a été reconstitué en 1919, mais n'a en fait recommencé ses travaux qu'en 1925 à La Haye (1), où furent créées deux sections, l'une chargée des questions concernant les installations et machines hydrauliques; l'autre, de celles relatives aux installations et machines thermiques ou, plus exactement, à vapeur.

Aux réunions de New-York, présidées par le docteur W.-F. Durand, délégué des Etats-Unis, les nations suivantes étaient représentées : le Canada, par M. R.-J. Durley; les Etats-Unis, par le docteur F.-R. Low dans la section des machines hydrauliques et M. H.-B. Taylor dans la section des machines à vapeur; la France, par M. G.-J. Darrieus; la Grande-Bretagne, par M. F. Wallis dans la section de machines hydrauliques et M. C.-P. Sparks, dans celle des machines à vapeur; l'Italie, par M. N. Ratti; la Norvège, par M. K. Heiberg; la Suède, par M. V. Nordstrom; la Suisse, par le professeur C. Hoenig; la Tchécoslovaquie, par le professeur List. Ce comité se trouvait en présence d'un certain nombre de rapports des comités nationaux qui furent discutés; nous relevons dans le compte rendu de ses séances, qu'a établi M. Darrieus, le délégué français, les principales questions qui furent examinées.

II. **Questions de principe relatives aux unités.** — « Comme la France n'apportait d'autres contributions, écrit M. Darrieus, qu'une note sommaire sur les définitions concernant la turbine à vapeur, nous avons dû borner en général notre intervention, suivant les conseils de M. Brylinski et de M. Ch.-Ed. Guillaume, directeur du Bureau international des Poids et Mesures, à la défense de certaines questions de principe relatives aux unités ou à l'emploi du système métrique. Nous avons remis une courte note exposant les avantages du système légal français M. T. S, et dans laquelle, par exemple, nous insistions sur les définitions respectives de la masse et du poids; nous avons à ce propos demandé de rendre au kilogramme sa signification d'unité de masse, en affectant d'un suffixe f l'abréviation du kilogramme-force qui deviendrait kg-f, unité subordonnée et temporairement admise et de donner la prééminence au kilowatt, unité mécanique de puissance naturellement introduite dans le système M.T.S. et qui devrait remplacer dans tous les cas le cheval et même toute autre unité dérivée, comme le poncelet, du kilogrammètre par seconde. En cela, nous avons été soutenus constamment par les délégués belge, suisse, italien, tchécoslovaque et chilien, et même par plusieurs des représentants des Etats-Unis. Nous devons d'ailleurs mentionner ici spécialement la bienveillance et l'appui que nous a toujours manifestés sur ce point le président du comité, le docteur W.-F. Durand, tant en raison de son origine française éloignée que de sa qualité de professeur de mécanique appliquée à l'Université de Stanford en Californie. » Cette question des unités, notations et symboles a été renvoyée à un comité spécial pour une étude plus approfondie : signalons que le délégué tchécoslovaque, avec l'appui du délégué américain, a insisté pour que ce document contienne la mention des principales expressions algébriques avec les symboles couramment employés en Europe depuis plus de vingt ans.

III. **Turbines hydrauliques.** — Ce sont les propositions du Comité électrotechnique britannique qui ont servi de base à la discussion de certaines définitions qui semblaient devoir être revisées. Parmi les expressions examinées, qui sont au nombre de 20, nous notons les suivantes :

Il s'agit d'abord de la définition de la chute « nette » : il fut convenu de tenir compte, suivant la proposition américaine, en tous les cas dans l'évaluation de la chute nette, de la vitesse v, ou plus exactement du terme correctif $\frac{v^2}{2g}$, non seulement dans la chambre d'eau en amont, mais dans le canal de fuite; en effet, contrairement à l'assertion du délégué britannique, il paraît correct de mettre toujours au crédit de la turbine l'énergie non utilisée dans la machine résultant de la vitesse de l'eau en aval, vitesse dont la valeur excessive peut résulter de conditions locales hors du con-

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 23 et 30 octobre 1926, t. XX, p. 571-580 et 611-620.

(1) Commission électrotechnique internationale; Réunion de La Haye des Comités d'Etudes; Moteurs primaires pour installations électriques. *Revue générale de l'Electricité*, 20 juin 1925, t. XVII, p. 945-946.

trôle du constructeur. Pour les turbines Pelton, la chute nette est comptée jusqu'au point le plus bas du cercle primitif des augets.

Le terme puissance « au frein » est abandonné et remplacé par puissance « sur l'arbre ».

L'expression proposée pour la définition de « la variation relative de la vitesse » est le rapport de l'écart entre la vitesse maximum et la vitesse normale à cette vitesse normale; dans certains projets, il était question de prendre comme dénominateur de ce rapport la vitesse finale, ou la vitesse moyenne.

De même, la « variation de pression » est définie comme étant le rapport de la différence entre la pression maximum et la pression de régime initiale à la chute nette pour laquelle la turbine est construite.

Parmi les autres questions que celles des définitions, dont nous arrêtons ici l'énumération, nous mentionnerons encore les méthodes de mesure de débit. Une liste par ordre alphabétique de ces méthodes, non limitative, fut proposée; celles les plus recommandées sont la méthode chimique par solution titrée et celle de Gibson, du coup de bélier, cette dernière surtout, qui est préconisée par les délégués américains comme étant la plus précise et la plus facile à appliquer dans les grandes installations ; d'après ces derniers, les mesures hydrauliques seraient susceptibles, dans le calcul du rendement, d'une plus grande exactitude que les mesures électriques.

Des limites ont été convenues pour les écarts admissibles entre les conditions d'essai et celles prévues à la commande, pour la hauteur de chute, la charge instantanée et la vitesse ; de plus, les conditions d'étalonnage des instruments ont été définies.

Enfin, contrairement à la proposition du délégué italien, la plupart des délégués ont été d'accord pour ne pas admettre de tolérances.

IV. **Turbines à vapeur.** — Ici encore, ce sont les propositions du Comité électrotechnique britannique qui ont servi de base de discussion : une sous-commission fut nommée pour l'étude des questions soulevées et ses propositions furent ensuite adoptées par le Comité. Ces propositions portent sur certaines définitions telles que celle de la puissance dans un turbogroupe, qui a donné lieu à quelque discussion, du fait des soupapes de surcharge et de la notion de puissance économique; néanmoins, l'accord s'est fait en faveur de la puissance maximum continue de l'alternateur.

Pour la variation de vitesse, le Comité s'est rallié à la proposition déjà adoptée pour les turbines hydrauliques, de prendre comme dénominateur la vitesse normale.

Les tolérances sont également abandonnées.

On examina ensuite certaines conditions relatives à la fourniture des turbines et à leurs essais.

En ce qui concerne, par exemple, le délai pouvant s'écouler entre la mise en marche et l'essai de réception, la sous-commission recommande l'insertion d'un paragraphe signalant simplement ce point à l'attention des contractants.

Pour la moyenne des consommations aux diverses charges, le Comité électrotechnique britannique avait proposé de fixer des valeurs des coefficients et il avait même indiqué ces valeurs; mais le principe seulement de cette moyenne pondérée est retenu, avec la mention que ces coefficients doivent dépendre logiquement des conditions de fonctionnement, variables d'un cas à l'autre.

De même au sujet des corrections, le Comité est opposé à toute spécification précise. Il mentionne que dans chaque cas trois solutions peuvent être adoptées : *a*) Prévoir dans le contrat des tables ou courbes de correction; *b*) s'il n'est rien prévu dans le contrat, convenir par écrit d'un tel ensemble de corrections avant la mise en service ; *c*) déterminer ces corrections par des essais auxiliaires lors de la mise en service ; mais il est rappelé que de tels essais risquent fort de prendre un développement considérable.

Pour conclure cette question des essais, la sous-commission propose la scission du règlement en deux parties, l'une d'ordre commercial, l'autre d'ordre strictement technique dont le développement nécessairement étendu devra comprendre la mention des méthodes et instruments en usage dans les différents pays. Ces deux documents seront formés par l'unification des règles existantes dans les différents pays; à cet effet un comité purement technique sera chargé de préparer des questions aussi détaillées que possible et de rassembler les réponses des divers comité nationaux.

Notons enfin que du document français « Normalisation des groupes turboalternateurs » de l'Union des Syndicats de l'Electricité [1], il n'a été retenu que quelques indications sur la manière de définir la puissance d'un turbogroupe; la sous-commission a préféré exclure de la puissance du groupe celle dépensée par les organes auxiliaires, en retenant par contre au débit du turbogroupe la puissance absorbée par l'excitation. — A. C.

VIII. Travaux du Comité d'Etudes des Tensions normales

I. **Introduction**. — Ce comité s'est réuni sous la présidence de M. L. Lombardi, délégué italien, les 16 et 20 avril. Les nations qui y étaient représentées sont les suivantes : l'Allemagne, par M. le docteur Rüdenberg; la Belgique, par M. E. Uytborck ; les Etats-Unis, par M. C.-E. Skinner; la France, par M. E. Genissieu ; la Grande-Bretagne, par M. C.-P. Sparks ; la Hollande, par M. le professeur C. Feldmann ; l'Italie, par M. L. Lombardi ; la Norvège, par M. E. Heiberg ; la

[1] Cette normalisation, adoptée par le Comité électrotechnique français fait l'objet de la brochure 199 des publications de l'Union des Syndicats de l'Electricité ; elle a été reproduite dans la *Revue générale de l'Electricité*, 9 février 1924, t. xv, p. 226-229.

Suède, par M. S. Norberg ; la Suisse, par M. E. Huber-Ruf.

La tâche de ce comité est d'établir une liste des tensions qui peuvent être adoptées sur les réseaux de distribution.

A la réunion de La Haye (1) l'accord s'était fait sur un certain nombre de valeurs de tensions normales et les listes de ces valeurs devaient être soumises à l'examen des comités nationaux.

L'ordre du jour de la réunion de New-York portait donc l'étude de ces listes de tensions normales et, en deuxième lieu, l'examen d'une échelle des tensions d'essais des isolateurs.

II. **Tensions normales**. — Dans les propositions examinées à La Haye, il avait été établi une distinction entre la basse tension et la moyenne, et la haute tension. Le délégué belge fait observer que les dénominations de basse tension et haute tension ne peuvent convenir dans une réglementation internationale qui n'a pas encore défini la limite entre ces deux catégories de tensions. On accepte de désigner par tensions A celles données sur le tableau des basses tensions, et par tensions B, celles dites moyennes et hautes tensions.

1. Basses tensions. — La première liste, celle des tensions A, fut adoptée sans d'autres remarques que celle du délégué belge dont nous venons de parler et une demande du délégué britannique relative aux tensions en courant triphasé entre phases. Il est convenu que les tensions entre phases seraient des nombres résultant du produit des tensions simples par $\sqrt{3}$, et qu'ainsi définies, ces tensions seraient également normales.

Sur le tableau I est reproduite la liste des valeurs adoptées, les tensions indiquées s'entendant aux bornes des appareils d'utilisation.

2. Moyennes et hautes tensions. — Ici l'accord sur la liste proposée (2) lors de la dernière réunion de La Haye ne se fit pas sans peine. C'est d'abord le délégué italien qui propose de supprimer de cette liste les tensions de 1 000, 2 000, 10000, 20000, 45000 et 80000 ; le délégué allemand appuie cette proposition. Une tendance qui semble heureuse se dessine, celle de réduire la liste autant que possible, afin de diminuer le nombre des types de différents appareils.

Comme le fait remarquer le délégué allemand pour défendre sa thèse, la différence de prix des appareils de 6000, 10000 et 15000 v, par exemple, est si peu importante qu'il n'y a pas intérêt à maintenir toutes ces trois valeurs : l'une suffirait. Mais ce point de vue a des adversaires qui sont d'avis non de supprimer tel nombre, mais de substituer à telle valeur celle admise dans le pays qu'ils représentent : tel est le cas des délégués britannique et hollandais.

« Quant aux Américains, ajoute M. Genissieu dans le rapport qu'il a rédigé sur cette réunion, ils ne se sont pas bornés à attaquer tel ou tel chiffre ou à préconiser tel ou tel autre. C'est d'une façon plus générale la totalité de la liste que par l'organe de M. Skinner ils ont déclaré combattre, sous prétexte que leurs tensions se trouvaient toutes différentes de celles adoptées en Europe, aucune coïncidence n'existant entre les listes. Il leur a été répondu qu'en réalité les tensions adoptées en Amérique n'étaient autres que les tensions adoptées en Europe majorées de 10 pour 100 et que cela tenait manifestement à une différence de définition, correspondant en réalité à des situations physiques identiques.

» La discussion qui s'est engagée, poursuit le rapporteur précité, a été rendue quelque peu confuse parce que, pour expliquer cette différence de définition, on a parlé des tolérances à admettre. Les uns ont préconisé une tolérance de 10 pour 100, les autres de 12 1/2 pour 100, d'autres encore, de ± 5 pour 100 chez le consommateur, un écart de 5 pour 100 de plus à l'extrémité génératrice que vers le récepteur, et de ± 5 pour 100 à l'extrémité génératrice. Finalement on a fait remarquer que la définition des tolérances était une question distincte de celle de la liste des tensions normales et, ne pouvant espérer aboutir en séance, on a nommé un comité pour chercher à rédiger un texte acceptable pour tout le monde. »

Nous reproduisons ci-dessous le texte qui fut adopté par le Comité d'Etudes :

« Pour permettre un accord au cours de la présente

Tableau I. — *Tension* A (*basse tension*).

Courant continu volts	Courant alternatif monophasé volts	Courant alternatif triphasé entre phase et neutre volts
1 × 110	1 × 110	110
2 × 110	2 × 110	127
4 × 110	1 × 220	220
1 × 220		
2 × 220		
1 × 440		
1 × 115	1 × 115	115
2 × 115	2 × 115	133
4 × 115	1 × 230	230
1 × 230		
2 × 230		
1 × 460		

« *Remarque*. — Dans les réseaux à courant triphasé les tensions résultantes entre les phases correspondant aux tensions normales entre phase et neutre données dans le tableau ci-dessus (colonne 3) peuvent être considérées comme normales. »

(1) Commission électrotechnique internationale : Réunion de La Haye des Comités d'Etudes (Normalisation des tensions de transmission et de distribution). *Revue générale de l'Electricité*, 23 mai 1925, t. XVII, p. 785-786.

(2) Nous ne reproduisons pas ici cette liste qui a été donnée dans le compte rendu publié dans ces colonnes : *Revue générale de l'Electricité*, 23 mai 1925, t. XVII, p. 786.

réunion la proposition ci-après comporte les hautes tensions contre lesquelles aucun comité national n'a présenté d'objection. En Europe aussi bien qu'en Amérique, on emploie encore nombre d'autres tensions qui ne figurent pas à ce tableau. Il est entendu que la question d'envisager l'inscription d'autres tensions à la liste sera examinée à la prochaine session de la Commission électrotechnique internationale. »

Sur le tableau II sont consignées les valeurs des tensions nominales C.E.I. et des tensions maxima définies les unes et les autres comme suit :

« Les *hautes tensions nominales* seront les tensions moyennes aux bornes des consommateurs et seront appelées tensions nominales C.E.I. du réseau ayant cette tension.

» Les *tensions maxima* aux générateurs et aux bornes secondaires des transformateurs seront admises comme étant d'environ 10 pour 100 plus grandes que les tensions moyennes des consommateurs.

TABLEAU II. — *Haute tension.*

COURANT ALTERNATIF TRIPHASÉ	
Tension nominale C.E.I. volts	Tension maximum volts
1 000	1 100
3 000	3 300
6 000	**6 600**
10 000	11 000
15 000	**16 500**
20 000	22 000
30 000	**33 000**
45 000	50 000
60 000	**66 000**
80 000	88 000
100 000	**110 000**
150 000	165 000
200 000	**220 000**
300 000	330 000

« Les valeurs maxima et minima des tensions nominales et les variations intervenant en service seront examinées plus tard.

» Les hautes tensions soulignées sont celles qu'il y a lieu de préférer. »

Comme le fait remarquer M. Genissieu, la rédaction a conservé l'expression « hautes tensions » au lieu de celui de « tensions B » adopté par le Comité d'Etudes.

Si l'on rapproche cette liste de celle des tensions adoptées en France conformément à l'arrêté ministériel du 10 juillet 1925 [1] on relève de grandes différences : 8 valeurs admises en France concordent avec celles de la liste de la Commission électrotechnique internationale, dont 5 valeurs avec celles non soulignées et 3 seulement avec les tensions soulignées. Les 8 valeurs en question sont les suivantes.

1000, 10000, 15000, 30000, 45000, 60000, 150000, 300000 V; les autres tensions admises en France sont celles de 3200, 5500, 22000, 75000, 90000, 110000, 220000 V qui s'écartent en général de l'ordre de ± 10 pour 100 de celle de la Commission électrotechnique française. « Nous ferons bien, ajoute M. Genissieu dans son compte rendu, qui s'adresse au Comité électrotechnique français, de faire rentrer dans la liste française les tensions soulignées qui n'y figurent pas encore, à savoir celles de 6000, 100000 et 200000 V. »

III. **Tensions d'essai des isolateurs.** — Une première question de principe, posée par le Comité électrotechnique français, se présente : il y aurait lieu, propose ce dernier, de ne pas lier la spécification des isolateurs à l'indication d'une tension normale de service, pour laisser l'exploitant libre de choisir le type d'isolateur en tenant compte non seulement de la tension de service, mais encore des conditions locales.

La discussion de cette question dévia rapidement, car un certain nombre de comités nationaux avaient déjà établi une échelle des tensions d'essai des isolateurs, considérant que seule la tension de service doit intervenir. Au lieu de résoudre le premier point, on cherche la formule qui donne cette tension d'essai en fonction de celle de service; c'est d'abord le délégué polonais qui propose un coefficient compris entre 7,9 pour une tension de service de 1650 V et 2, pour celles supérieures à 50000 V ; la formule que préconise le délégué est une formule binaire, $2E + 10000$ (en volts), où E désigne, en volts, la tension de service. L'avis du délégué allemand est que la tension ainsi obtenue est trop faible ; il préférerait la formule $2E + 20000$ (toujours en volts) et même, dans certains cas, $2E + 30000$ ou 40000. Le délégué américain trouve ces nombres encore trop faibles et propose la formule $5E$ pour 33000 V et 3,5 E à E pour les très hautes tensions, en prenant comme base non la tension normale, mais la tension maximum ; il insiste sur la nécessité de définir une fois pour toutes une méthode d'essai précise. Le délégué suédois est partisan d'une échelle de tensions d'essai des isolateurs dans l'unique but d'avoir une base dans la fabrication de ces appareils ; mais il propose l'établissement d'une formule donnant cette tension en fonction non de la tension de service, mais des dimensions de l'isolateur ; il se rallie ainsi à la proposition du délégué français.

La question de principe dont nous parlons ci-dessus est soumise au vote sous la forme suivante : la détermination d'une expression de la forme $aE + b$, E étant la tension de service, est-elle adoptée? La réponse de tous les délégués, sauf des délégués belge, français et suédois, est affirmative. « Dès lors, poursuit M. Génissieu, délégué français, dans son compte rendu, l'accord formel étant resté jusqu'ici impossible, j'ai cru pouvoir pour l'obtenir, présenter une proposition transactionnelle, à savoir que l'on calculerait en fonction de la tension de service une tension d'essai minimum suffisante dans les circonstances les plus favorables et sous

[1] Arrêté relatif à l'unification des types de courants employés dans l'industrie électrique. *Revue générale de l'Electricité*, 5 septembre 1925, t. XVIII, p. 423-424.

réserve des majorations auxquelles pourrait conduire l'examen des conditions locales. »

Cette proposition qui fut acceptée à l'unanimité reçut la rédaction définitive suivante : « Le Comité recommande aux comités nationaux de prendre en considération le choix d'une formule générale du type $aE+b$ comme base de détermination d'une série normale de tensions d'essai, E étant la tension nominale C.E.I. déjà adoptée. Il est entendu que, lorsque la formule générale sera adoptée, la liste correspondante sera considérée comme liste des tensions normales d'essai des isolateurs et appareils similaires, sans aucune autre tension intermédiaire. »

Ce texte s'écartant totalement dans sa forme et surtout par le fond même de son contenu de la proposition de M. Genissieu, celui-ci fait toutes les réserves nécessaires.

Cette question devant être reprise à la prochaine réunion, nous croyons utile, pour fixer les idées sur les valeurs admises pour ces tensions d'essai dans les différents pays qui ont une réglementation sur ce point, de les enregistrer dans le tableau III. Les nombres

Tableau III

Tension moyenne aux bornes des consommateurs	Tension d'essai des isolateurs selon la formule					
	proposée à la réunion de La Haye	suisse	britannique	suédoise (cas général sans difficultés locales)	britannique revisée	allemande
1		12		10		22
3	15	16	20	15	20	26
6	23,5	22	30	20	30	32
10	31	30	39	30	40	40
15	42	40		40		50
20	50	50	62	55	55 à 75	60
30	70	70	84	75	75 à 100	80
45	90	100		100		110
60	120	130	140	120	145	140
80	160	170		170		180

indiqués sont déduits des formules adoptées et représentent des kilovolts.

IV. **Conclusion**. — En ce qui concerne les tensions normales, l'échelle des basses tensions, ou tensions A, est définitivement adoptée ; une échelle des moyennes et hautes tensions (tensions B) est soumis à l'examen des comités nationaux et, comme nous l'avons montré, un certain nombre de valeurs admises en France devront être modifiées, si la liste des tensions nominales C.E.I. y est adoptée. Le troisième point, celui de l'échelle des tensions d'essai d'isolateur reste en suspens. Des éléments ont néanmoins été réunis et des directives données pour permettre l'établissement de cette échelle, à la condition toutefois que le principe de la tension d'essai fonction de celle de service soit adopté. — A. C.

IX. Travaux du Comité d'Etudes de la Nomenclature

I. **Introduction**. — Ce comité était présidé par M. Edgcumbe, délégué du Comité britannique. Les nations suivantes y étaient représentées : l'Allemagne, par M. Strecker; les Etats-Unis d'Amérique, par M. C.-O. Mailloux ; la France, par M. P. Girault ; la Hollande, par M. Van de Well ; l'Italie, par M. Lombardi ; la Pologne, par M. Drewsnowski. La Belgique, le Danemark, la Norvège et l'Espagne, qui ont droit à une représentation dans ce comité, n'avaient pas envoyé de délégués à la réunion de New-York. Par contre, ont assisté aux séances du comité, en outre des délégués : un membre du Comité électrotechnique allemand, M. P. Schirp ; un membre du Comité électrotechnique suisse, M. E. Huber-Stockar ; deux du Comité électrotechnique russe, M. Chatelain et M. Lapiroff-Scoblo ; onze du Comité électrotechnique des Etats-Unis parmi lesquels A.-E. Kennelly.

Le Comité d'Etudes de la Nomenclature n'a tenu qu'une séance à New-York ; elle eut lieu le 20 avril 1926 et fut consacrée à la discussion des moyens propres à l'établissement rapide d'un vocabulaire électrotechnique international.

II. **Vocabulaire électrotechnique international**. — Il a déjà été rappelé dans cette revue que l'établissement d'un vocabulaire donnant, en français et en anglais, les définitions des termes employés en électrotechnique, avait été considéré par la Commission électrotechnique internationale dès sa création comme le plus important des travaux dont elle s'était chargée, la précision des termes employés dans la rédaction des spécifications internationales concernant les machines et appareils électriques étant indispensable pour éviter tout malentendu. Dans un article publié en 1923, nous

avons fait connaître quel était à cette époque l'état des travaux de la Commission relatifs à l'élaboration de ce vocabulaire (1); puis, dans une note publiée l'année suivante à l'occasion de la réunion de Londres, nous avons indiqué sommairement l'historique de ces travaux (2); enfin, en 1925, nous avons publié le compte rendu des séances tenues à La Haye par le Comité d'Etudes de la Nomenclature (3).

Dans la séance tenue à New-York, le Comité a tout d'abord approuvé le compte rendu des séances de La Haye, publié dans le document RM.16.

Ensuite la parole a été donnée à M.Mailloux pour exposer l'état actuel du travail concernant le vocabulaire international. Dans cet exposé, M. Mailloux rappelle que lors de la réunion tenue à Londres en juillet 1924, il fut décidé que, pour l'établissement de ce vocabulaire, on abandonnerait le classement alphabétique des mots, adopté jusqu'alors, pour prendre un classement « logique », qui avait été déjà proposé dès 1911 par le professeur Larsen, du Comité électrotechnique danois. Un sous-comité composé de M. Mailloux (Etats-Unis), de M. Janet (France) et de M. Wharton (Grande-Bretagne), fut chargé d'effectuer le travail envisagé. Une liste comprenant environ 1500 termes fut établie par ce sous-comité. A la réunion de La Haye, il fut convenu que le sous-comité se bornerait tout d'abord à retenir les termes dont les définitions données dans le vocabulaire français et dans le vocabulaire anglais ne présentent aucune ambiguité, ce qui entraîna la réduction à 700 environ du nombre des mots retenus par le sous-comité. Depuis, M. Mailloux a rédigé, en accord avec les autres membres du sous-comité, un rapport très complet indiquant la procédure à adopter pour mener à bonne fin le travail (4).

A la suite de cette communication, une discussion s'est engagée au sujet du numérotage des termes du vocabulaire. A La Haye, sur la proposition de M. Borlase Matthews, il avait été convenu que l'on examinerait s'il serait possible d'adopter la classification décimale. Le Comité électrotechnique britannique a effectué cet examen et, avec l'aide de M. Van de Well, il a établi un index indiquant les nombres classificateurs des termes du vocabulaire dans la classification décimale; il estime que, si l'établissement de son vocabulaire n'avait pas été pratiquement terminé au moment où la proposition d'utiliser cette classification a été présentée, il aurait pu en faire une application beaucoup plus complète. Toutefois son opinion est que cette classification ne convient pas à un vocabulaire électrotechnique, qui n'embrasse qu'un champ très restreint de l'ensemble des connaissances humaines.

Il ressort de la discussion qu'il est néanmoins nécessaire que chaque terme soit accompagné d'un numéro d'ordre, que ce numéro reste associé au terme correspondant d'une manière permanente et qu'il soit le même dans toutes les langues. Il est convenu toutefois que pendant le travail préliminaire d'établissement du vocabulaire les numéros pourront n'être considérés que comme provisoires, mais qu'on cherchera néanmoins un mode de numérotage permettant de conserver à chaque terme le numéro qui lui a été donné.

En ce qui concerne le nombre des termes à insérer dans le vocabulaire, M. Mailloux a fait observer que le nombre de 700 est trop faible et qu'il conviendra de l'augmenter. Cette opinion est partagée par le Comité.

La procédure à adopter fut ensuite longuement discutée et cette discussion conduisit aux conclusions suivantes :

« Le sous-comité sera élargi et comprendra : M. Mailloux (Etats-Unis), président; M. Lombardi (Italie); M. Van de Well (Hollande); M. P. Janet (France); M. C. Wharton (Grande-Bretagne); Dr Strecker ou son suppléant pour les langues germaniques; M. Chatelain pour les langues slaves.

» Le sous-comité donnera des instructions au Bureau central pour l'envoi aux différents comités nationaux d'une liste de termes basée sur la liste préparée à La Haye.

» Le Vocabulaire britannique sera indiqué comme modèle pour l'arrangement et la classification de la matière du sujet, et l'attention des comités nationaux sera appelée sur les principaux vocabulaires publiés jusqu'à présent. Le sous-comité soumettra ses suggestions en ce qui concerne les définitions et leurs arrangements. On demandera à chaque comité national d'étudier les définitions qui se correspondent dans les diverses listes et d'indiquer au sous-comité la définition qu'il préfère.

» Le sous-comité fera alors une proposition définie aux comités nationaux en ce qui concerne une première liste de définitions, pour adoption par la Commission électrotechnique internationale, en faisant ressortir la raison de son choix quand cela sera nécessaire. »

Ajoutons que ces propositions ont été adoptées dans la séance plénière de la Commission électrotechnique internationale qui eut lieu le lendemain de la séance du Comité d'Etudes, le 21 avril 1926.

(1) Le Vocabulaire électrotechnique français. *Revue générale de l'Electricité*, 3 mars 1923, t. XIII, p. 343-348. Dans ce même numéro a été commencée la publication, aux pages 73 D à 76 D du fascicule « Documentation », des définitions adoptées par le Comité électrotechnique français; cette publication a été continuée dans les numéros des 23 février et 31 mai 1924, t. XV, pages 77 D à 80 D et 237 D à 240 D du fascicule « Documentation ». Les derniers mots du vocabulaire ont été publiés dans le numéro du 16 mai 1925, t. XVII, p. 197 D à 204 D du fascicule « Documentation ».

(2) Commission électrotechnique internationale; Le Vocabulaire électrotechnique international. *Revue générale de l'Electricité*, 1er novembre 1924, t. XVI, p. 689-690. — Rappelons que dans le numéro du 24 novembre 1923, t. XIV, p. 180 D à 184 D du fascicule « Documentation », ont été publiées, en français et en anglais, les définitions adoptées par la Commission électrotechnique internationale, en 1913, dans sa réunion de Turin.

(3) Commission électrotechnique internationale : Réunion de La Haye des Comités d'Etudes. *Revue générale de l'Electricité*, 9 mai 1925, t. XVII, p. 705-706.

(4) Signalons que ce rapport, qui n'avait pu être communiqué aux comités nationaux avant la réunion de New-York, vient d'être adressé au Comité électrotechnique français et que celui-ci en a commencé immédiatement l'étude.

X. Travaux du Comité d'Etudes des Symboles

I. **Introduction.** — Les séances de New-York du Comité d'Etudes des Symboles furent présidées par M. K. Edgcumbe, délégué du Comité britannique. Outre la Grande-Bretagne, dix nations s'y trouvaient représentées : l'Allemagne, par M. Strecker ; les Etats-Unis d'Amérique, par M. J.-F. Meyer; la Belgique, par M. Colson ; la France, par M. Darrieus ; la Hollande, par M. Van de Well ; l'Italie, par M. Lombardi ; la Norvège, par M. Heiberg ; la Suède, par M. Norberg ; la Suisse, par M. Huber-Ruf ; la Tchécoslovaquie, par M. List ; le Danemark et l'Espagne, qui font partie du comité, n'avaient pas envoyé de représentants ; d'autre part, un délégué chilien, trois délégués japonais, un délégué russe ainsi que treize nationaux de sept des pays officiellement représentés ont assisté aux séances.

C'est à ce comité que l'on doit l'étude et l'établissement des symboles des diverses grandeurs électriques et magnétiques, de ceux des abréviations des unités employées pour l'évaluation de ces grandeurs et de ceux de quelques opérations mathématiques, symboles qui furent adoptés dans la réunion plénière de Berlin en 1913 et qui sont l'objet de la publication n° 27 de la Commission électrotechnique internationale parue au début de 1914. Depuis la réunion de Bruxelles de 1920, il s'est presque exclusivement occupé des symboles ou signes graphiques destinés à représenter sur les plans les diverses parties et les divers appareils qui composent les installations électriques, ainsi qu'on a pu le voir par la lecture de la note qui a été publiée dans ces colonnes [1] à l'occasion de la réunion de La Haye en 1925, note dans laquelle étaient rappelés sommairement les travaux du comité dans les réunions de Bruxelles (1920), de Genève (1922) et de Londres (1924). Ce sont aussi ces symboles graphiques qui ont constitué le principal objet des travaux de la réunion de New-York ; toutefois, dans cette réunion, le comité s'occupa aussi du symbole qu'il convenait d'adopter pour l'abréviation du nom de l'unité de résistance électrique, l'ohm, aucune abréviation ne figurant pour cette unité dans le tableau des symboles adopté en 1913.

II. **Symboles graphiques pour les installations électriques.** — Pour pouvoir suivre avec fruit le compte rendu complet des discussions auxquelles cette question a donné naissance, il serait indispensable d'avoir en même temps sous les yeux les dessins des symboles qui s'y rapportent. Les projets concernant ces symboles n'ayant pas été jusqu'ici publiés en France [2], nous nous bornerons à reproduire ci-dessous le compte rendu sommaire des séances établi par M. Darrieus, délégué français.

Dans la séance tenue le 15 avril 1926, après approbation du procès-verbal des séances de La Haye, trois sous-comités spéciaux furent constitués pour l'examen des questions relatives respectivement à la traction électrique, aux télégraphes et téléphones, enfin aux radiocommunications, avec la recommandation de s'inspirer autant que possible dans leurs propositions des symboles généraux contenus dans la publication n° 35 (deuxième épreuve).

Cette dernière publication, relative aux symboles graphiques pour les installations utilisant des courants de forte intensité, avait été mise en circulation parmi les différents comités nationaux, avec application de la règle dite des six mois, d'après laquelle tout document communiqué aux comités nationaux est considéré comme accepté si aucune réserve n'est adressée au Bureau central dans les six mois qui suivent. Dans ce délai, dix pays avaient déjà donné leur approbation, tandis que deux autres avaient présenté des objections.

M. Semenza ayant fait remarquer que l'approbation ne pouvait être admise comme complète que si aucune objection n'avait été présentée, le délégué suisse se déclara prêt à retirer ses objections. Toutefois, comme ces dernières portaient sur diverses erreurs matérielles ou questions de pure forme, il fut admis d'un commun accord qu'il pourrait en être tenu compte avant la réunion plénière de la semaine suivante, sans nécessité de nouveau renvoi aux comités nationaux. La discussion fut donc ouverte sur les propositions du document suisse 35-3 ; un certain nombre furent écartées, et quelques autres retenues, parmi lesquelles nous mentionnerons les suivantes comme plus importantes, en renvoyant pour les autres au compte rendu détaillé de la réunion.

Le titre « Signes graphiques pour courants forts » a été maintenu, bien que les délégués britannique et américain aient un moment objecté que ce terme n'était pas d'un usage courant dans leurs pays ; cependant, comme il était adopté par la classification décimale, d'un emploi assez répandu chez eux, ils se sont ralliés en définitive à son adoption sans demander le renvoi à leurs comités nationaux.

Après quelques tergiversations, le Comité décida de réserver l'emploi de la flèche, intervenant dans les

[1] Commission électrotechnique internationale : Réunion de La Haye des Comités d'Etudes ; Symboles graphiques ou signes graphiques. *Revue générale de l'Electricité*, 16 mai 1925, t. XVII, p. 746-747.

[2] A la suite de la réunion de Londres, nous avons envisagé la publication de ces symboles dans cette revue et nous en avions même commencé la préparation. Mais il nous parut bientôt qu'une telle publication serait prématurée, un assez grand nombre des symboles adoptés provisoirement à cette réunion ayant été l'objet d'observations de nature à entraîner leur modification. Nous décidâmes dès lors de surseoir à cette publication jusqu'à ce qu'une entente internationale fût définitivement établie.

symboles 214, 215 et 216 et indiquant qu'on peut faire varier une grandeur électrique, aux seuls cas où la variabilité qu'elle désigne peut être réalisée sinon d'une manière continue (comme dans un condensateur à air), au moins sans interruption de service.

La proposition du délégué chilien de désigner par des traits forts ou déliés la polarité des transformateurs fut renvoyée au Sous-Comité des Marques de Bornes, tandis que celle du Comité suisse tendant à représenter par des points sur le trait figuratif du circuit le nombre de bornes ou de prises au transformateur fut adoptée (l'emploi de petits traits perpendiculaires au trait principal est déjà réservé à la désignation du nombre de circuits).

Le Comité hollandais avait présenté quelques observations, mais son représentant déclara retirer ses propositions, pour éviter tout ce qui pourrait retarder la présentation définitive du document 35 à la réunion plénière.

Sur les instances du délégué américain la distinction entre batteries primaires et secondaires fut abandonnée, et sur les trois symboles portant les numéros 603, 604 et 605, celui du numéro 605 fut seul conservé pour les représenter toutes.

Entre les deux séances du comité, un sous-comité de rédaction, composé de M. Edgcumbe pour l'anglais et de M. Darrieus pour le français, mit au point les diverses questions de forme soulevées par la discussion antérieure et à la deuxième séance il fut unanimement décidé de soumettre à la réunion plénière le document 35 ainsi corrigé, en recommandant son adoption et sa publication.

La question des symboles graphiques pour installations intérieures fut de nouveau examinée, mais on convint unanimement qu'elle ne paraissait pas suffisamment mûre pour que son étude fût entreprise.

Le Sous-Comité des Moteurs de Traction présenta une liste de 75 symboles ; il fut décidé unanimement de la soumettre à la réunion plénière.

Le Sous-Comité des Télégraphes et Téléphones avait fait un premier examen de la question et ses propositions furent renvoyées à l'examen des comités nationaux, de même que le programme du même sous-comité en ce qui concerne les radiocommunications. A la demande du délégué américain, il fut convenu de soumettre aux comités nationaux la proposition de représenter le pôle positif des piles ou batteries par un trait long et délié, et le pôle négatif par un trait court et fort; ce choix, déjà conforme à l'usage général, sauf en Allemagne et dans quelques documents anciens, a pour lui des raisons historiques que le D[r] Kennelly se propose d'exposer dans une courte note.

La question de savoir si le comité devait entreprendre l'unification des symboles algébriques pour les grandeurs thermodynamiques et mécaniques fut renvoyée à l'examen du Comité d'Action.

Les propositions ci-dessus du Comité d'Etudes des Symboles furent soumises, en même temps que la rédaction d'une courte introduction à l'unification des symboles graphiques, à la réunion plénière de la Commission internationale, le 21 avril, et adoptées par cette dernière à l'unanimité.

III. **Symbole de « ohm »**. — En ce qui concerne le symbole de l'unité de résistance, le président fit observer que tous les comités nationaux s'étaient ralliés à l'adoption de la lettre grecque Ω, à l'exception toutefois du Comité americain et du Comité français.

Le délégué américain signala qu'il n'avait d'autre objection à l'adoption de Ω que l'emploi général qui était fait aux Etats-Unis de ce symbole pour indiquer le mégohm, mais qu'il se déclarait prêt à se rallier à l'avis général du comité.

Le délégué français fit remarquer que, outre l'objection qui venait d'être faite, le Comité électrotechnique français estimait qu'il était illogique et contraire aux règles de la nomenclature électrotechnique d'employer une lettre grecque comme symbole du nom d'une unité ; il ajoutait que, toutefois, il ne maintiendrait pas son opposition si tous les autres pays étaient d'accord pour l'adoption du symbole Ω.

Dans ces conditions le Comité considéra l'adoption de ce symbole comme unanimement acceptée et décida que cette adoption serait proposée à la réunion plénière de la Commission internationale. Celle-ci se rallia à cette proposition.

XI. Travaux du Comité des Douilles et Culots de lampes

I. **Introduction**. — Ce comité se réunit le 16 avril sous la présidence de M. Clayton Sharp, président du Comité des Etats-Unis. Les délégués des comités nationaux étaient : M. Schuchard, pour l'Allemagne; M. C.-A. Bates, pour les Etats-Unis ; M. J. Boyau, pour la France ; M. E.-G. Batt, pour la Grande-Bretagne; M. C. Clerici, pour l'Italie ; M. H. Mori, pour le Japon. Assistèrent en outre à la séance : M. Chatelain, du Comité russe; MM. Hochtl et A. Mayer, du Comité allemand ; M. Pelto, du Comité italien; sept membres du Comité des Etats-Unis.

En rendant compte de la réunion de La Haye, nous avons indiqué assez longuement les phases successives des travaux de la Commission électrotechnique internationale concernant les douilles et culots de lampes à incandescence [1]. Nous n'y reviendrons pas et rappellerons seulement que, à la réunion de La Haye, une commission spéciale formée par des représentants des fabricants de lampes et présidée par M. Holst, du

[1] Commission électrotechnique internationale : Réunion de La Haye des Comités d'Etudes. *Revue générale de l'Electricité*, 9 mai 1925, t. XVII, p. 706-707.

Comité électrotechnique hollandais, fut instituée en vue d'établir des propositions pour l'unification internationale des douilles et des culots.

II. Compte rendu de la réunion de New-York. — Après approbation du procès-verbal de la dernière réunion, le délégué britannique M. E.-G. Batt, fut invité à faire connaître les travaux effectués depuis cette réunion.

M. Batt informa le comité que, conformément à la promesse faite, le Comité technique des Fabricants, dont le siège est à Genève et qui est présidé par M. Holst, a envoyé au Bureau central, dans les limites de temps assignées, un rapport détaillé qui a été publié. Ce rapport traite, d'une part, des douilles et culots de lampes à vis Edison, d'autre part, des douilles et culots de lampes à baïonnette. M. Batt demanda que les propositions concernant ces dernières fussent tout d'abord examinées par le Comité d'Etudes, ce qui fut accepté.

Tableau des dimensions adoptées pour l'unification des douilles à baïonnette.

Repères	Pièces de la douille	Règles CEI Min.	Max.	Min.	Max.
		inch	inch	mm	mm
E	Diamètre intérieur de la douille	0,878	0,886	22,3	22,5
F	Distance entre le bord supérieur de l'encoche et celui de la douille		0,197		5,0
G	Profondeur de l'encoche	0,035	0,045	0,9	1,15
J	Largeur de la rainure	0,106	0,126	2,7	3,2
M	Distance entre le bord de l'encoche et les pistons détendus		0,193		4,9
N	Même distance, pistons comprimés	0,394		10,0	
		degrés	degrés	degrés	degrés
α	Angle entre la direction des pistons et celle des encoches	82°30'	97°30'	82°30'	82°30'

Tableau des dimensions adoptées pour l'unification des culots à baïonnette.

Repères	Pièces du culot	Règles CEI Min.	Max.	Min.	Max.
		inch	inch	mm	mm
A	Diamètre extérieur du culot	0,856	0,872	21,75	22,15
B	Hauteur de la partie cylindrique du culot	0,590		15,0	
D	Distance entre le bord supérieur de l'ergot et la base du culot	0,236	0,276	6,0	7,0
D_1	Distance entre le bord supérieur de l'ergot et les surfaces de contact		0,315		8,0
E	Diamètre des ergots		0,083		2,1
F	Longueur des ergots	0,090	0,106	2,3	2,7
		degrés	degrés	degrés	degrés
α	Angle entre l'axe des plaques de contact et celui des ergots	82°30'	97°30'	82°30'	97°30'

Douilles et culots a baionnette. — A la dernière réunion, le Comité électrotechnique français et le Comité électrotechnique britannique avaient été invités à coordonner leurs prescriptions relatives aux dimensions de ces douilles et culots avant d'envoyer leurs propositions au comité spécial présidé par M. Holst. Il fut fait ainsi et les propositions contenues dans le rapport de ce dernier ne diffèrent de celles des comités français et britanniques que par l'addition d'une donnée complémentaire que le délégué britannique considère comme pouvant être omise sans inconvénient.

Aucune objection à la suppression de cette donnée complémentaire n'ayant été faite par les membres présents du Comité d'Etudes, la proposition suivante, présentée par le délégué britannique et appuyée par le délégué américain, fut adoptée.

« Les dimensions indiquées sur les figures 1 et 2 et dans les tableaux contenus dans le document 6 transmis par le Bureau central pour les culots et douilles à baïonnette sont, tenu compte de la correction qui vient de leur être apportée, adoptées par le Comité d'Etudes et seront soumises à la réunion plénière pour leur approbation

comme spécifications de la Commission électrotechnique internationale ».

On verra plus loin quelles sont ces spécifications.

Douilles et culots a vis. — Les propositions concernant les douilles et culots de lampes à vis Edison soumises au comité spécial présidé par M. Holst étant encore l'objet de discussions et ce comité n'ayant pu dès lors formuler de résolutions à leur égard, le délégué britannique exprima l'avis qu'il conviendrait de renvoyer leur examen par le Comité d'Etudes à une réunion ultérieure. De son côté, le délégué allemand fit savoir que le Comité électrotechnique allemand avait établi sur cette question un rapport qui a été envoyé au Bureau central et il demanda que ce rapport fût discuté par le Comité d'Etudes. Celui-ci estima que, puisqu'un comité spécial avait été chargé de formuler des propositions et que le rapport du Comité électrotechnique allemand avait été transmis au comité spécial, il était nécessaire d'attendre que ce dernier ait fait connaître ses conclusions avant d'engager une discussion et il adopta la résolution suivante, présentée par le délégué britannique et à laquelle s'était rallié le délégué allemand :

« La discussion des questions concernant les douilles et culots de lampes à vis Edison est différée et le Comité de M. Holst est invité à donner prochainement son opinion sur ces questions. »

III. **Conclusions**. — Les deux propositions du Comité d'Etudes ayant été adoptées dans la réunion plénière du 21 avril, il s'ensuit que nous nous trouvons actuellement en possession de prescriptions internationales pour les dimensions des diverses parties des douilles et culots à baïonnette de 22 mm de diamètre et qu'il est permis d'espérer que des prescriptions du même genre seront bientôt publiées pour les douilles et culots à vis Edison.

Les prescriptions adoptées pour ces douilles et ces culots à baïonnette sont résumées dans les deux tableaux imprimés sur la page précédente. Dans deux des colonnes de ces tableaux, les valeurs minima et maxima prescrites pour les dimensions des diverses parties des douilles et des culots sont exprimées en fractions décimales de l'unité britannique de longueur, l'inch ; dans les deux suivantes elles sont exprimées en millimètres et dixièmes de millimètre. Bien que différentes de celles qui ont été adoptées en France depuis 1909 à la suite d'un rapport de M. Zetter à l'Union des Syndicats de l'Electricité, approuvé par celle-ci dans sa séance plénière du 10 décembre 1909 (¹), ces dimensions s'en rapprochent pourtant sensiblement. L'unification des dimensions jusqu'ici adoptées dans la fabrication des lampes à incandescence en France et en Grande-Bretagne a donc pu être réalisée sans apporter de modifications sensibles aux prescriptions anciennes de l'Union des Syndicats de l'Electricité. C'est là un résultat important et il convient de signaler ici qu'il est dû aux persévérants efforts de M. Zetter qui, après avoir établi les calibres pour les prescriptions françaises rappelées ci-dessus, s'est mis en rapport dès 1918 avec le Comité électrotechnique britannique en vue d'arriver à unifier les prescriptions des différents types de douilles et culots de lampes, et qui n'a pas cessé depuis de participer de la façon la plus active (nous pourrions dire de la façon la plus autorisée et la plus prépondérante) aux travaux des divers comités nationaux et internationaux s'occupant de la question. — J. B.

(¹) Ce rapport, intitulé « Calibres pour la vérification des dimensions des douilles de support et des culots de lampes à incandescence », a été publié dans *La Revue électrique*, 30 décembre 1909, t. XII, p. 444-449. On y trouvera, outre la description de ces calibres de vérification, deux tableaux indiquant les dimensions des diverses parties des douilles et des culots pour la vérification desquelles ces calibres avaient été établis.

XII. Séances du Conseil, de la Réunion plénière et du Comité d'Action

Le Conseil de la Commission internationale s'est réuni dans la matinée du 21 avril. A cette séance, assistaient MM. Semenza, Mailloux, Crompton et Le Maistre ainsi que douze délégués des diverses nations représentées. Nous n'avons pas à revenir sur les décisions qui y furent prises, celles-ci ayant été indiquées par M. Roth à la fin de son rapport général (page 575 du numéro du 23 octobre 1926).

La Réunion plénière eut lieu dans l'après-midi du même jour, sous la présidence de M. Semenza. Les résolutions présentées par les comités d'études y furent adoptées à l'unanimité. Ces résolutions ont été signalées dans les comptes rendus des travaux des comités d'études ; nous nous dispenserons dès lors de les reproduire ici.

Le Comité d'Action, créé en 1923 pour aider le Bureau central à coordonner les travaux des comités d'études (¹), et formé de MM. Semenza, Mailloux, Glazebrook (Grande-Bretagne), Lombardi (Italie), Sharp (Etats-Unis) et Le Maistre, tint deux séances, les 21 et 22 avril. Dans la seconde, M. C.-E. Skinner, président de l'International Conference on general Standardizing, présenta au Comité les résolutions de cette conférence qui se réunit à New-York en même temps que la Commission électrotechnique internationale. Signalons que dans l'une de ces résolutions l'International Conference exprime le désir de travailler conjointement avec la Commission internationale pour toutes les normalisations qui intéressent cette dernière.

(¹) Commission électrotechnique internationale. *Revue générale de l'Electricité*, 29 décembre 1923, t. XIV, p. 1041.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Contribution à la théorie des câbles téléphoniques à paires combinables
Etude de la diaphonie *(Suite et fin)* (*)

III. Influence des déséquilibres sur la diaphonie dans les câbles pupinisés. — 1. PROBLÈME GÉNÉRAL DE LA PROPAGATION SUR UNE LIGNE PUPINISÉE. — Les résultats précédents supposent essentiellement que les constantes de la ligne sont uniformément réparties. Cette condition intervient dans le calcul qui permet de passer des équations donnant l'intensité de la perturbation à l'endroit où se trouve le déséquilibre à l'expression de la diaphonie terminale proprement dite. Ils ne sauraient donc être appliqués au cas d'un câble pupinisé où la répartition des constantes linéaires présente des discontinuités périodiques, localisées aux points où sont placées les bobines Pupin. En fait un câble pupinisé peut être considéré comme la juxtaposition de N éléments complexes, identiques à celui représenté par la figure 9. Chacun de ces éléments, de longueur l (distance de pupinisation), est constitué par deux tronçons de câble, à constantes uniformément réparties de longueur $\frac{l}{2}$, disposés de part et d'autre d'une bobine Pupin.

Soient Z_p l'impédance de la bobine Pupin, Z et σ l'impédance caractéristique et le coefficient de propagation du câble proprement dit; on sait que l'ensemble de la ligne est équivalent à une ligne à constantes réparties, d'impédance caractéristique Z_s et de coefficient de propagation Σ, ces quantités étant définies par les équations suivantes

$$Z_s = Z\sqrt{\frac{\operatorname{tgh}\left(\frac{\theta}{2}+\Phi\right)}{\operatorname{tgh}\frac{\theta}{2}}}, \qquad (46)$$

$$\operatorname{tgh}\frac{\Sigma l}{2} = \sqrt{\operatorname{tgh}\frac{\theta}{2}\operatorname{tgh}\left(\frac{\theta}{2}+\Phi\right)}$$

dans lesquelles on a posé

$$\frac{\theta}{2} = \frac{\sigma l}{2} \quad \text{et} \quad \operatorname{tgh}\Phi = \frac{Z_p}{2Z}.$$

(¹) *Revue générale de l'Electricité*, 30 octobre 1926, t. XX, p. 621-630.

Nous poserons de plus

$$\Sigma l = \Theta.$$

On remarque immédiatement que l'on a

$$\frac{Z_s}{Z} = \frac{\operatorname{tgh}\frac{\Theta}{2}}{\operatorname{tgh}\frac{\theta}{2}}. \qquad (47)$$

Ceci étant posé nous allons chercher l'influence, sur la diaphonie, de déséquilibres situés sur le $n^{\text{ième}}$ élément

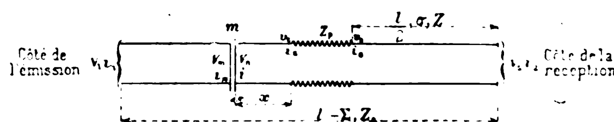


Fig. 9. — Schéma d'un tronçon élémentaire de ligne pupinisée, de longueur l, présentant un déséquilibre en m. Le sens positif des abscisses est celui compté de la gauche vers la droite du lecteur.

du circuit, en un point m, situé à une distance x de la bobine Pupin correspondante (fig. 9).

2. CAS D'UN DÉSÉQUILIBRE D'IMPÉDANCE. — Nous supposerons toujours le circuit perturbateur bouclé à son extrémité réceptrice sur son impédance caractéristique et le circuit perturbé, dont le $n^{\text{ième}}$ élément est représenté sur la figure 9, bouclé à ses deux extrémités sur son impédance caractéristique Z_s. Ce dernier ne sera donc encore parcouru que par les courants de déséquilibre. Pour plus de clarté, nous représenterons par une lettre majuscule affectée d'un accent; toutes les grandeurs relatives au circuit perturbateur; par une lettre majuscule sans accent les grandeurs relatives aux parties du circuit perturbé autres que le tronçon sur lequel est situé le déséquilibre considéré; enfin, par de petites lettres affectées d'indices appropriés les grandeurs relatives à ce tronçon lui-même. Pour ces dernières, les notations suivantes ont été adoptées :

v_1, i_1, la tension et les courants à l'extrémité du tronçon du côté de l'émission;

v_2, i_2, ces mêmes grandeurs à l'extrémité du tronçon du côté de la réception;

v_e, i_e, ces grandeurs à l'entrée de la bobine de Pupin;

v_s, i_s, ces grandeurs à la sortie de la bobine de Pupin;

v_m, i_m, ces grandeurs en amont de la tranche où est supposé localisé le défaut;

v_n, i_n, ces grandeurs en aval de la même tranche.

Quand il s'agit d'un déséquilibre d'impédance, on a, comme on l'a vu plus haut,

$$i_m = i_n \quad \text{et} \quad v_m = v_n + \delta v,$$

δv étant de la forme, $Y'\delta z$, expression dans laquelle δz aura, suivant les cas, diverses valeurs résultant des équations (22) et où Y' sera le courant sur le circuit perturbateur à l'endroit considéré.

Si donc nous prenons les notations définies ci-dessus, on a de proche en proche :

$$\left.\begin{array}{ll}
a) & V_2 = Z_s I_2, \\
b) & \left\{\begin{array}{l} v_2 = Z_s I_2 e^{(N-n)\Theta}, \\ i_2 = I_2 e^{(N-n)\Theta}, \end{array}\right. \\
c) & \left\{\begin{array}{l} v_s = v_2 \cosh\frac{\theta}{2} + Z i_2 \sinh\frac{\theta}{2}, \\ i_s = i_2 \cosh\frac{\theta}{2} + \frac{V_2}{Z}\sinh\frac{\theta}{2}, \end{array}\right. \\
d) & \left\{\begin{array}{l} v_e = v_s + Z_p i, \\ i_e = i_s, \end{array}\right. \\
e) & \left\{\begin{array}{l} v_n = v_e \cosh\sigma x + Z i_e \sinh\sigma x, \\ i_n = i_e \cosh\sigma x + \frac{v_e}{Z}\sinh\sigma x, \end{array}\right. \\
f) & \left\{\begin{array}{l} v_m = v_n + \delta v, \\ i_m = i_n, \end{array}\right. \\
g) & \left\{\begin{array}{l} v_1 = v_m \cosh\left(\frac{\theta}{2} - \sigma x\right) + Z i_m \sinh\left(\frac{\theta}{2} - \sigma x\right) \\ i_1 = i_m \cosh\left(\frac{\theta}{2} - \sigma x\right) + \frac{v_m}{Z}\sinh\left(\frac{\theta}{2} - \sigma x\right) \end{array}\right. \\
h) & \left\{\begin{array}{l} V_1 = v_1 \cosh(n-1)\Theta + Z_s i_1 \sinh(n-1)\Theta \\ I_1 = i_1 \cosh(n-1)\Theta + \frac{v_1}{Z_s}\sinh(n-1)\Theta \end{array}\right. \\
i) & V_1 = -Z_s I_1.
\end{array}\right\} \quad (48)$$

En résolvant ce système d'équations, on trouve :

$$I_1 = -\frac{\delta v}{2 Z_s}\left[\cosh\left(\frac{\theta}{2} - \sigma x\right) - \frac{Z_s}{Z}\sinh\left(\frac{\theta}{2} - \sigma x\right)\right] e^{-(n-1)\Theta}, \quad (49)$$

$$I_2 = -\frac{\delta v}{2 Z_s}\left[\cosh\left(\frac{\theta}{2} - \sigma x\right) + \frac{Z_s}{Z}\sinh\left(\frac{\theta}{2} - \sigma x\right)\right] e^{(N-n+1)\Theta} \quad (50)$$

expressions valables pour toutes valeurs de n et x telles que $n \leqq N$, $x \leqq \frac{2}{l}$.

Dans la discussion de ces résultats, il y a lieu de remarquer que les déséquilibres d'impédance sur les portions de câble proprement dit, placées de part et d'autre de la bobine Pupin, se réduisent, en fait, à des déséquilibres de résistance. Dans la pratique ces déséquilibres sont très faibles. Au contraire la bobine Pupin elle-même peut présenter des déséquilibres de self-inductance importants. Nous limiterons donc notre analyse à ce dernier cas, le premier ne présentant aucune difficulté particulière.

Pour revenir au cas du déséquilibre de self-inductance d'une bobine Pupin, il suffit de faire $x = 0$ dans les équations (49) et (50). En se rappelant en outre que

$$\frac{Z_s}{Z} = \frac{\operatorname{tgh}\frac{\Theta}{2}}{\operatorname{tgh}\frac{\theta}{2}},$$

il vient, réductions faites,

$$I_1 = -\frac{\delta v}{2 Z_s}\,\frac{\cosh\frac{\theta}{2}}{\cosh\frac{\Theta}{2}}\,e^{-\left(n-\frac{1}{2}\right)\Theta}, \quad (51)$$

$$I_2 = -\frac{\delta v}{2 Z_s}\,\frac{\cosh\frac{\theta}{2}}{\cosh\frac{\Theta}{2}}\,e^{-\left(N-n+\frac{1}{2}\right)\Theta}. \quad (52)$$

Le résultat final se déduit immédiatement de ces relations si l'on sait expliciter δv. Or, nous avons vu plus haut que ce terme est de la forme $Y'\delta z$, Y' étant le courant sur le circuit perturbateur à l'endroit considéré.

Soient donc Y'_1 le courant à l'émission sur ce circuit perturbateur, Z'_s, θ', Θ' l'impédance caractéristique et les constantes de propagation correspondantes. En tenant compte de ce que ce circuit est bouclé à son extrémité réceptrice sur son impédance caractéristique, on trouve aisément

$$Y'_1 = Y'\,\frac{\cosh\frac{\Theta'}{2}}{\cosh\frac{\theta'}{2}}\,e^{+\left[n-\frac{1}{2}\right]\Theta'}$$

d'où finalement les expressions des diaphonies à l'émission et à la réception

$$\frac{I_1}{Y'_1}\sqrt{\frac{Z_s}{Z'_s}} = -\frac{\delta z}{2\sqrt{Z_s Z'_s}}\,\frac{\cosh\frac{\theta}{2}\cosh\frac{\theta'}{2}}{\cosh\frac{\Theta}{2}\cosh\frac{\Theta'}{2}}\,e^{-\left(n-\frac{1}{2}\right)(\theta+\theta')} \tag{53}$$

$$\frac{I_2}{Y'_1}\sqrt{\frac{Z_s}{Z'_s}} = -\frac{\delta z}{2\sqrt{Z_s Z'_s}}\,\frac{\cosh\frac{\theta}{2}\cosh\frac{\theta'}{2}}{\cosh\frac{\Theta}{2}\cosh\frac{\Theta'}{2}}\,e^{-\frac{N}{2}(\theta+\theta')+\left(\frac{N}{2}-n+\frac{1}{2}\right)(\theta'-\theta)}. \tag{54}$$

Appliquons ces formules au cas d'un déséquilibre de self-inductance ΔL situé à la $n^{\text{ième}}$ bobine. On a alors :

$$\delta z = \frac{j\Delta L\omega}{2};$$

1° *Action du combinant sur le combiné*

à l'émission
$$\frac{\Phi_1}{I_1}\sqrt{\frac{Z_\Phi}{Z_c}} = -\frac{j\Delta L\omega}{4\sqrt{Z_c Z_\Phi}}\,\frac{\cosh\frac{\theta_c}{2}\cosh\frac{\theta_\Phi}{2}}{\cosh\frac{\Theta_c}{2}\cosh\frac{\Theta_\Phi}{2}}\,e^{-\left(n-\frac{1}{2}\right)(\theta_c+\theta_\Phi)} \tag{55}$$

à la réception
$$\frac{\Phi_2}{I_1}\sqrt{\frac{Z_\Phi}{Z_c}} = -\frac{j\Delta L\omega}{4\sqrt{Z_c Z_\Phi}}\,\frac{\cosh\frac{\theta_c}{2}\cosh\frac{\theta_\Phi}{2}}{\cosh\frac{\Theta_c}{2}\cosh\frac{\Theta_\Phi}{2}}\,e^{-\frac{N}{2}(\theta_c\mp\theta_\Phi)+\left(\frac{N}{2}-n+\frac{1}{2}\right)(\theta_c-\theta_\Phi)}. \tag{56}$$

2° *Action du combiné sur le combinant.* — La diaphonie à l'émission a la même expression que (55); à la réception, on a :

$$\frac{I_2}{\Phi_1}\sqrt{\frac{Z_c}{Z_\Phi}} = -\frac{j\Delta L\omega}{4\sqrt{Z_c Z_\Phi}}\,\frac{\cosh\frac{\theta_c}{2}\cosh\frac{\theta_\Phi}{2}}{\cosh\frac{\Theta_c}{2}\cosh\frac{\Theta_\Phi}{2}}\,e^{-\frac{N}{2}(\theta_c+\theta_\Phi)+\left(\frac{N}{2}-n+\frac{1}{2}\right)(\theta_\Phi-\theta_c)}. \tag{57}$$

3. Cas d'un déséquilibre d'admittance (fig. 9). — Ce cas se déduit aisément du précédent; il suffit, dans le système d'équations (48), de remplacer les deux équations f, par les suivantes

$$(\text{f}') \qquad \begin{cases} v_m = v_n, \\ i_m = i_n + \delta i, \end{cases}$$

et de se souvenir que δi est de la forme $\delta h = V'$, δh ayant, suivant les cas, diverses valeurs résultant des équations (40) et V' désignant la tension sur le circuit perturbateur à l'endroit considéré.

On obtient alors les expressions de I_1 et I_2

$$I_1 = -\frac{\delta i}{2}\left[\cosh\left(\frac{\theta}{2}-\sigma x\right) - \frac{\operatorname{tgh}\frac{\theta}{2}}{\operatorname{tgh}\frac{\Theta}{2}}\sinh\left(\frac{\theta}{2}-\sigma x\right)\right]e^{-(n-1)\theta}, \tag{58}$$

$$I_2 = -\frac{\delta i}{2}\left[\cosh\left(\frac{\theta}{2}-\sigma x\right) - \frac{\operatorname{tgh}\frac{\theta}{2}}{\operatorname{tgh}\frac{\Theta}{2}}\sinh\left(\frac{\theta}{2}-\sigma x\right)\right]e^{-(N-n+1)\theta}, \tag{59}$$

dans lesquelles il ne reste plus qu'à expliciter δi.

Pour ce faire, calculons V' en fonction du courant Y_1 à l'émission sur le circuit perturbateur ; on trouve, tous calculs faits,

$$V' = Z'_s Y'_1\left[\cosh\left(\frac{\theta'}{2}-\sigma' x\right) - \frac{\operatorname{tgh}\frac{\theta'}{2}}{\operatorname{tgh}\frac{\Theta'}{2}}\sinh\left(\frac{\theta'}{2}-\sigma' x\right)\right]e^{-(n-1)\theta'}.$$

Cette équation peut être considérablement simplifiée en remarquant que l'expression

$$\left[\cosh\left(\frac{\theta}{2}-\sigma x\right) - \frac{\operatorname{tgh}\frac{\theta}{2}}{\operatorname{tgh}\frac{\Theta}{2}}\sinh\left(\frac{\theta}{2}-\sigma x\right)\right]$$

peut être, dans le cas des câbles usuels, confondue pratiquement avec l'unité. Il résulte, en effet, des calculs effectués sur les câbles existants, que l'on a

$$\left|\frac{\theta}{2}-\sigma x\right| < \left|\frac{\theta}{2}\right| < 0{,}15;$$

on peut donc écrire

$$\left|\cosh\left(\frac{\theta}{2} - \sigma x\right)\right| = 1 \quad \text{à} \quad 0{,}02 \text{ près};$$

on a de même

$$\left|\sinh\left(\frac{\theta}{2} - \sigma x\right)\right| < 0{,}15.$$

De plus, pour les fréquences téléphoniques, on a

$$\left|\frac{\operatorname{tgh}\frac{\theta}{2}}{\operatorname{tgh}\frac{\Theta}{2}}\right| = \left|\frac{Z}{Z_s}\right| < 0{,}3.$$

L'erreur commise en confondant l'expression en question avec l'unité est inférieure à 0,05. On a donc, finalement à 10 pour 100 près dans les cas les plus défavorables :

$$\left.\begin{aligned} I_1 &= -\frac{\partial h}{2} Z'_s Y'_1 e^{-(n-1)[\Theta+\Theta']}, \\ I_2 &= -\frac{\partial h}{2} Z'_s Y'_1 e^{-\frac{N}{2}[\Theta+\Theta']+\left(\frac{N}{2}-n+1\right)[\Theta'-\Theta]}. \end{aligned}\right\} \quad (60)$$

Ces équations montrent en premier lieu que tous les déséquilibres d'admittance d'une même espèce, existant sur un même tronçon du câble compris entre deux bobines Pupin consécutives, s'ajoutent comme des quantités algébriques, et qu'on peut, par suite, les supposer rassemblés au point milieu de la section de câble placée entre ces deux bobines.

Si l'on applique les formules (60) au cas d'un déséquilibre d'admittance situé sur le $n^{\text{ième}}$ tronçon de câble, c'est-à-dire, entre la $n^{\text{ième}}$ et la $(n-1)^{\text{ième}}$ bobine Pupin, on arrive facilement aux expressions suivantes de la diaphonie :

1° *Action du combinant sur le combinant* :

à l'émission
$$\frac{I_1}{I'_1} = -j\frac{(p-q)}{8}\omega Z_c e^{-2(n-1)\Theta_c}, \quad (61)$$

à la réception
$$\frac{I_1}{I'_1} = -j\frac{(p-q)}{8}\omega Z_c e^{-N\Theta_c}. \quad (62)$$

2° *Action du combinant sur le combiné* :

à l'émission
$$\frac{\Phi_1}{I_1}\sqrt{\frac{Z_\Phi}{Z_c}} = -j\frac{[u+2(p+q)]}{8}\omega\sqrt{Z_c Z_\Phi}\, e^{-(n-1)[\Theta_c+\Theta_\Phi]}, \quad (63)$$

à la réception
$$\frac{\Phi_2}{I_1}\sqrt{\frac{Z_\Phi}{Z_c}} = -j\frac{[u+2(p+q)]}{8}\omega\sqrt{Z_c Z_\Phi}\, e^{-\frac{N}{2}[\Theta_c+\Theta_\Phi]+\left(\frac{N}{2}-n+1\right)[\Theta_c-\Theta_\Phi]}. \quad (64)$$

3° *Action du combiné sur le combinant* :
A l'émission, même expression que (63), à la réception :

$$\frac{I_2}{\Phi_1}\sqrt{\frac{Z_c}{Z_\Phi}} = -j\frac{[u+2(p+q)]}{8}\omega\sqrt{Z_c Z_\Phi}\, e^{-\frac{N}{2}[\Theta_c+\Theta_\Phi]+\left(\frac{N}{2}-n+1\right)[\Theta_\Phi-\Theta_c]}. \quad (65)$$

Les équations des numéros 2 et 3 se rapportent au premier combinant; s'il s'agissait du deuxième, il y aurait lieu de remplacer, dans les expressions (63), (64) et (65), $[u+2(p+q)]$ par $-[v+2(r+s)]$.

L'expression générale de la diaphonie d'un câble, à l'émission ou à la réception s'exprimerait en faisant la somme des diaphonies élémentaires dues aux différentes bobines Pupin et aux différents tronçons de câble, celles-ci étant fournies par l'une des expressions ci-dessus.

IV. Discussion des résultats précédents et données pratiques relatives aux diaphonies. — 1. Diaphonie intrinsèque et facteur de position. — Si l'on passe en revue les résultats précédents, on voit que l'expression algébrique de la diaphonie, tant à l'émission qu'à la réception, comprend deux facteurs essentiels :

Le premier facteur ne dépend que de la valeur du déséquilibre donnant naissance à la diaphonie et des constantes des circuits intéressés ; le deuxième facteur est, au contraire, essentiellement fonction de la position du déséquilibre sur le câble.

Nous désignerons le premier facteur sous la dénomination de « diaphonie intrinsèque » relative au déséquilibre considéré. Son expression varie suivant la nature du déséquilibre, et les circuits intéressés interviennent presque uniquement, ainsi qu'on va le préciser, par leur impédance caractéristique; par suite, si l'un des éléments constitutifs d'une ligne de transmission présente un déséquilibre déterminé, il suffit de connaître l'impédance caractéristique des circuits

entre lesquels opèrent ces déséquilibres pour pouvoir calculer la diaphonie intrinsèque correspondante.

Nous donnerons au second facteur le nom de « facteur de position de la diaphonie ». Son expression ne diffère que très légèrement d'une espèce de déséquilibre à l'autre ; elle dépend essentiellement de l'extrémité où est supposé placé l'observateur et fait intervenir les coefficients de propagation des deux circuits intéressés.

L'étude de ces deux facteurs peut être conduite séparément; elle est facilitée par l'emploi de formules fondamentales que nous rappellerons rapidement.

Si L_c est la self-inductance des bobines Pupin chargeant le combinant, C_c la capacité du tronçon de câble compris entre deux points de pupinisation sur le même circuit et, d'autre part, L_Φ et C_Φ les mêmes quantités relatives au combiné, les pulsations correspondant aux fréquences de coupure de ces circuits ont pour expressions respectives très approchées :

$$\omega_c = \frac{2}{\sqrt{L_c C_c}}, \quad \omega_\Phi = \frac{2}{\sqrt{L_\Phi C_\Phi}}.$$

Les impédances caractéristiques correspondantes s'écrivent de façon très approchées, pour les fréquences téléphoniques,

$$Z_c = \sqrt{\frac{L_c}{C_c}} \times \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{\omega}{\omega_c}\right)^2}}$$

$$Z_\Phi = \sqrt{\frac{L_\Phi}{C_\Phi}} \times \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{\omega}{\omega_\Phi}\right)^2}}.$$

Si l'on pose en outre $\sqrt{\omega_c \omega_\Phi} = \omega_0$ et si l'on admet que ω_c et ω_Φ sont assez peu différents, on peut écrire :

$$\sqrt{Z_c Z_\Phi} = \sqrt{L_c L_\Phi} \times \frac{\omega_0}{2} \times \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}}, \qquad (66a)$$

ou encore

$$\sqrt{Z_c Z_\Phi} = \frac{1}{\sqrt{C_c C_\Phi}} \times \frac{2}{\omega_0} \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}}. \qquad (66b)$$

D'autre part les quantités Θ_c et Θ_Φ ont pour expressions approchées

$$\Theta_c = 2 \arcsin \sqrt{-\left(\frac{\omega}{\omega_c}\right)^2 + j\alpha'_c \left(\frac{\omega}{\omega_c}\right)}$$

$$\# \alpha_c + 2j \arcsin \frac{\omega}{\omega_c}, \qquad (67a)$$

$$\Theta_\Phi = 2 \arcsin \sqrt{-\left(\frac{\omega}{\omega_\Phi}\right)^2 + j\alpha'_\Phi \left(\frac{\omega}{\omega_\Phi}\right)}$$

$$\# \alpha_\Phi + 2j \arcsin \frac{\omega}{\omega_\Phi}. \qquad (67b)$$

Dans ces formules α_c et α_Φ représentent les constantes d'affaiblissement entre combinant et combiné de la ligne pupinisée, à structure discontinue, et α'_c, α'_Φ les mêmes grandeurs relatives à une ligne de mêmes constantes kilométriques, mais à structure continue.

On sait que α'_c et α'_Φ varient peu en fonction de la fréquence et qu'au contraire α_c et α_Φ sont de la forme

$$\frac{\alpha'_c}{\sqrt{1 - \left(\frac{\omega}{\omega_c}\right)^2}} \quad \text{et} \quad \frac{\alpha'_\Phi}{\sqrt{1 - \left(\frac{\omega}{\omega_\Phi}\right)^2}}.$$

2. Diaphonie intrinsèque due a un déséquilibre donné. — Nous considérerons successivement les deux cas pratiques les plus importants d'un déséquilibre de self-inductance sur une bobine Pupin et d'un déséquilibre de capacité sur un tronçon de câble. De plus, on se bornera à l'étude de la diaphonie entre combiné et combinant, qui est d'un intérêt prépondérant.

1° *Diaphonie intrinsèque correspondant à un déséquilibre de self-inductance sur une bobine Pupin.* — La diaphonie intrinsèque a pour expression, d'après les formules (45), (46) et (47)

$$-j \frac{\Delta L \omega}{4\sqrt{Z_c Z_\Phi}} \times \frac{\cosh \frac{\theta_c}{2} \cosh \frac{\theta_\Phi}{2}}{\cosh \frac{\Theta_c}{2} \cosh \frac{\Theta_\Phi}{2}}. \qquad (68)$$

Dans cette formule $\cosh \frac{\theta_c}{2}$ et $\cosh \frac{\theta_\Phi}{2}$ peuvent être confondus avec l'unité ; quant à $\cosh \frac{\Theta_c}{2}$ et $\cosh \frac{\Theta_\Phi}{2}$, ils

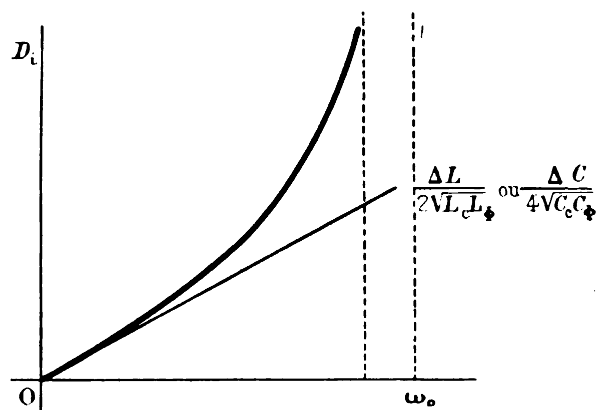


Fig. 10. — Courbe représentant la variation de la diaphonie intrinsèque en fonction de la pulsation.

peuvent s'écrire, en négligeant α_c et α_Φ dans l'expression de Θ_c et Θ_Φ,

$$\cosh \frac{\Theta_c}{2} = \sqrt{1 - \left(\frac{\omega}{\omega_c}\right)^2},$$

$$\cosh \frac{\Theta_\Phi}{2} = \sqrt{1 - \left(\frac{\omega}{\omega_\Phi}\right)^2}.$$

L'expression (68) devient alors :

$$\frac{-j\Delta L}{2\sqrt{L_c L_\Phi}} \times \frac{\frac{\omega}{\omega_0}}{\sqrt{1-\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}}. \qquad (69)$$

La figure 10 montre comment varie en fonction de la pulsation la diaphonie intrinsèque due à un déséquilibre de self-inductance.

On voit en outre, d'après (69), que l'influence sur la diaphonie d'un déséquilibre de self-inductance est d'autant plus faible que la fréquence de coupure des circuits de transmission est plus élevée ; l'équilibrage des bobines Pupin devra donc être d'autant plus précis que cette fréquence est plus basse.

Dans le tableau qui suit figurent quelques valeurs de la diaphonie intrinsèque relative à un déséquilibre de self-inductance $\Delta L = 10^{-4}$ H, calculées pour un câble en fils de 1 mm de diamètre, comportant des bobines de 0,176/0,106 H tous les 1 830 m.

Dans ce cas $\sqrt{L_c L_\Phi}$ est égal à 0,136 H et ω_0 est voisin de 18 400 unités C. G. S.

ω en unités C.G.S.	5 000	8 000	10 000	15 000
Valeurs de la diaphonie intrinsèque	125×10^{-6}	220×10^{-6}	300×10^{-6}	650×10^{-6}

2° *Diaphonie intrinsèque correspondant à un déséquilibre de capacité.* — Dans ce cas, les formules (63), (64) et (65) donnent pour l'expression de la diaphonie intrinsèque

$$-j\frac{\Delta C\omega\sqrt{Z_c Z_\Phi}}{8}, \qquad (70)$$

qui peut d'après (66 b) se mettre sous la forme

$$-j\frac{\Delta C}{4\sqrt{C_c C_\Phi}} \frac{\frac{\omega}{\omega_0}}{\sqrt{1-\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}}, \qquad (71)$$

tout à fait semblable à la forme (69) relative au déséquilibre de self-inductance. Sa variation en fonction de la pulsation est donc encore représentée par la figure 10 et l'influence de la fréquence de coupure est la même.

Le tableau ci-après donne quelques valeurs de la diaphonie intrinsèque due à un déséquilibre de capacité, $\Delta C = 100$ μμF, calculées pour un câble ayant les mêmes caractéristiques que plus haut.

Enfin si l'on compare les formules (69) et (71), on voit que les deux genres de diaphonie considérés ont même valeur à toute fréquence si

$$\frac{\Delta L}{\sqrt{L_c L_\Phi}} = \frac{\Delta C}{2\sqrt{C_c C_\Phi}}. \qquad (72)$$

ω en unités C.G.S.	5 000	8 000	10 000	15 000
Valeurs de la diaphonie intrinsèque	78×10^{-6}	113×10^{-6}	190×10^{-6}	400×10^{-6}.

Comme il s'agit de l'action du combiné sur le combinant, on a :

$$\frac{\Delta C}{2} = p + q + \frac{u}{2}$$

et la condition d'égalité de ces deux diaphonies s'écrit alors :

$$\frac{\Delta L}{p+q+\frac{u}{2}} = \sqrt{\frac{L_c L_\Phi}{C_c C_\Phi}},$$

soit

$$\frac{\Delta L_{\mu H}}{\left(p+q+\frac{u}{2}\right)_{\mu\mu F}} = k, \qquad (73)$$

en posant

$$k = 10^{-6}\sqrt{\frac{L_c L_\Phi}{C_c C_\Phi}}.$$

Le coefficient k ainsi déterminé est en pratique de l'ordre de l'unité ; dans l'exemple choisi plus haut il est égal à 1,25 et par suite dans ce cas un déséquilibre de capacité défini par

$$\frac{\Delta C}{2} = p + q + \frac{u}{2} = 10 \mu\mu F$$

et un déséquilibre de self-inductance de 12,5 μH donnent lieu, toutes choses égales d'ailleurs, à la même perturbation.

3. Facteur de position de la diaphonie. — Les cas de diaphonie à la réception et à l'émission demandent à être discutés séparément ; nous limiterons encore notre analyse à l'étude des actions pouvant intervenir entre combiné et combinant.

1° *Diaphonie à la réception.* — Pour un déséquilibre de capacité situé sur la $n^{ième}$ section d'un câble comportant N points de pupinisation, le facteur de position a pour valeur

$$P_n = e^{-\frac{N}{2}[\Theta_c+\Theta_\Phi]+\left[\frac{N}{2}-n+1\right][\Theta_c-\Theta_\Phi]} \qquad (74)$$

et pour un déséquilibre de self-inductance situé à la

$n^{ième}$ bobine Pupin,

$$P'_n = e^{-\frac{N}{2}[\Theta_c - \Theta_\Phi] + \left[\frac{N}{2} - n + \frac{1}{2}\right][\Theta_c - \Theta_\Phi]}. \qquad (75)$$

La position du déséquilibre n'intervient donc que par le facteur

$$e^{-(n-1)[\Theta_c - \Theta_\Phi]} \quad \text{ou} \quad e^{-\left(n - \frac{1}{2}\right)[\Theta_c - \Theta_\Phi]}.$$

En explicitant Θ_c et Θ_Φ d'après les formules (67 a) et (67 b) et en remarquant encore que ω_c et ω_Φ diffèrent peu l'un de l'autre, on arrive, d'autre part, à la formule approchée suivante, valable pour toutes les fréquences qui ne sont pas immédiatement voisines de la fréquence de coupure du câble :

$$\Theta_c - \Theta_\Phi = \alpha_c - \alpha_\Phi + 2j\frac{\omega_c - \omega_\Phi}{\omega_0}\,\frac{\frac{\omega}{\omega_0}}{\sqrt{1 - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}}.$$

La position du déséquilibre intervient donc pour réduire l'amplitude du courant de diaphonie dans le rapport

$$e^{-(n-1)(\alpha_c - \alpha_\Phi)} \quad \text{ou} \quad e^{-\left(n - \frac{1}{2}\right)(\alpha_c - \alpha)}$$

et son angle de phase de la quantité

$$2(n-1)\frac{\omega_c - \omega_\Phi}{\omega_0}\,\frac{\frac{\omega}{\omega_0}}{\sqrt{1 - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}},$$

ou

$$2\left(n - \frac{1}{2}\right)\frac{\omega_c - \omega_\Phi}{\omega_0}\,\frac{\frac{\omega}{\omega_0}}{\sqrt{1 - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}}, \text{ en radians.}$$

Par suite, la différence de phase de deux courants de diaphonie, due à des déséquilibres de même nature situés respectivement sur deux sections de pupinisation d'ordres n_1 et n_2 est dans les deux cas exprimée par la formule

$$A = 2(n_1 - n_2)\frac{\omega_c - \omega_\Phi}{\omega_0} \times \frac{\frac{\omega}{\omega_0}}{\sqrt{1 - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}}, \text{en radians.} \qquad (76)$$

La compensation partielle de ces déséquilibres l'un par l'autre ne restera efficace dans une marge de fréquence déterminée que si cette différence de phase reste assez petite dans ce domaine; ce qui assigne à A une limite qu'on pourra prendre par exemple égale à 1 radian.

Or, si on applique la formule (76) à un câble ayant les mêmes caractéristiques que plus haut, on trouve que la quantité

$$\frac{2\omega_c - \omega_\Phi}{\omega_0} \times \frac{\frac{\omega}{\omega_0}}{\sqrt{1 - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}}$$

varie de 0 à 0,24 quand ω varie de 0 à 14000 unités C. G. S. La condition $A < 1$ donne alors

$$|n_1 - n_2| \leqq 4.$$

Ceci montre que les diaphonies à la réception peuvent se compenser partiellement tant que les déséquilibres qui les produisent ne sont pas séparés par une distance supérieure à 4 pas de pupinisation.

Quant à l'amplitude de la diaphonie à la réception, son expression est sensiblement indépendante de la position sur le câble du déséquilibre correspondant, du fait que la quantité $|\alpha_\Phi - \alpha_c|$ est petite et peut être négligée. L'expression de cette amplitude se réduit alors à :

$$D_i e^{-\frac{N}{2}(\alpha_c + \alpha_\Phi)}$$

en désignant par D_i la diaphonie intrinsèque qui est donc multipliée sensiblement par l'affaiblissement total du câble; par exemple, pour un câble d'affaiblissement total égal à 1, la diaphonie à la réception pour un déséquilibre donné sera 2,72 fois plus petite que la diaphonie intrinsèque.

2° *Diaphonie à l'émission.* — Pour un déséquilibre de capacité situé sur la $n^{ième}$ section du câble, c'est-à-dire entre le $n^{ième}$ et le $(n-1)^{ième}$ point de pupinisation, le facteur de position est de la forme

$$P_n = e^{-(n-1)\left[\alpha_c + \alpha_\Phi + 2j\left(\arcsin\frac{\omega}{\omega_c} + \arcsin\frac{\omega}{\omega_\Phi}\right)\right]}$$

ou, en confondant

$$\omega_c \text{ et } \omega_\Phi \quad \text{avec} \quad \omega_0 = \sqrt{\omega_c \times \omega_\Phi}$$

$$P_n = e^{-(n-1)\left[\alpha_c + \alpha_\Phi + 4j\arcsin\frac{\omega}{\omega_0}\right]}. \qquad (77)$$

Pour un déséquilibre de self-inductance situé sur la $n^{ième}$ bobine Pupin il sera de même

$$P'_n = e^{-\left(n - \frac{1}{2}\right)\left[\alpha_c + \alpha_\Phi - 4j\arcsin\frac{\omega}{\omega_0}\right]}. \qquad (77')$$

Il résulte de ces formules que la diaphonie à l'émission diminue rapidement à mesure que le déséquilibre auquel il est dû s'éloigne de l'extrémité émettrice du câble. Le coefficient d'affaiblissement correspondant à cette diminution est égal à la somme des coefficients d'affaiblissement des circuits combinant et combiné. S'il s'agit, par exemple, d'un câble d'affaiblissement total de $N\alpha_c = N\alpha_\Phi = 1$, un déséquilibre caractérisé par

une diaphonie intrinsèque de 100 donnera une diaphonie à l'émission égale à :

100, quand le déséquilibre est placé tout près de l'extrémité émettrice;

$\frac{100}{2,72} = 37$, quand il est placé au milieu du câble;

$\frac{100}{7,4} = 13,5$ quand il est placé à l'extrémité réceptrice.

Si, d'autre part, on considère la partie imaginaire des coefficients de propagation, on voit que la différence de phase de deux courants de diaphonie dus, l'un à un déséquilibre de capacité situé sur un tronçon de câble, l'autre à un déséquilibre de self-inductance situé sur la bobine Pupin immédiatement voisine, est de $2 \text{ arc sin } \frac{\omega}{\omega_0}$.

La variation de cette quantité en fonction de la fréquence est représentée sur la figure 11.

Contrairement à ce qui a été trouvé dans le cas précédent, cet angle augmente rapidement avec la fréquence, ce qui rend la compensation mutuelle de deux déséquilibres voisins pratiquement impossible à conserver dans toute la gamme des fréquences téléphoniques; de plus, l'intervalle de fréquences où la compensation reste efficace est d'autant plus réduit que la fréquence de coupure du câble est moins élevée.

L'importance de la fréquence de coupure, qui se manifeste dans toutes les propriétés des câbles pupinisés, apparaît ici une fois de plus.

V. **Conclusion.** — L'étude précédente et les formules obtenues permettront de résoudre la plupart des problèmes relatifs aux phénomènes de diaphonie qui peuvent se présenter dans la pratique. Ainsi qu'on l'a

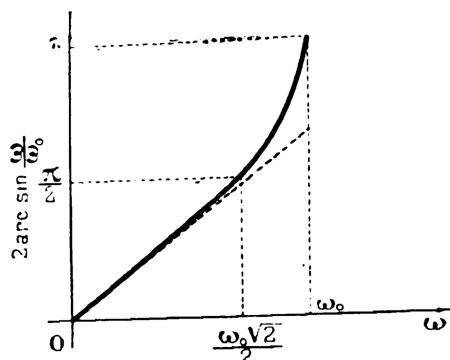


Fig. 11. — Courbe représentant la variation de 2 arcs sin $\frac{\omega}{\omega_0}$ en fonction de la pulsation ω.

vu, les conclusions relatives à la composition et aux possibilités de compensation mutuelle des divers déséquilibres répartis sur une ligne sont difficiles à formuler d'une façon simple surtout en ce qui concerne la diaphonie à l'émission [1].

R. Dunand,
Ingénieur E. S. E., Attaché au Laboratoire de la Société d'Etudes pour Liaisons téléphoniques et télégraphiques à longue Distance.

[1] L'auteur tient à adresser ses plus vifs remerciements à M. J. Carvallo, chef du Laboratoire de la Société d'Etudes pour Liaisons téléphoniques et télégraphiques à longue Distance, pour les précieux conseils qu'il lui a prodigués au cours de l'élaboration de ce travail.

Revues, analyses et informations

Propagation des ondes électromagnétiques à la surface du sol [1].

La Heinrick-Hertz Gesellschaft considère le problème de la propagation des ondes électromagnétiques à la surface du sol comme l'un des plus importants qui se présentent en électricité. L'auteur de l'article se cantonne dans le domaine des mesures et son but est d'interpréter quelques-uns des résultats de ces mesures.

Une antenne disposée perpendiculairement à une surface plane indéfinie et soumise à une tension alternative émet un champ magnétique et un champ électrique orthogonaux. La figure 1 montre la disposition relative des lignes de force du champ électrique. Sur le plan envisagé coexistent des charges positives et négatives qui se déplacent toutes avec la vitesse de la lumière, ou, ce qui revient au même, des courants alternatifs de sens variable.

Heinrick Hertz étudia d'abord le cas d'antennes ayant les deux extrémités isolées et émettant des oscillations libres. L'amplitude du champ électrique en un point très éloigné du centre d'émission par rapport à la longueur d'onde est inversement proportionnelle à la distance d correspondante. En supposant infinie la conductibilité de la surface terrestre considérée comme plane, on a pratiquement pour l'intensité du champ électrique

$$\mathcal{E} = 120\pi \frac{Ih}{\lambda d},$$

valeur exprimée en volts par mètre si I est l'intensité du courant dans l'antenne en ampères; h, la longueur effective de l'antenne en mètres; λ, la longueur d'onde en mètres.

Cette équation est encore valable pour une sphère à condition que la surface intéressée puisse être considérée comme plane. Dans le cas contraire, il convient d'appliquer le facteur de correction $\sqrt{\frac{\alpha}{\sin \alpha}}$, où α est l'angle des rayons

(1) M. Baumler. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 19 août 1926, t. XLVII, p. 955-959, 5 300 mots, 6 fig.

aboutissant aux postes émetteur et récepteur : le long d'une sphère, l'amplitude du champ électrique décroît moins vite que le long d'un plan.

Dans le cas de la propagation le long d'une sphère à conductibilité limitée, telle que la surface terrestre, par exemple, les lignes de force électriques ne sont plus orthogonales à la surface, mais inclinées dans le sens du mouvement; par suite, à la composante orthogonale habituelle s'ajoute une composante tangentielle, qui correspond à une chute de tension provoquée par une conductibilité imparfaite. Lorsque l'énergie ne se propage plus parallèlement à la surface, une partie de cette énergie est absorbée par le sol. L'amortissement des ondes qui en résulte est fonction de la conductibilité et du pouvoir inducteur spécifique du sol; en particulier, le long de la surface d'un océan, il est très faible.

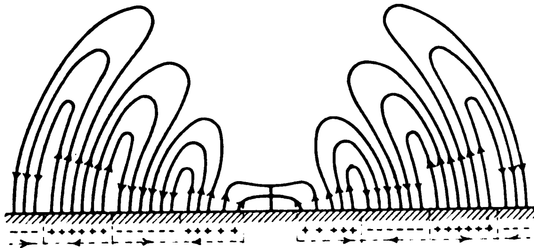


Fig. 1. — Schéma représentant les ondes dans leur propagation à la surface du sol.

De nombreux savants dont H. Poincaré, Nicholson, etc., se sont attachés à la détermination de l'amortissement provoqué par les pertes d'énergie dues à l'absorption et au rayonnement. Ils ont trouvé comme valeur du facteur d'amortissement

$$e^{-\frac{0{,}0017\,d}{\lambda^{\frac{1}{3}}}}$$

où d et λ sont exprimés en kilomètres.

On observe que l'intensité des ondes reçues par un poste quelconque est très variable et plus faible le jour que la nuit; la différence est surtout sensible pour les faibles longueurs d'onde. On en conclut que l'amplitude de l'onde électromagnétique est également variable. La propagation des ondes subit donc l'influence d'un certain nombre de phénomènes.

Des mesures extrêmement minutieuses ont conduit L.-W. Austin et L.-F. Fuller aux valeurs respectives suivantes pour le facteur d'amortissement

$$e^{-\frac{0{,}0015\,d}{\lambda^{0{,}5}}} \quad \text{et} \quad e^{-\frac{0{,}0045\,d}{\lambda^{1{,}4}}}.$$

Le Telegraphen technische Reichsamt a entrepris une série de mesures tendant au même but. Pour déterminer l'intensité du champ en un point, on mesure l'intensité du courant dans un élément de conducteur en ce point; mais cette intensité, extrêmement faible, échappe au contrôle immédiat des appareils de mesure. On a recours à un émetteur auxiliaire (fig. 2). L'antenne est couplée avec le circuit secondaire récepteur par l'intermédiaire de la bobine Q d'une mutuelle inductance variable M_1. Le récepteur comporte deux amplificateurs, l'un à haute et l'autre à basse fréquence.

L'amplificateur à basse fréquence est branché au secondaire d'un transformateur de potentiel; sur le circuit primaire de celui-ci est connecté un téléphone pour le repérage de la station émettrice intéressée. L'émetteur auxiliaire comprend une lampe d'émission, un circuit de mesure avec son ampèremètre I_0 et un circuit incomplètement fermé comportant les bobines P et Q. Ce dernier circuit est couplé au précédent par l'inductance réglable M_2. Le

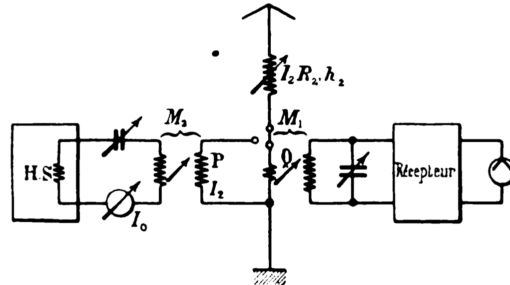


Fig. 2. — Schéma de montage du dispositif permettant la détermination de l'intensité du champ électrique.

rapport des courants dans ces deux circuits est déterminé expérimentalement. La circulation de l'énergie en haute fréquence ailleurs que dans les circuits envisagés doit être évitée.

Dès que l'antenne entre en vibration, la bobine Q est parcourue par un courant de même intensité et de même fréquence que celui induit dans l'antenne, et l'on a

$$\mathcal{E} = \frac{Ir}{h}.$$

$\mathcal{E}$ sera donc connu dès qu'on connaîtra la résistance r du circuit d'antenne et la hauteur de réception utile de celle-ci. La méthode a cet avantage d'être soustraite aux perturbations atmosphériques.

Entre 1923 et 1925, les stations réceptrices de Berlin et de Strelitz ont procédé à la mesure de l'intensité du champ électrique émis par les stations américaines de Marion et de Rocky-Point, dont les longueurs d'onde étaient respectivement de 11 600 et de 16 400 m; la distance était de 6 400 km. Les mesures ont été effectuées pendant trois jours consécutifs de chaque mois, nuit et jour toutes les quarante minutes; d'autres observateurs s'étaient contentés de mesures à heures fixes. La figure 3 donne les courbes enregistrées par les deux stations du 8 au 10 mars 1923; les symboles W Q K et WSO sont les indicatifs d'appel des stations de Rocky-Point et de Marion. Les deux séries de courbes ont une allure concordante; on voit d'abord que la puissance émise par Marion est inférieure à celle de l'autre station et surtout que l'intensité du champ électrique est plus grande la nuit que le jour; elle croît au crépuscule pour décroître à l'aube. L'échelle supérieure de l'axe des abscisses donne l'heure de Berlin, celle du bas, l'heure de Rocky-Point. L'intensité du champ est maximum quand le parcours intégral de l'onde s'effectue la nuit. Les deux lignes horizontales donnent l'intensité théorique, fonction de la distance et du rayon de courbure terrestre pour Rocky-Point et Marion.

Les mesures se sont bornées jusqu'ici aux ondes de grande

longueur; elles seront à répéter pour les ondes de courte longueur. La conclusion qu'on en peut tirer est que, la nuit seulement, la valeur mesurée de l'intensité du champ électrique se rapproche très sensiblement de la valeur prévue par le calcul, inversement proportionnelle à la distance et fonction du rayon de courbure moyen de l'écorce terrestre dans la zone intéressée. L'absorption d'énergie par le sol, très

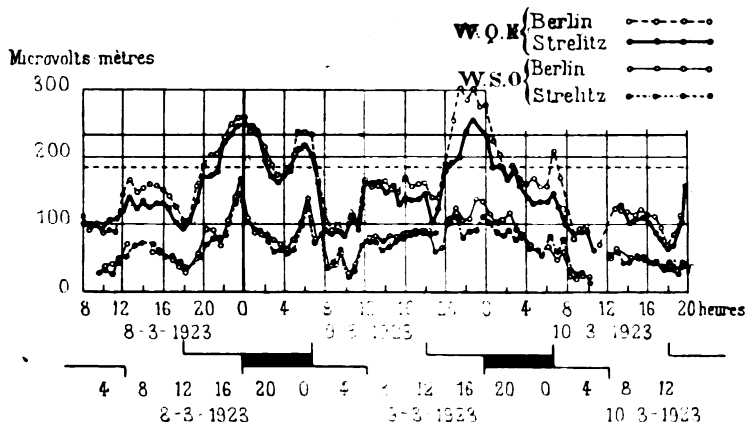


Fig. 3. — Courbes montrant les variations de l'intensité du champ électrique d'après des résultats de mesures effectuées du 8 au 10 mars 1923, sur des ondes émises par les stations américaines de Rocky Point et de Marion.

faible la nuit, dépend, le jour, de la fréquence des oscillations.

L'auteur essaye maintenant d'expliquer le phénomène. Il constate tout d'abord que les variations de l'intensité, dans un sens ou dans l'autre, suivent le mouvement apparent du soleil; toutefois, on ignore encore si l'action est due au rayonnement direct ou à la lumière diffuse. Il cite deux exemples typiques.

A la station émettrice en ondes amorties de Stavanger, l'amplitude du champ électrique, la nuit, atteint 10 à 13 fois celle de jour. Il semble qu'un rideau intercepte les ondes avant le coucher du soleil. En orientant le cadre de l'émetteur dans des azimuts différents à trois instants différents de la journée et en mesurant chaque fois l'intensité correspondante du champ électrique, on constata à 4 heures de l'après-midi, en décembre 1924, que l'azimut du cadre, jusque là coïncidant avec un méridien, devait être décalé de 15° vers l'est; le signal devenait même imperceptible. Le phénomène ne peut être attribué qu'au coucher du soleil, mais il reste à déterminer sa nature : électrique ou météorologique.

L'auteur fit une observation analogue avec l'émetteur de Lorentz sur une longueur d'onde de 2 000 m. Pendant le jour, le champ électrique émis avait pour valeur 100 μv : m au strict minimum, la direction du cadre coïncidant avec celle du méridien. Au coucher du soleil, au contraire, on obtenait la valeur élevée de 560 μv : m, le plan du cadre coïncidant maintenant avec le plan d'un parallèle. Le mélange des couches d'air chaud et froid polarisées dans l'atmosphère a également une influence. Wiedenhoff a essayé de la déterminer; en opérant sur les postes de Lyon, Carnavon, Stavanger et Rome, il a constaté un accroissement de l'intensité avec la pression atmosphérique. Herath a introduit dans la question les surfaces de glissement considérées en météorologie et a constaté que l'interposition de ces surfaces entre l'émetteur et le récepteur a pour effet de réduire l'intensité.

Les trois problèmes principaux qui sont encore à résoudre dans cette importante question sont ceux de la détermination : 1° de la cause des différences entre les valeurs du champ électrique le jour et la nuit ; 2° du mode de propagation à travers les grandes distances ; 3° de l'influence du rayon de courbure terrestre. Selon Fleming le premier phénomène doit être attribué à une ionisation de l'air sous l'influence des rayons solaires; pour Kiebitz, il serait dû aux inégalités d'échauffement du sol et de l'atmosphère, inégalités qui disparaissent la nuit. Heaviside estime que la propagation des ondes le long du globe terrestre est assurée par une couche ionisée de l'atmosphère supérieure, couche qui sert de conducteur; Kiebitz pense au contraire que le sol lui-même sert de conducteur. La première hypothèse paraît vérifiée la nuit; la seconde, le jour.

D'après des résultats d'essais entrepris par la Société anglaise Marconi de 1921 à 1923, la propagation semble plus aisée de l'ouest vers l'est que de l'est vers l'ouest. Le facteur d'amortissement d'Austin est trop faible pour les grandes distances. Les résultats théoriques obtenus par G.-N. Watson concordent avec ceux des expérimentateurs dans l'hypothèse d'une couche conductrice dans l'atmosphère supérieure. — P. A.

La double détection chez la galène et la chalcosine. Généralité du phénomène (1).

On sait que la galène ordinaire détecte généralement en sens inverse de la galène sensible. Tandis que dans celle-ci le courant rectifié traverse le contact dans le sens galène-métal (détection α), il va chez celle-là du métal au cristal (détection β). Des études faites par lui au sujet de l'influence de la densité du courant et de la nature du métal sur la détection des galènes insensibles, l'auteur déduit les conclusions suivantes : 1° Un contact entre métal et semi-conducteur présente généralement deux détections de sens inverses. La phase β correspond aux faibles densités de courant, la phase α, aux fortes densités. Les deux phases sont séparées par un point d'inversion pour lequel le courant rectifié s'annule; 2° suivant la nature du semi-conducteur, l'une ou l'autre phase tend à être prépondérante. Chez les semi-conducteurs du type galène « insensible », c'est la phase β; chez ceux du type chalcosine, c'est la phase α; 3° la nature du métal exerce une double influence : *a*) Elle agit sur la valeur de la densité du courant d'inversion. Cette influence est relativement indépendante du semi-conducteur considéré. C'est ainsi que l'or, le platine et le nickel retardent l'inversion, tandis que l'aluminium, le zinc, le manganèse, le calcium l'avancent; *b*) elle agit sur l'intensité de la détection : cette seconde influence dépend du semi-conducteur associé. On peut prévoir cependant qu'un métal donnant une détection intense avec un semi-conducteur du type α donnera une détection médiocre avec un semi-conducteur du type β (et vice versa) sauf si la détection a lieu dans des phases opposées; 4° une augmentation de la pression au contact retarde l'inversion. — M.-H. B.

(1) Y. Cayrel. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 23 août 1926, t. CLXXXIII, p. 449-451, 800 mots.

SECTION INDUSTRIELLE

Calcul des fondations des pylônes des lignes de transmission d'énergie électrique

Cette question du calcul des fondations des pylônes a déjà fait l'objet d'un très grand nombre d'études théoriques et expérimentales : ces dernières sont particulièrement importantes en Suisse et en Allemagne; en Suisse, notamment, la Commission pour la Revision des Prescriptions fédérales concernant les Installations à Courant fort à entrepris ces dernières années une série d'essais à Gosgen (*) dont les résultats lui ont permis d'établir une méthode de calcul basée sur des données plus précises que celles dont l'on disposait jusqu'alors. En ce qui concerne les publications françaises relatives à cette question, nous mentionnerons ici une note de la Commission technique du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, datant de 1921 et publiée en son temps dans ces colonnes (**); elle traite du calcul mécanique des lignes aériennes et contient quelques indications sur le calcul des fondations des supports de ces lignes. En 1923, l'auteur du présent article faisait paraître ici-même (***) une note sur ce calcul, dans laquelle il mettait en évidence le manque de précision des méthodes employées et la nécessité d'entreprendre des essais qui fourniraient des renseignements indispensables à l'établissement d'un procédé de calcul présentant quelque rigueur. Comme nous l'avons dit, c'est en Suisse et en Allemagne qu'ont été entreprises les expériences réclamées et M. Carpentier expose dans les lignes qui suivent les conclusions auxquelles ont conduit ces essais. Après avoir rappelé la façon de procéder pour l'étude de l'action des terres, il traite du calcul des fondations des pylônes à pied unique, considérant le support d'abord comme reposant sur le sol, et ensuite comme encastré dans le sol, ce qui le conduit à rendre compte des essais de Fröhlich en Allemagne et des essais de Gosgen. Il compare la méthode de calcul française et celle préconisée en Suisse qu'il étudie de près. Dans un dernier chapitre, il envisage le cas où le pylône est à pieds multiples, cas qu'il ramène d'ailleurs au précédent. Cet article constitue une utile mise au point de cette question qui mérite, ne fût-ce que par simple raison d'ordre économique, de ne pas être négligée. Le but de l'auteur est de faire ressortir ici l'utilité d'unifier les différentes méthodes de calcul actuellement employées, unification qui ne peut être faite que par le rapprochement des résultats d'essais acquis et de ceux à venir.

L'étude de la stabilité d'un support peut être envisagée de deux façons fondamentales différentes : 1° on peut considérer que le support repose sur le sol; 2° on peut considérer que le support est encastré dans le sol et que celui-ci réagit.

Avant d'aborder l'étude de ces méthodes, nous allons rappeler quelques principes fondamentaux concernant l'action des terres.

I. Principes fondamentaux : action des terres. — A. Principes généraux et définitions. — Si nous considérons un massif de terre soumis à son propre poids et si nous désignons par n et t les composantes normale et tangentielle de la pression rapportée à l'unité de surface qui s'exerce sur un élément superficiel placé à l'intérieur du massif, nous admettrons avec Coulomb que l'élément considéré est en équilibre et l'on a

$$t \leqq fn + \gamma, \qquad (1)$$

où f représente le coefficient de frottement de la terre et γ, la cohésion de cette terre.

Si pour un élément plan on a

$$t = fn + \gamma, \qquad (2)$$

les deux parties du massif situées de part et d'autre de cet élément sont sur le point de glisser.

Si l'on peut faire dans le massif une section le divisant en deux parties telles que, pour chacun des éléments qui la composent, l'égalité (2) soit satisfaite, cette section prend le nom de « surface de glissement ». Si l'on considère une section droite du massif, l'intersection avec cette surface donne la « ligne de glissement ».

La cohésion pour une nature donnée de terre est très variable; elle dépend des circonstances atmosphériques et de la consistance donnée artificiellement par le damage, consistance que le temps peut modifier. C'est

(*) Les résultats de ces essais ont été publiés avec des commentaires dans le *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, mai et juillet 1924, t. XV, p. 185-210 et 313-321, et octobre 1925, t. XVI, p. 509-530.

(**) *Revue générale de l'Electricité*, 12 mars 1921, t. IX, p. 349-360.

(***) H. CARPENTIER; Note sur le calcul des fondations des pylônes supportant les lignes de transmission d'énergie. *Revue générale de l'Electricité*, 29 septembre 1923, t. XIV, p. 439-443.

pourquoi l'on néglige généralement l'effet de cette cohésion dans les calculs, ce qui d'ailleurs les simplifie.

Le frottement s'introduit sous forme d'angle en posant

$$f = \operatorname{tg} \varphi,$$

et l'équation (1) devient

$$t \leqq n \operatorname{tg} \varphi. \qquad (1 \text{ bis})$$

On démontre les théorèmes suivants :

Théorème I. — Pour qu'un massif de terre sans cohésion soit en équilibre, il faut et il suffit que la pression totale que subit un élément plan quelconque pris dans son intérieur fasse avec la normale à cet élément un angle moindre ou au plus égal à l'angle du frottement.

En chaque point d'une surface de glissement, la pression fait avec la normale à la surface un angle égal à l'angle du frottement.

Théorème II. — Pour qu'un massif de terre sans cohésion soit en équilibre, il est nécessaire qu'une corde quelconque du périmètre de sa section droite et, par suite aussi, une tangente quelconque à ce périmètre fassent avec l'horizontale un angle moindre ou au plus égal à l'angle du frottement.

Corollaire. — Si un massif est terminé par une face plane ou, comme on dit, par un talus plan, l'inclinaison de ce talus est nécessairement moindre ou au plus égale à l'angle du frottement.

L'expérience confirme ces principes. Elle montre que des terres fraîchement remuées se mettent en équilibre sous un talus ayant cette inclinaison, d'où son nom de « talus naturel des terres ».

B. **Poussée et butée des terres : définitions.** — Si un massif est limité par un talus plus raide que le talus naturel, il faut le soutenir le long de ce talus par un mur de soutènement. La résultante des pressions exercées contre une portion quelconque de ce mur se nomme « la poussée des terres » contre cette portion de mur.

Si l'on considère qu'en avant du mur de soutènement se trouve un autre massif, la poussée du massif de droite déterminera dans celui de gauche une contre-pression que Poncelet a appelée « butée des terres ».

Cette butée s'oppose au glissement du mur et accroît sa stabilité.

1. Calcul de la poussée en grandeur et direction : Indétermination du problème. — Considérons un mur AB (fig. 1) soutenant un massif ACDEF dont les talus sont moins inclinés que le talus naturel. Soit une portion AA_1 de ce mur sur laquelle nous voulons déterminer la poussée.

Par le point A_1 faisons dans le massif une section A_1X d'angle i avec la verticale. Le prisme A_1ACX est en équilibre sous l'action : 1° de son poids P qui est connu ; 2° de la réaction de la face AA_1 du mur ; soit R_0 cette force égale et opposée à la poussée que nous cherchons et soit ψ_0 son inclinaison sur la normale au mur ; 3° de la résultante des pressions que les terres inférieures exercent sur celles qui sont au-dessus d'elles le long de la section A_1X ; soit R cette force et ψ son inclinaison sur la normale à A_1X.

Ces trois forces P, R_0, R doivent être concourantes et le polygone des forces est un triangle. Si l'on connaissait les directions ψ_0 et ψ on saurait calculer R_0 ; il suffirait de tracer à une échelle quelconque un

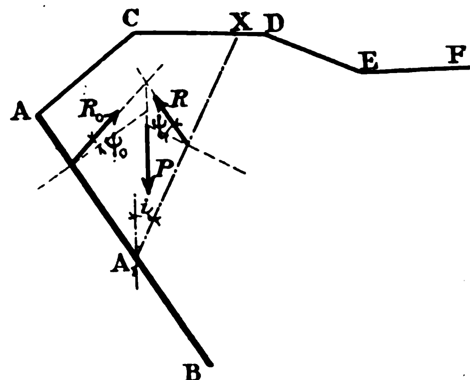


Fig. 1. — Diagramme des efforts exercés sur le mur de soutènement AB en équilibre du massif ACDEF.

triangle dont les côtés seraient respectivement proportionnels et parallèles à P, R_0 et R, et on en déduirait

$$\frac{R_0}{P} = \frac{\sin(R, P)}{\sin(R, R_0)}.$$

Le poids P est fonction de l'angle i. Les angles (R, P) et (R, R_0) se déduisent des angles ψ, ψ_0 et i et de l'inclinaison du mur AB sur la verticale.

Si F est une fonction connue on aura donc

$$R_0 = \mathrm{F}(i, \psi, \psi_0).$$

Il est évident que la poussée R_0 et l'angle ψ_0 sont indépendants de l'angle i, tandis que ψ est fonction de cet angle, soit

$$\psi = \mathrm{f}(i).$$

Cette fonction connue, on pourra éliminer i dans la relation qui donne la poussée R_0.

On voit que cette poussée est exprimée à l'aide de deux angles inconnus ψ et ψ_0. Il est impossible à priori de déterminer ces angles, de sorte que la poussée réelle ne peut pas être évaluée. Mais on peut calculer la valeur maximum de la poussée en ayant recours au « principe de l'équilibre limité ». Pour qu'un mur soit stable, il suffit qu'il puisse résister à la poussée qu'il subit à l'instant où son équilibre et celui des terres qu'il supporte sont sur le point d'être rompus, c'est-à-dire à l'instant où le système tout entier formé par le mur et les terres est en équiibre limité.

a) Dans l'état d'équilibre limité, les terres sont sur le point de glisser le long du mur ; de là résulte la

connaissance de l'angle ψ_0. Désignons par φ' l'angle du frottement des terres contre la maçonnerie; deux cas seront à distinguer : 1° si φ' est inférieur à φ à l'instant où le glissement de la terre contre la maçonnerie est sur le point de se produire, on aura

$$\psi_0 = \varphi';$$

2° si φ' est plus grand que φ, on ne pourra pas avoir cette dernière égalité.

En effet, si l'on considère une section à l'intérieur du massif très voisin de AA_1, la réaction ne peut pas y faire avec la normale un angle supérieur à φ. Donc si le long de AA_1 l'angle analogue était φ', la réaction changerait brusquement de direction en passant de AA_1 à une surface infiniment voisine, ce qui est impossible. On aura, par conséquent, dans ce cas,

$$\psi_0 = \varphi,$$

ce qui signifie qu'il n'y aura pas glissement direct des terres contre la maçonnerie.

b) La portion de mur AA_1 étant sur le point de se mouvoir, les terres tendront à suivre le mouvement; une partie du massif tendra à se détacher du reste.

Coulomb admet que la surface de glissement est plane. Elle est définie par une ligne A_1X_1. La valeur maximum ψ' de l'angle ψ a lieu suivant cette ligne et

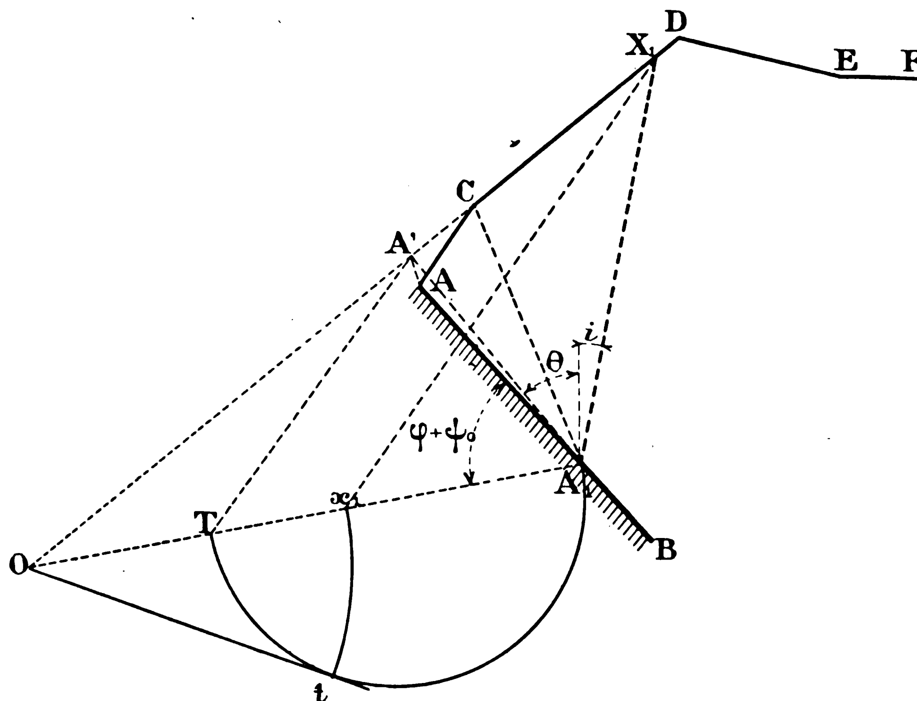


Fig. 2. — Epure de Poncelet pour la détermination de la poussée des terres.

est égale à l'angle du frottement,

$$\psi_1 = \varphi;$$

d'où le théorème suivant :

Théorème. — La poussée R_0 sur une portion quelconque AA_1 d'un mur de soutènement fait avec la normale à ce mur un angle ψ_0 égal au plus petit des angles φ et φ' du frottement de terre sur terre et de terre sur maçonnerie.

Pour l'obtenir en grandeur il faut chercher parmi tous les plans A_1X issus de A_1 et considérés comme surfaces de glissement, celui A_1X_1 qui fournit sur le mur la poussée maximum. Ce sera la grandeur de R_0.

Méthode géométrique de Poncelet. — 1° Par le point A_1 (fig. 2) mener la droite A_1O faisant l'angle $(\varphi + \psi_0)$, qui sera généralement égal à 2φ, avec la face postérieure du mur et prolonger cette ligne jusqu'à sa rencontre en O avec celle des lignes du talus qu'on a supposée être rencontrée par la ligne de rupture inconnue A_1X_1 (soit ici avec CD); 2° Par le point A mener AA' parallèle à A_1C jusqu'à sa rencontre en A' avec ce même talus de sorte que, quel que soit le point X_1, le triangle $A_1A'X_1$ sera équivalent au quadrilatère A_1ACX_1; 3° Par le point A' mener A'T parallèle au talus naturel des terres, c'est-à-dire formant avec l'horizontale l'angle φ jusqu'à sa rencontre en T avec A_1O; 4° Décrire une demi-circonférence sur A_1T comme diamètre, et par le point O mener la tangente Ot à cette demi-circonférence; 5° Par un arc de cercle décrit du point O comme centre, rabattre le point de contact t en x_1 sur la ligne A_1O.

Alors : *a*) La poussée cherchée R_0 sur la portion AA_1 du mur est donnée par la relation

$$R_0 = \frac{\delta}{2} \overline{A_1 x_1}^2 \sin (A'TO), \quad (3)$$

δ étant la densité des terres, et $\overline{A_1 x_1}$ étant mesurée à l'échelle des longueurs sur l'épure ; *b*) Pour avoir la direction A_1X_1 du plan de rupture, mener x_1X_1 parallèle au talus naturel des terres. Le point où cette ligne rencontre CD est le point cherché X_1.

Remarque. — On a supposé X_1 sur le talus CD. Si X_1 rencontrait un autre talus, par exemple DE, il faudrait recommencer la construction en prenant les points O et A′ sur le prolongement de DE, ce dernier étant choisi de façon que la surface du triangle $A_1A'D$ fût égale à l'aire A_1ACDA_1.

Cas particulier d'un talus unique. — 1° Valeur de la poussée. — De la construction géométrique, qui se simplifie, on déduit facilement l'expression analytique de la poussée. Soit AN (fig. 3) le talus défini par

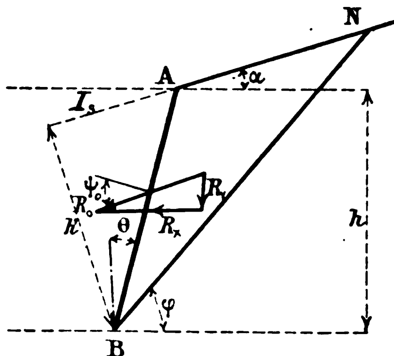


Fig. 3. — **Diagramme des fonds dans le cas d'un talus unique.**

l'inclinaison α sur l'horizontale. En décomposant la poussée R_0 suivant R_x et R_y respectivement horizontale et verticale on a

$$\left.\begin{aligned} R_x &= \frac{\delta h'^2}{2} \frac{\gamma^2}{\cos^2(\alpha+\theta)}, \\ R_y &= R_x \operatorname{tg}(\theta - \psi_0), \\ R_0 &= \frac{R_x}{\cos(\theta-\psi_0)}, \end{aligned}\right\} \quad (4)$$

avec

$$\gamma = \frac{\cos(\theta+\varphi)}{\varepsilon}$$

e

$$\varepsilon = 1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi-\alpha)\sin(\varphi+\psi_0)}{\cos(\theta+\alpha)\cos(\theta-\psi_0)}}$$

2° Point d'application de la poussée. — La poussée croît proportionnellement au carré de la hauteur du mur ; par conséquent, si l'on écrit l'équation des moments on trouve que cette poussée est appliquée au tiers de cette hauteur à partir du pied.

Mur lisse et plate-forme horizontale. — Dans ce cas $\alpha = 0$ et, comme l'on admet que le frottement de la terre sur le mur est nul, $\psi_0 = 0$, la poussée R_0 est horizontale.

Sa valeur se déduit facilement des relations qui précèdent et qui conduisent à l'expression suivante

$$R_0 = \frac{\delta h'^2}{2\cos\theta} \frac{1-\sin(\theta+\varphi)}{1+\sin(-\theta+\varphi)} \quad (5)$$

Mur vertical. — Dans ce cas on a en outre $\theta = 0$, d'où

$$R_0 = \frac{\delta h'^2}{2} \frac{1-\sin\varphi}{1+\sin\varphi} = \frac{\delta h'^2}{2} \operatorname{tg}^2\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2}\right). \quad (5 \text{ bis})$$

2. Calcul de la butée des terres. — Le problème est analogue à celui de la poussée des terres, avec cette différence que dans le cas de la poussée le frottement agit toujours en opposition avec la pesanteur, alors que, dans le cas de la butée, l'effet du frottement s'ajoute généralement à celui du poids du prisme, de sorte que pour un même profil des terres la butée est plus grande que la poussée.

Pour la butée, le plan de rupture est celui que détermine sur le mur l'action minimum, tandis que pour la poussée c'est celui qui produit l'action maximum.

Dans le cas particulier du mur vertical et des parois lisses avec plate-forme horizontale la butée, B_0 a pour expression

$$B_0 = \frac{\delta h'^2}{2} \frac{1+\sin\varphi}{1-\sin\varphi} = \frac{\delta h'^2}{2} \operatorname{tg}^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2}\right). \quad (6)$$

C. **Classification des terrains.** — On peut admettre pour les terrains les plus fréquemment rencontrés les caractéristiques spécifiées dans le tableau I.

Tableau I.

Nature du terrain	φ	δ	$\operatorname{tg}^2\left(\frac{\pi}{4}-\frac{\varphi}{2}\right)$	$\operatorname{tg}^2\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\varphi}{2}\right)$
Terre meuble sèche.	40°	1,400	0,217	4,599
Terre meuble naturellement humide.	45°	1,600	0,172	5,828
Terre meuble mouillée à saturation...	27°	1,800	0,345	2,680
Sable sec.........	30°	1,600	0,333	3
Sable naturellement humide..........	40°	1,800	0,217	4,599
Sable mouillé à saturation...........	25°	2,000	0,406	2,464
Argile ou marne sèche...........	40°	1,600	0,217	4,599
Argile ou marne mouillée.........	20°	2,000	0,490	2,040

Dans le cas du talus unique d'inclinaison α nous renverrons aux tables de Möller « Erddruck-Tabellen » de Max Möller, fascicule 2, édité en 1922 chez Hirzel à Leipzig, qui permettent d'évaluer rapidement la poussée et la butée des terres.

Remarquons que l'on peut représenter l'action de la terre par la surface d'un triangle dont la hauteur serait la hauteur du mur et la base représenterait la pression unitaire maximum p. On aura donc

pour la poussée, $$R_0 = p\frac{h}{2},$$

pour la butée, $$B_0 = p'\frac{h}{2},$$

d'où, comme pressions sur le mur rapportées à l'unité de longueur comptée suivant la hauteur

$$\left.\begin{aligned} p &= \delta h \operatorname{tg}^2\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2}\right), \\ p' &= \delta h \operatorname{tg}^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2}\right). \end{aligned}\right\} \quad (7)$$

II. **Calcul des fondations des pylônes à pied unique (pylônes ordinaires). — A. Support considéré comme reposant sur le sol.** — Dans ce cas on fait abstraction de l'action du terrain et l'on admet que le moment de renversement dû aux forces extérieures appliquées au pylône est équilibré par le seul moment dû aux charges verticales qui comprennent : 1° le poids du massif de fondation (de poids spécifique rapporté au mètre cube égal à 2 200 kg); 2° le poids du pylône; 3° le poids des isolateurs et conducteurs.

Toutefois on tient compte de la nature du terrain en s'imposant une limite supérieure de la pression suivant l'arête la plus chargée. On admet généralement les limites suivantes en kilogrammes par centimètre carré :

Tufs pierreux et rochers compacts......	10 à 25
Marne ou argile compacte sèche.........	6 à 8
Marne ou argile compacte humide.......	3
Sable et gravier......................	5
Gravier terreux.......................	3
Terre vierge non humide...............	2
Sable argileux........................	2
Terre végétale rapportée..............	1
Vase et argile molle..................	0 à 0,500

1. Définition de la stabilité. — Si P représente l'ensemble des charges verticales, la stabilité est définie par le rapport

$$\frac{P\frac{a}{2}}{Z(h+c)},$$

lorsque l'effort Z est exercé dans la direction $x\,x'$ et par le rapport

$$\frac{P\frac{b}{2}}{Z(h+c)}$$

quand l'effort Z est exercé dans la direction $y\,y'$; a, b, c et h représentant les cotes indiquées sur la figure 4.

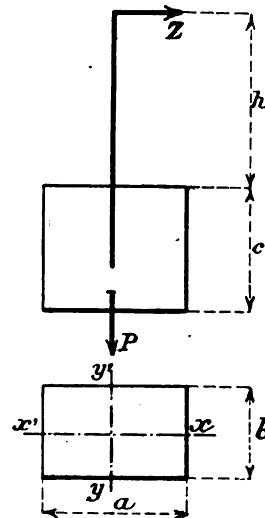


Fig. 4. — Représentation des efforts intervenant si le support est considéré comme reposant sur le sol.

2. Détermination de la pression suivant l'arête la plus chargée. — Quand on exerce un effort horizontal sur un pylône, il en résulte à fond de fouille une pression qui n'est pas constante, et dont la valeur maximum s'obtient facilement en appliquant la règle du tiers moyen, pour l'établissement de laquelle nous renverrons aux traités classiques de mécanique.

A. — Soit un massif soumis à un effort horizontal Z suivant l'axe $x\,x'$ (fig. 5) et à une charge verticale P. La résultante R de ces deux forces coupe la section AB A_1 B_1 considérée en un point C d'abscisse x telle que

$$x = \frac{Zh'}{P}.$$

Trois cas sont à distinguer

1° *Le point* C *est à l'intérieur du tiers moyen* $\left(x < \frac{a}{6}\right)$. — La section travaille en tous ses points à la compression. La pression suivant l'arête A A_1 est

$$\sigma_A = \frac{P}{ab}\left[1 - \frac{6x}{a}\right], \quad (8)$$

celle suivant l'arête B B_1

$$\sigma_B = \frac{P}{ab}\left[1 + \frac{6x}{a}\right]. \quad (9)$$

La pression suivant une arête quelconque s'obtient par application de la règle du trapèze. Sur une horizontale quelconque (fig. 6), on mesure une longueur $A_0 B_0 = a$. Sur la verticale en A_0 on porte $A_0 A' = \sigma_A$ et sur la verticale en B_0, la longueur $B_0 B' = \sigma_B$, puis on joint $A' B'$. Si l'on veut connaître la pression suivant une arête quelconque T, il suffira de mesurer la verticale $T_0 T'$ qui, à l'échelle des pressions, donnera σ_T.

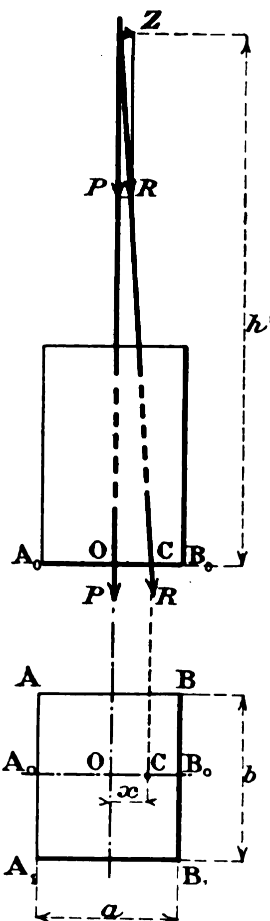


Fig. 5. — Représentation graphique de la répartition des pressions sur le sol quand la résultante passe à l'intérieur du tiers moyen.

2° *Le point* C *est au tiers moyen* $\left(x = \frac{a}{6}\right)$. — On a alors (fig. 7)

$$\sigma_A = 0 \quad \text{et} \quad \sigma_B = \frac{2P}{ab}. \qquad (10)$$

3° *Le point* C *est hors du tiers moyen* $\left(x > \frac{a}{6}\right)$. — Une partie AD (fig. 8) de la section travaille à la compression et une autre partie DB à l'extension ; suivant l'arête $D D_1$ de raccordement de ces deux parties, la pression est nulle.

Comme dans une maçonnerie il est inadmissible de compter sur une partie tendue, il faut considérer la partie comprimée seule, ce qui revient à considérer que le point C se trouve au tiers moyen de $B_0 D_0$.

On a donc

$$B_0 D_0 = 3\left(\frac{a}{2} - x\right) \quad \text{et} \quad \sigma_B = \frac{2P}{3b\left[\frac{a}{2} - x\right]}. \qquad (11)$$

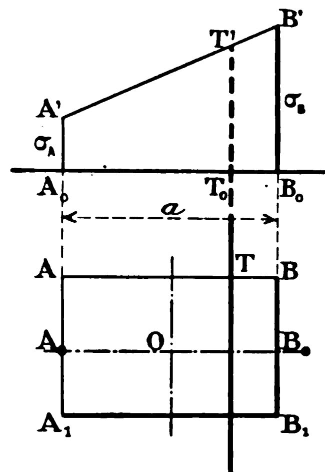


Fig. 6. — Construction permettant d'obtenir la pression suivant une arête quelconque dans le cas où le point d'application C de la résultante des efforts est à l'intérieur du tiers moyen.

Le calcul de σ_B suffit pour s'assurer que la pression admissible sur le sol n'est pas dépassée.

B. — Considérons maintenant un massif soumis à des efforts horizontaux suivant les deux axes $x\,x'$ et $y\,y'$. Ce

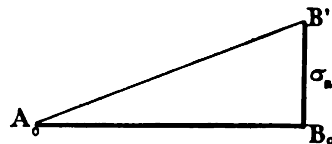


Fig. 7. — Même construction que celle de la figure 6, mais le point C est au tiers moyen.

sera le cas des pylônes d'arrêt. Il y aura lieu de calculer les pressions maxima σ_B et σ'_B pour chaque direction. L'angle (B ou B_1) subira une pression maximum totale

$$p = \sigma_B + \sigma'_B - \varpi,$$

en posant

$$\varpi = \frac{P}{ab}.$$

Il convient en effet de retrancher la pression due aux charges verticales qui rentre à la fois dans le calcul de σ_B et dans celui de σ'_B et qui, en réalité, ne se superpose pas elle-même.

B. **Support considéré comme encastré dans le sol.** — Les différentes méthodes de calcul utilisées jusqu'à ce jour peuvent être classées en deux groupes. Le premier groupe repose sur la considération de la poussée et de la butée des terres; le deuxième, sur la résistance du terrain considéré comme corps compressible et plastique.

Fig. 8. — Même construction que celle de la figure 6, mais le point C est à l'extérieur du tiers moyen.

1. Premier groupe. — *Principe.* — Il a pour base les travaux d'Engel et Mohr relatifs à une verge flexible enfoncée dans le sol. Les résultats en furent appliqués au massif de fondation du pylône par le docteur Fröhlich lors des essais effectués en 1913 par les sociétés d'électricité et l'Administration allemandes.

Engel constata qu'une verge enfoncée dans le sol peut être soumise à un effort croissant de o à H sans que son extrémité B (fig. 9) se déplace, et que cet effort continuant d'augmenter de H à H', le pied se déplace en sens inverse de la direction de cet effort, le centre de rotation remontant au fur et à mesure de l'augmentation de l'effort pour atteindre finalement une position C, et qu'en continuant de faire croître l'effort au delà de H', ou bien la verge se brise, ou bien elle est arrachée du sol.

Fig. 9. — Schéma représentant les déformations d'une perche enfoncée dans le sol.

Mohr, partant de ces observations, établit sa théorie qui peut se résumer comme il suit :

« La pression p par unité de longueur résultant de l'effort appliqué H est sans aucun doute nulle en A, atteint une valeur positive maximum à une certaine profondeur, redevient nulle en C et prend ensuite une valeur négative entre C et B. » Ce qui revient à dire que le moment de renversement dû à la force extérieure H est équilibré par un couple Q (fig. 10).

Calcul du couple Q. — Pour qu'il y ait équilibre, il faut écrire d'une part que la somme des forces est nulle, et, d'autre part, que la somme des moments par rapport à un point — le point C par exemple — est nulle, ce qui se traduit par

$$b\int_0^t p\,dy = 0 \quad \text{et} \quad b\int_0^t py\,dy - Hh_0 = 0 \qquad (12)$$

en représentant par b, la largeur de la verge; p, la pression unitaire; t, la longueur totale d'encastrement dans le sol et y, la profondeur dans le sol du point considéré.

Fig. 10. — Diagramme des efforts exercés sur une perche enfoncée dans le sol et en équilibre.

Il semble logique d'admettre que la résistance du terrain est d'autant plus grande que l'on s'éloigne davantage de la surface du sol, ce qui revient à dire que l'effort maximum p_m que l'on peut exercer sans dépasser la limite d'élasticité du terrain est proportionnel à la profondeur dans le sol et à admettre que le coefficient de compressibilité α du terrain défini par le rapport de la déformation Δ à l'effort p nécessaire pour la produire est inversement proportionnel à la profondeur dans le sol, ce qui se traduit par

$$\frac{\alpha_1}{\alpha_2} = \frac{y_2}{y_1}.$$

La verge pivotant autour du point C (fig. 11), on aura entre les déformations la relation

$$\frac{\Delta_1}{\Delta_2} = \frac{t_0 - y_1}{t_0 - y_2},$$

et, par suite,

$$\frac{p_1\alpha_1}{p_2\alpha_2} = \frac{p_1 y_2}{p_2 y_1} = \frac{t_0 - y_1}{t_0 - y_2}.$$

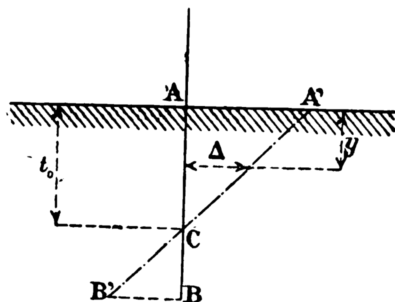


Fig. 11. — Diagramme des déformations d'une perche enfoncée dans le sol.

Si p_m est la pression maximum à fond de fouille on aura

$$\frac{tp}{yp_m} = \frac{t_0 - y}{t_0 - t},$$

d'où

$$p = \frac{p_m}{t(t_0 - t)}(t_0 - y)\,y;$$

par suite,

$$b\int_0^t p\,dy = \frac{b\,p_m}{t(t_0 - t)}\int_0^t y\,(t_0 - y)\,dy = 0,$$

d'où

$$\frac{p_m t}{t_0 - t}\left(\frac{t_0}{2} - \frac{t}{3}\right) = 0$$

et

$$t_0 = \frac{2}{3}t, \qquad (13)$$

ce qui entraîne

$$p = \frac{p_m}{t^2}(3y - 2t)\,y.$$

Par conséquent les variations de la pression en fonction de la profondeur dans le sol sont représentées par une parabole (fig. 12). Le sommet de cette courbe est déterminé par la condition

$$\frac{dp}{dy} = 0, \quad \text{d'où} \quad t_s = \frac{t}{3},$$

et la pression correspondante est

$$p_s = -\frac{1}{3}p_m.$$

La deuxième équation d'équilibre donne

$$Hh_0 = M_0 = b\frac{p_m}{t^2}\int_0^t (3y - 2t)\,y^2\,dy,$$

d'où

$$M_0 = \frac{b\,t^2 p_m}{12}. \qquad (14)$$

C'est cette relation qui permet de calculer la profondeur t d'encastrement nécessaire pour que la pression p_m ne dépasse pas la valeur compatible avec la nature du terrain.

D'après ce que nous avons vu lors de l'étude de la poussée et de la butée des terres, la limite de p_m est déterminée par les relations (7)

$$p_m = \delta t\,\mathrm{tg}^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2}\right).$$

Le moment maximum pour un encastrement et un terrain donnés est donc défini par

$$M_0 = \frac{b\,t^3\,\delta\,\mathrm{tg}^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2}\right)}{12}$$

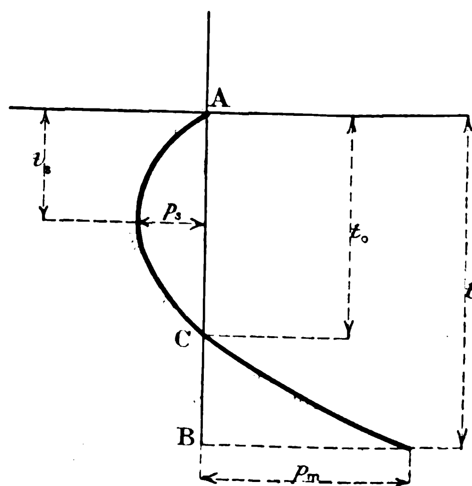
ou

$$M_0 = \frac{K b t^3}{12} \qquad (14\ \text{bis})$$

en posant

$$K = \delta\,\mathrm{tg}^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2}\right).$$

Application au pylône. — Le poids du pylône et de son massif interviennent pour augmenter l'effort H applicable au sommet. En effet, il y a non seulement appui suivant A B, mais encore appui suivant la surface



[Fig. 12. — Diagramme des pressions sur le terrain.

de base du massif, si bien que l'on peut ajouter au moment M_0 précédemment calculé le moment M_1 auquel pourrait être soumis le pylône s'il reposait simplement sur le sol.

Si l'on admet que le massif doit travailler à la compression dans toutes ses parties, il faudra que la résul-

tante des forces extérieures appliquées au support passe par le tiers moyen de la surface de base du massif. Par suite, ainsi que nous l'avons vu,

$$\sigma_A = 0 \quad \text{et} \quad \sigma_B = \frac{2P}{ab} = 2\varpi,$$

en posant, comme plus haut, $\varpi = \frac{P}{ab}$, pression uniformément répartie due aux charges verticales.

Comme $x = \frac{b}{6}$, on a $\frac{M}{P} = \frac{b}{6}$,

d'où

$$M = P\frac{b}{6} = \varpi\frac{ab^2}{6};$$

c'est-à-dire

$$M_1 = \frac{\varpi ab^2}{6}. \qquad (15)$$

Toutefois la valeur du moment M pourra être limitée par la condition

$$2\varpi < \sigma_{max},$$

σ_{max} désignant la pression maximum possible sur le terrain envisagé.

En général cette condition est toujours remplie et la pression σ_B sur l'arête la plus chargée est faible.

Mais on peut considérer que le massif du pylône, grâce aux armatures en fer, est un solide indéformable susceptible de résister aux tensions internes et admettre que la résultante des forces extérieures sortira du tiers moyen.

Dans ces conditions :

$$\sigma_B = \frac{2P}{3a\left(\frac{b}{2} - x\right)} = \frac{2P}{3a\left(\frac{b}{2} - \frac{M}{P}\right)},$$

d'où

$$M = P\left[\frac{b}{2} - \frac{2}{3}\frac{P}{a\sigma_B}\right];$$

le moment maximum possible est alors

$$M_1 = P\left[\frac{b}{2} - \frac{2}{3}\frac{P}{a\sigma_{max}}\right], \qquad (16)$$

et le moment total auquel peut résister la fondation

$$M = M_0 + M_1.$$

Définition de la stabilité. — Par analogie avec les fondations supposées simplement posées sur le sol, on définit la stabilité comme étant le quotient de la somme du moment M_0 et du moment des charges verticales P par rapport à l'arête extérieure du massif par le moment de renversement dû à la force extérieure appliquée, soit

$$s = \frac{M_0 + P\frac{b}{2}}{H(h+t)}.$$

Il faut remarquer que le terme $P\frac{b}{2}$ étant calculé par rapport à la base de la fondation et M_0, par rapport à un point situé au tiers de la hauteur de la fondation à partir de sa base, il y aurait lieu d'évaluer le moment de renversement par rapport à un point intermédiaire. On se placera dans les conditions les plus défavorables en déterminant ce moment par rapport à la base de la fondation.

Généralement on admettra pour le coefficient de stabilité une valeur de l'ordre de 1,5.

(*A suivre*).

H. Carpentier,
Ingénieur à la Compagnie
d'Entreprises hydrauliques et de Travaux publics.

Revues, analyses et informations

Sous-stations à redresseurs à vapeur de mercure complètement automatiques.

Sous ce titre, M. Walty, ingénieur à la Société anonyme Brown, Boveri et Cie, a présenté au XXe Congrès international de l'Union internationale de Tramways, de Chemins de fer d'Intérêt local et de Transports publics automobiles, qui s'est tenu à Barcelone du 10 au 16 octobre 1926, un rapport sur l'utilisation des sous-stations automatiques et sur le fonctionnement des appareils qui permettent la mise en route et l'arrêt automatique des machines (1).

(1) Walty ; *Sous-stations à vapeur de mercure complètement automatiques*, 16 pages, 6 000 mots, 13 fig.

Les premières sous-stations automatiques créées ont été compliquées, car on employait des combinaisons de relais des types courants à cette époque. L'expérience de ces premiers postes conduisit rapidement à entreprendre la simplification de l'équipement de commande et à établir un appareillage spécial doué d'avantages incontestables : d'une part des nouveaux systèmes de relais, de construction solide et de fonctionnement certain et, d'autre part, des redresseurs à vapeur de mercure de puissance élevée, dont la mise en service n'exige ni démarrage compliqué, ni vérification de polarité ou de synchronisme, comme c'est le cas pour les machines rotatives.

L'installation ne comprend plus que trois appareils — ou

groupes d'appareils — qui sont : un transformateur produisant des courants hexaphasés ; un redresseur transformant ces derniers en courant continu ; des pompes pour l'entretien du vide du redresseur. Pour mettre en route, il suffit de fermer deux interrupteurs, l'un sur le courant d'alimentation

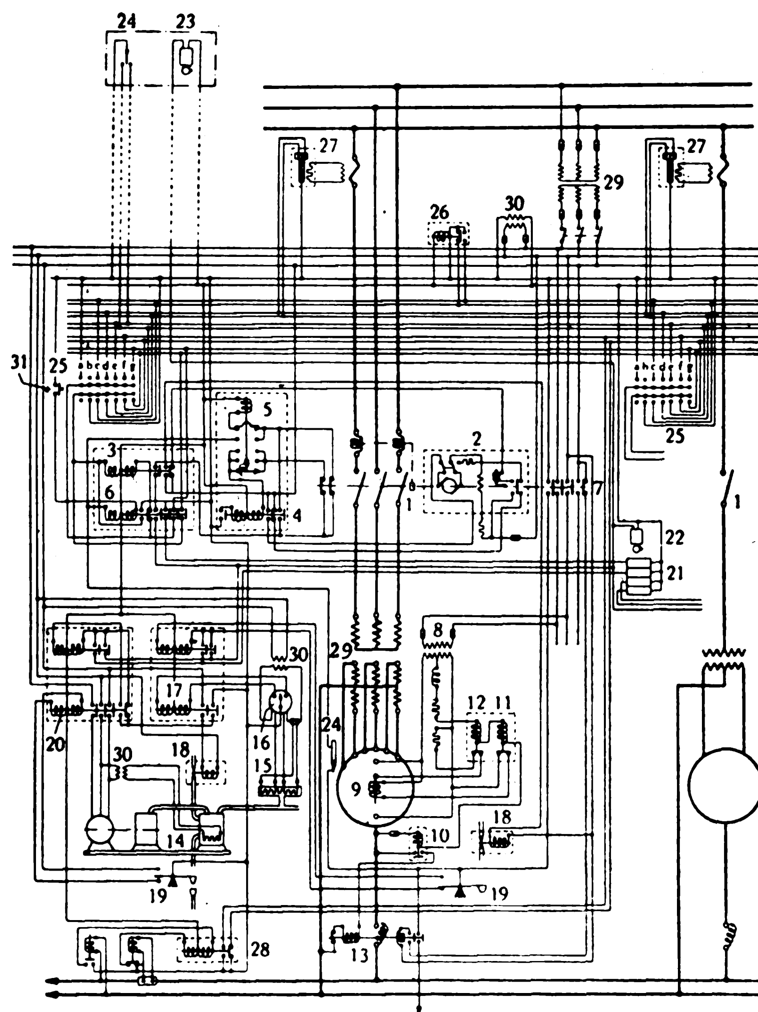


Fig. 1. — Schéma des connexions de principe d'une sous-station automatique à redresseur à vapeur de mercure : 1, disjoncteur principal placé sur le circuit d'alimentation ; 2, servo-moteur électrique ; 3-6, appareils automatiques de commande ; 7, interrupteur auxiliaire relié mécaniquement à l'arbre du disjoncteur ; 8, transformateur d'excitation ; 9, solénoïde d'allumage ; 10, relais de commande du disjoncteur 13 ; 11 et 12, relais conjugués des circuits d'allumage et d'excitation du redresseur ; 13, disjoncteur du circuit à courant continu ; 14, groupe des pompes à vide ; 15 et 16, indicateur thermo-électrique de vide et son dispositif de mise en route et d'arrêt des pompes ; 17, appareil automatique de commande ; 18, vanne automatique à eau ; 19, avertisseur de manque d'eau ; 20, appareil automatique de commande ; 21, signal optique ; 22, signal acoustique de la sous-station ; 23, signal acoustique extérieur à la sous-station ; 24, commutateur du poste de commande ; 25, fiches de contact ; 26, interrupteur horaire ; 27, relais thermique ; 28, appareil automatique de commande pour basse tension et courant secondaire ; 29, transformateur principal ; 30, transformateur auxiliaire ; 31, bouton-poussoir.

l'autre sur le courant continu, et d'ouvrir la circulation d'eau servant au refroidissement du redresseur. On conçoit que les appareils de commande d'une telle installation soient très réduits et que leur fonctionnement donne lieu à beaucoup moins d'incidents que ceux des installations qui comprennent des commutatrices.

Le rapporteur examine, après ces considérations générales, les divers modes de service qui peuvent être imposés à une sous-station : fonctionnement permanent, mise en route et mise hors service par interrupteurs horaires ou bien par des relais thermiques agissant en cas de surcharge de groupes déjà en service ou en cas d'arrêt accidentel de l'un d'entre eux, commande à distance non automatique, et, enfin, marche en fonction des conditions électriques du réseau à courant continu.

Ces divers cas sont bien connus de nos lecteurs ; signalons simplement que dans le dernier, la mise en service est effectuée dès que la tension du réseau atteint une valeur minimum fixée, tandis que l'arrêt se produit lorsque le courant débité tombe au-dessous d'une valeur minimum, ces deux valeurs de la tension et du courant étant d'ailleurs très facilement réglables ; les organes de commande sont pourvus d'un dispositif de retard qui évite la mise en route pour une simple baisse de tension accidentelle.

M. Walty expose ensuite les caractéristiques des appareils de commande automatique Brown, Boveri et Cie. Chaque appareil est muni d'un servomoteur constitué par un induit bipolaire, un aimant et un ressort robuste ; lorsqu'il est mis en service, l'induit est animé d'un mouvement oscillatoire à la fréquence du courant d'alimentation et ce mouvement est transformé en mouvement continu de rotation par un dispositif à rochet approprié. Il en résulte que les organes de contact — dont le fonctionnement sans surveillance continue donne de si nombreux déboires — se trouvent évités complètement. Dans le même ordre d'idées chaque appareil possède un commutateur spécial qui, immédiatement après la mise en service du servomoteur, court-circuite, pour toute la durée de l'opération, les contacts de l'instrument ayant provoqué cette mise en route. Ce commutateur joue un rôle important lorsque cette mise en route est effectuée par l'intermédiaire de dispositifs délicats ou possédant une très faible vitesse d'enclenchement (instruments à contacts, relais thermiques, etc...).

Un élément important de la commande automatique est constitué par le limiteur du nombre des réenclenchements du disjoncteur. Celui-ci a pour but, non seulement de limiter, comme son nom l'indique, le nombre de réenclenchements du disjoncteur qui a fonctionné par suite d'une surintensité d'origine quelconque, mais encore de provoquer ces réenclenchements à des intervalles de temps convenablement déterminés, de façon à permettre la disparition des perturbations passagères, tout en produisant l'arrêt des machines commandées et en donnant l'alarme dans le cas d'une perturbation grave. La pratique a montré que les intervalles de temps au bout desquels doivent s'effectuer les réenclenchements successifs doivent être de plus en plus longs ; on a adopté pour les appareils que nous décrivons les temps suivants : 0 à 10 s, 15 s, 45 s, 2 mn, 5 mn. Après la cinquième tentative de mise en route,

si celle ci n'a pas lieu, l'appareil est ramené à la position de repos, il est bloqué dans cette position et les dispositifs d'alarme correspondants entrent en action. Mentionnons que le blocage peut, à volonté, se produire également après le deuxième, le troisième ou le quatrième réenclenchement, ce qui peut être utile dans certaines conditions de service de l'appareil.

La figure 1 représente le schéma d'une installation de commande complète qui permet, au moyen de la série de fiches 25, de choisir le mode de fonctionnement désiré pour la station. On a, en effet, pour les différentes positions a, b, c... les fonctionnements suivants :

a) Installation constamment en service ;

b) Installation hors service ;

c) Fonctionnement par l'action d'un interrupteur à mouvement d'horlogerie ;

d) Fonctionnement par interrupteur thermique, en fonction de l'échauffement (ou de la surcharge) d'un groupe déjà en service ;

e) Commande par un commutateur placé hors de la station ;

f) Fonctionnement commandé par la tension du réseau à courant continu et par le courant débité par la station ;

g) Blocage d'un groupe et substitution à celui-ci du groupe de réserve.

Il convient de remarquer que l'on peut placer à la fois plusieurs fiches (à condition bien entendu que les conditions de fonctionnement correspondantes ne soient pas incompatibles) et réaliser de ce fait plusieurs conditions de service.

Les installations auxiliaires comprennent : 1° la commande électrique de la vanne placée sur la conduite d'alimentation de l'eau servant à la réfrigération du redresseur ; 2° la commande automatique des pompes à vide lesquelles sont au nombre de deux par groupe : une pompe rotative à huile et une pompe à mercure, toutes deux montées en série. La mise en route est obtenue par l'intermédiaire d'un indicateur de vide basé sur la variation du coefficient de convection des gaz en fonction de leur pression. Comme la pompe à vide élevé comporte une circulation d'eau, la mise en route des pompes débute par l'ouverture de la vanne qui commande cette circulation et il existe un dispositif avertisseur de manque d'eau.

Dans les sous-stations à fonctionnement automatique alimentant un réseau de traction, les départs comportent des disjoncteurs munis du dispositif limiteur du nombre d'enclenchements auquel est adjoint un appareil automatique pour l'essai d'isolement de la ligne à brancher. La suite des opérations correspond exactement à celles qui sont exécutées à la main dans les stations ordinaires, mais, de plus, chaque enclenchement n'a lieu qu'après un essai d'isolement.

Tout ce qui précède concerne le fonctionnement normal des sous-stations automatiques ; examinons maintenant ce qui se passe en cas d'accident et comment les défauts existant dans la sous-station ou sur les lignes à alimenter sont signalés. L'installation de signalisation comprend une sonnerie placée hors de la station et dont le but est d'indiquer que celle-ci doit être visitée, et d'un tableau avec signaux lumineux placé dans la sous-station et servant surtout à faciliter la localisation du dérangement.

Remarquons d'abord que les difficultés dues à une fausse polarité ou à un retour de courant sont supprimées par suite de la présence du redresseur ; celles de la marche en parallèle sont évitées par l'emploi de machines caractéristiques très voisines et par l'utilisation d'un appareil de réglage commun à tous les groupes. On a vu plus haut que les courts-circuits étaient éliminés par le fonctionnement de disjoncteurs à réenclenchements ordonnés. Lorsque la température d'un redresseur atteint une valeur trop élevée le thermomètre à contacts 24 (fig. 1) provoque sa mise hors circuit ; l'avertisseur de manque d'eau 19 joue un rôle analogue lorsque la circulation de refroidissement est arrêtée. Enfin il peut arriver que le courant d'alimentation vienne à manquer : l'installation reste alors branchée du côté du courant continu, mais cela n'entraîne aucun inconvénient, le courant ne pouvant traverser le redresseur dans ce sens. Le vide dans le redresseur est maintenu, en pareil cas, par la fermeture automatique du robinet de la conduite placée entre le redresseur et les pompes, fermeture qui se produit dès que la vitesse de la pompe à huile descend au-dessous d'une certaine valeur minimum.

Le rapporteur conclut en signalant que la société Brown, Boveri et Cie a installé jusqu'à ce jour 35 sous-stations complètement automatiques munies de redresseurs à vapeur de mercure, dont 15 sont en service et ont donné toute satisfaction. L'expérience a d'ailleurs montré que de telles sous-stations, lorsqu'elles sont étudiées et montées avec soin, travaillent dans de meilleures conditions que les installations commandées à la main, les manœuvres étant exécutées beaucoup plus régulièrement et les erreurs étant complètement évitées.

A côté de ces avantages concernant le fonctionnement, il convient de placer l'économie résultant de la réduction du personnel et de la réduction sur les frais d'installation des bâtiments ainsi que sur l'achat du terrain. Enfin, par suite de leur faible encombrement, de leur fonctionnement silencieux et automatique, ces sous-stations peuvent être placées aux endroits du réseau où leur emploi est nécessaire, ce qui permet de grosses économies sur le matériel d'alimentation des lignes et sur l'achat des dispositifs, ordinairement compliqués, imaginés pour compenser la chute de tension sur les feeders de grande longueur. — B. E.

Contribution à l'étude des multiplicateurs de fréquence (1).

Au cours des dernières années, on a réussi à construire des transformateurs de fréquence pour lesquels, contrairement à ce qui avait lieu pour les premiers modèles établis (Epstein, Joly et Valarui, Telefunken), il n'y a pas de courant inducteur auxiliaire. L'explication du processus du phénomène est assez difficile à donner mathématiquement, mais

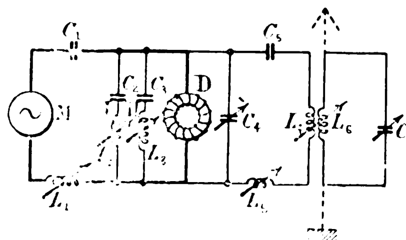


Fig. 1. — Schéma du montage adopté pour les essais.

d'utiles recherches expérimentales ont été effectuées récemment. C'est une de ces dernières qui fait l'objet de l'article.

Le dispositif étudié avait été spécialement établi pour les essais par le docteur Dornig. Il consiste en un alternateur de 0,8 kw, 5000 t : mn, 10 000 p : s, dont la tension de forme sinusoïdale est de 80 v environ. Le montage réalisé est indiqué sur la figure 1 où M représente cet alternateur : C_1, un

(1) G.-G. Hilpert et H. Seydel. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 15 et 22 avril 1926, t. XLVII, p. 433-435 et 472-475, 4250 mots, 26 figures.

condensateur fixe de $1,7 \times 10^{-7}$ F; L_1, une bobine d'inductance sans fer, variable de $0,7 \times 10^{-3}$ à $1,1 \times 10^{-3}$ H; D, une bobine d'inductance avec fer, de forme annulaire, portant 90 spires et dont le noyau est constitué par du fil de fer émaillé de 0,05 mm de diamètre. L'inductance maximum de 4×10^{-3} H correspond à un courant de 0,6 A environ.

I. Étude du circuit de l'alternateur. — Pour expliquer le fonctionnement, l'auteur néglige d'abord les deux circuits en parallèle I et II, ainsi que le condensateur C_4 et suppose les appareils C_5, L_5, L_4 hors circuit. Il ne considère donc que le circuit de l'alternateur, indiqué en traits forts et intéressant les appareils M, C_1, D, L_1. Pour un courant de 8 A, le courant de l'alternateur est déphasé en avant par rapport à la tension. Au moyen de la bobine à noyau de fer, il s'agit de produire une variation de tension qui doit induire dans le circuit secondaire une force électromotrice. La tension aux bornes de la bobine est

$$e_D = -\left(n\,10^{-8}\frac{d\Phi}{di}\right)\frac{di}{dt}.$$

Dans l'article qui nous occupe sont reproduites des photographies d'oscillogrammes qui montrent l'influence, sur l'amplitude de la tension, de la déformation de la courbe du courant; le montage adopté pour l'oscillographe cathodique de E. Gundelach qui a servi au relevé desdits oscillogrammes est également décrit. Les photographies permettent de tracer ensuite la forme exacte de la courbe de la force électromotrice. L'auteur indique comment on peut à chaque instant figurer la tension aux bornes de la bobine

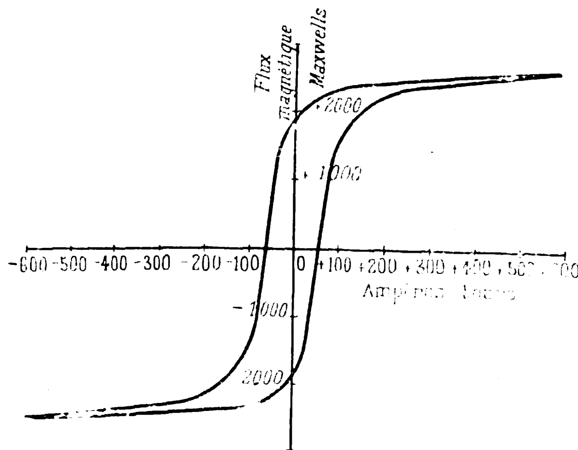


Fig. 2. — Courbe d'hystérésis.

sans fer (e_{L1}) et de celle avec fer (e_D), ainsi que le courant, lorsque l'on connaît déjà la courbe d'hystérésis (fig. 2) et la courbe représentant la variation de $\left(n\,10^{-8}\frac{d\Phi}{di}\right)$ en fonction de i (fig. 3).

Pour déterminer l'amplitude de la tension aux bornes de la bobine, on peut procéder de la manière suivante. Comme la forme de la tension aux bornes du condensateur est sensiblement sinusoïdale, on a, pour une valeur efficace J du courant :

$$(e_{C_1})_m = \frac{J\sqrt{2}}{\omega C_1}.$$

L_1 et $\left(n\,10^{-8}\frac{d\Phi}{di}\right)$ étant déterminés sur les courbes des figures 2 et 3, on peut calculer

$$\frac{di}{dt} = \frac{(e_{C_1})_m}{\left(L_1 + n\frac{d\Phi}{di}10^{-8}\right)}$$

et la tension aux bornes de la bobine est donnée par

$$(e_D)_m = \frac{J\sqrt{2}\,n\,10^{-8}\frac{d\Phi}{di}}{\omega C_1\left(L_1 + n\,10^{-8}\frac{d\Phi}{di}\right)}.$$

II. Étude de l'action combinée du circuit de l'alternateur et des autres circuits. — Les pointes que présente la tension

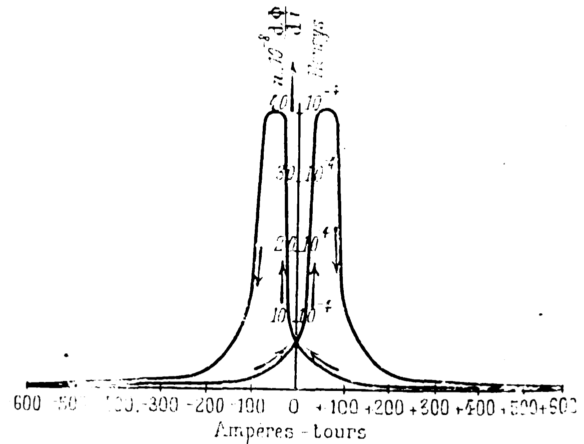


Fig. 3. — Courbe représentant la variation de $\left(n\,10^{-8}\frac{d\Phi}{di}\right)$ en fonction de i.

aux bornes de la bobine produisent le maximum d'excitation sur le circuit secondaire qui est couplé (C_5, L_4, L_5), lorsque le choc dû à ces amplitudes élevées de la tension se reproduit avant que l'oscillation due au choc précédent soit éteinte, c'est-à-dire lorsque le circuit secondaire est accordé sur un harmonique élevé impair de la fréquence de l'alternateur. La tension aux bornes du condensateur peut atteindre plusieurs fois la valeur de cette tension. C'est ainsi que, dans un essai relaté par l'auteur pour une tension de 1100 V aux bornes de la bobine, on a mesuré 2100 V aux bornes du condensateur C_5 du circuit secondaire réglé sur l'harmonique 21. Plusieurs facteurs agissent sur le rapport de ces tensions, dont l'auteur n'indique pas le rôle, mais seulement l'effet. C'est ainsi qu'on obtient dans le circuit de l'antenne un courant de 8 A qui correspond à une longueur d'onde de 1270 m. Des essais sont en cours pour étudier l'amélioration que produirait l'introduction dans le circuit secondaire du transformateur variable C_4. — B. H

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité.

Assemblée générale ordinaire du 29 juin 1926.

D'après le rapport de cette compagnie, au capital de 100 millions de francs, et dont le siège est à Paris, 23, rue de Vienne, c'est sous le régime de l'avenant du 24 mai 1924, que s'est poursuivie l'exploitation de l'exercice 1925. Les dotations substantielles affectées au fonds de travaux assuraient largement jusqu'ici les charges financières des immobilisations croissantes du premier établissement (section nouvelle), qui incombent à la Ville de Paris ; l'aggravation des conditions du marché des capitaux ont rendu nécessaire la création de ressources permettant de doter les programmes nouveaux de travaux et d'espacer ainsi les appels au crédit.

Ces considérations s'imposaient pour tout le domaine industriel de la Ville de Paris, elles ont conduit à l'adoption, pour chacun des trois services, eau, gaz, électricité, de mesures procédant de la même inspiration et conduisant à réclamer aux usagers, au moyen d'une surtaxe sur les tarifs, une contribution aux dépenses d'extension.

La compagnie a été ainsi amenée à passer avec la Ville de Paris un troisième avenant qui, voté par le conseil municipal le 9 juillet 1925, a été approuvé par le décret du 10 août 1925.

La majoration temporaire, qui porte sur le montant des quittances ou fournitures de courant établies par application de la convention, a été fixée à 20 pour 100 ; elle pourra être modifiée à la fin de chaque exercice pour l'exercice suivant sans dépasser 35 pour 100.

La Ville de Paris a, en outre, décidé d'affecter à ce compte spécial l'excédent au delà de 50 millions de francs des sommes lui revenant au titre de loyer.

L'exercice 1925 a comporté l'application de ces dispositions à dater de l'approbation, c'est-à-dire du 10 août.

La clientèle, malgré les circonstances difficiles, a continué à progresser. Le nombre des abonnés, qui était de 442 301 au 31 décembre 1924 [1], a augmenté de 15,5 pour 100 atteignant, au 31 décembre 1925 : 511 054, soit plus du double du chiffre de 1920, mais il se tient encore loin du chiffre de la clientèle du gaz (865 000 abonnés).

L'accroissement de la consommation est resté régulier. Il avait été de 51 millions de kilowatts-heures en 1923 et de 55 millions de kilowatts-heures en 1924, il a atteint, en 1925, 56 millions de kilowatts-heures, soit une augmentation de 16 pour 100 par rapport à 1924 ; la consommation est ainsi passée de 356 416 003 à 412 696 535 kw-h, correspondant à une production aux usines de plus d'un demi-milliard de kilowatts-heures.

Dans ce total, la consommation d'éclairage entre pour 246 millions de kilowatts-heures contre 204 millions en 1924 en augmentation de 20 pour 100, tandis que la consommation de force motrice ne s'est élevée que de 152 à 166 millions de kilowatts-heures, soit en plus 9 pour 100 contre 15 pour 100 l'an dernier, ce qui traduit un fléchissement dans l'activité industrielle.

La puissance maximum fournie au réseau parisien a été de 247 000 kw, soit deux fois et demie les chiffres de 1920.

L'augmentation sur l'exercice précédent, qui avait été, l'an dernier, de 32 000 kw, s'est abaissée à 22 000 kw. Il a encore été nécessaire de demander aux fournisseurs extérieurs un appoint d'environ 20 000 kw.

Malgré des indices de ralentissement, le début de l'année 1926 laisse présager encore des accroissements sensibles ; à la fin du premier trimestre, l'augmentation de la consommation par rapport à 1925 est encore de 10,2 pour 100, le nombre d'abonnés a atteint le chiffre de 529 000, continuant la cadence de 6 000 abonnés nouveaux par mois, et la puissance fournie dépasse encore de 20 000 kw environ celle de l'an dernier.

En ce qui concerne les travaux, depuis la date de la dernière assemblée générale, le Conseil municipal a approuvé trois programmes nouveaux. La série des programmes approuvés est ainsi actuellement au nombre de 8, portant les lettres A à H, pour une dépense totale de 1 045 millions de francs, incombant à la Ville de Paris.

Les deux premiers programmes A et B, actuellement terminés, ont porté la puissance installée dans les usines de Saint-Ouen et d'Issy-les-Moulineaux de 120 000 à 330 000 kw par l'installation de sept groupes turboalternateurs du type 30 000/35 000 kw, avec leurs chaudières de 1 000 m² de surface de chauffe.

Les travaux du programme C se poursuivent ; ils consistent à remplacer les unités anciennes de 10 000 kw des usines par des unités de 12 000 kw et, en même temps, à élever la fréquence de 41 2/3 à 50 p : s.

La réalisation du programme D est très avancée. Ce programme a pour objet d'installer dans l'usine de Saint-Ouen trois nouveaux groupes de 30 000/35 000 kw et les chaudières correspondantes, ce qui aura pour effet de porter la puissance installée des usines de Saint-Ouen et d'Issy-les-Moulineaux au chiffre total de 450 000 kw pour une puissance utile de 330 000 kw. La puissance installée est d'ores et déjà de 360 000 kw.

Le programme E, autorisé le 19 mai 1924, pour une dépense de 10 millions de francs, a pour objet la superposition de la distribution en courant alternatif dans la zone à courant continu.

Le sixième programme F a été approuvé le 28 août 1925, avec un certain retard ; les dépenses en ont été fixées à 144 millions de francs. Son exécution, qui est en cours, doit mettre les organes de transformation à la hauteur des moyens de production accrus par l'exécution des programmes

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 31 octobre 1925, t. XVIII, p. 759-760.

précédents. Il comporte également des travaux d'extension de la distribution presque tous achevés aujourd'hui.

Enfin deux derniers programmes G et H ont été approuvés le 13 décembre 1925 par le Conseil municipal.

Le programme G comporte, d'une part, la continuation de l'extension de la distribution pour la puissance utile de 330000 kw; d'autre part, le développement des installations transformation, notamment l'établissement de deux postes de transformation susceptibles de recevoir le courant à la tension de 60 000 v à provenir d'une source d'énergie nouvelle à créer ultérieurement. La dépense totale a été fixée à 216 millions de francs.

Le programme H a pour objet l'extension à 120 000 kw de la puissance utile de l'usine sud-ouest, soit un accroissement d'environ 40 000 kw pour une dépense de 56 millions de francs.

Malgré les difficultés considérables dans les évictions locatives, la société a mis en service les stations nouvelles : Plaisance, Trinité, Magenta, Laos et Beaubourg; elle a réalisé le doublement de l'ancienne station Pasquier et a commencé les travaux de la station Tolbiac; deux nouvelles sections de bureaux, Grenelle et Saint-Ambroise, ont été ouvertes au public; une troisième et une quatrième, Italie et Charonne, sont en construction; il a été installé 15 postes de transformation nouveaux dans la zone de distribution en courants diphasés, portant à 207 le nombre de ces postes; 6 postes à 12 000 v, pour courants monophasés ont été mis en service dans la zone de distribution en courant continu et 81 cabines à haute tension, portant à 492 le nombre des abonnés pour la haute tension ; en accord avec l'Administration préfectorale, il a été entrepris l'établissement de colonnes montantes nouvelles; enfin, parallèlement aux besoins de la consommation, la société a poursuivi le développement des canalisations primaires et du réseau de distribution dont la longueur totale atteint, fin 1925, 3 408 km, dont 156 km ont été posés en cours de l'année.

Aux travaux en quelque sorte normaux dont il est rendu compte, se sont ajoutés au cours de l'exercice ceux que nécessitait l'Exposition des Arts décoratifs et industriels modernes à laquelle la société a prêté un concours tout spécial, non seulement en l'alimentant pour une puissance de près de 6 000 kw, mais en assurant la distribution et la vente de l'énergie aux exposants.

Le compte de profits et pertes comporte des produits nets d'exploitation s'élevant à 84 386 784,17 fr, auxquels s'ajoutent les intérêts et divers, de 4 998 304,94 fr, formant un total de 89 385 089,11 fr.

Si l'on en déduit : 2 848 037,50 fr pour intérêts des obligations anciennes et 4 148 880,12 fr pour compte d'amortissement, soit ensemble 6 996 917,62 fr; il reste pour bénéfice à partager une somme de 82 388 171,49 fr.

Sur cette somme, 23 571 414,07 fr reviennent à la Ville de Paris à titre de loyer supplémentaire, en application de l'article 30 bis de la convention, modifié par l'article 5 de l'avenant de 1924, et 29 999 932,32 fr reviennent au fonds de travaux à titre de prélèvement supplémentaire, en application de l'article 28 bis de la convention, modifié par l'article 4 de l'avenant de 1924, soit un total de prélèvements de 53 571 346,39 fr contre 41 780 206 fr l'année précédente; le surplus 28 816 825,10 fr, contre 27 911 815 fr l'année précédente, revient à la compagnie.

Il y a lieu de remarquer que, alors que la part de la compagnie résultant du développement de l'entreprise ne s'est accrue que de 905 010 fr, les prélèvements supplémentaires en faveur de la Ville et du fonds de travaux se sont augmentés de 11 791 140 fr.

Au total, la Ville aura touché, en dehors du loyer de 28 500 554,24 fr, et déduction faite de 2 071 968,31 fr qui ont été reversés au compte provisionnel, un loyer supplémentaire de 21 499 445,76 fr, soit au total 50 millions de francs.

Enfin, il a été versé au fonds de travaux 75 952 513,26 fr (dont 44 952 580,94 fr à titre de prélèvement sur les recettes et 29 999 932,32 fr sur les superbénéfices), et au compte provisionnel 23 063 128,40 fr.

L'ensemble des sommes ainsi prélevées au profit du loyer et du superloyer de la Ville, du fonds de travaux et du compte provisionnel ressort à 148 015 641,66 fr, soit le quintuple de la part de la compagnie.

A la part de la compagnie, de 28 816 825,10 fr, viennent s'ajouter les revenus du domaine privé, de 4 608 099,97 fr.

Le solde bénéficiaire ressort ainsi à 33 424 925,07 fr.

Cette somme est entièrement disponible puisqu'il n'y a plus lieu de déduire de prélèvement au profit de la réserve légale qui atteint le dixième du capital social.

Les bénéfices reportés des exercices antérieurs qui se montaient à 3 984 700,01 fr donnent un total à répartir de 37 409 625,08 fr.

Après versement d'une somme de 6 909 625,08 fr à la réserve pour éventualités diverses et répartition aux actions de 26 000 000 fr, soit 65 fr brut par action, impôts à déduire, il reste un surplus de 4 500 000 fr qui est reporté à nouveau.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1925.

Actif.

	fr
Dépenses de premier établissement	209 188 092,41
Mobilier et installations	1 977 601,84
Prime de remboursement des obligations	2 375 000 »
Caisses et banques	188 865 206,32
Valeurs en portefeuille	7 655 083,30
Cautionnement	2 031 296,10
Approvisionnement	18 651 295,14
Comptes débiteurs	95 199 294,97
Transformation de l'éclairage public	820 601,18
Section nouvelle du premier établissement, compte Ville de Paris	715 428 226,97
	1 242 191 698,23

Passif.

	fr
Capital social	100 000 000 »
Obligations en circulation	67 568 500 »
Amortissement de la section ancienne	39 375 575,09
Réserve légale	10 000 000 »
Réserve complémentaire d'amortissement des actions	13 346 160,80
Réserve pour éventualités diverses	30 962 388,55
Autres comptes créditeurs	131 388 569,70
Bons décennaux 1922 remboursables par la Ville de Paris	100 000 000 »
Bons décennaux 1923 remboursables par la Ville de Paris	107 500 000 »
Obligations à 6,5 pour 100, 1924, remboursables par la Ville de Paris	240 000 000 »
Bons décennaux à 7 pour 100, 1925, remboursables par la Ville de Paris	243 500 000 »
Amortissements sur la section nouvelle	6 799 729,67
Fonds de travaux	91 278 010,94
Compte provisionnel	23 063 128,40
Bénéfices reportés des exercices antérieurs	3 984 700,01
Compte de profits et pertes. Solde créditeur	33 424 925,07
	1 242 191 698,23

SECTION DE LÉGISLATION

Epilogue d'une poursuite correctionnelle contre un concessionnaire de l'éclairage municipal

Arrêt du Conseil d'Etat du 2 juillet 1926

Un arrêt du Conseil d'Etat (*) vient de déclarer illégal l'arrêté d'un maire qui enjoignait au concessionnaire de l'éclairage d'une ville, sous peine de poursuites en cas d'infraction, de donner l'éclairage public aux heures prévues par le cahier des charges. Une poursuite ayant eu lieu devant le tribunal de simple police, l'arrêté du maire avait été reconnu illégal par le juge de la répression. Mais la décision avait été cassée par la Cour suprême qui se refusait à admettre ladite illégalité. Le Tribunal correctionnel de Joigny ayant été saisi du litige comme juridiction de renvoi, sursit à statuer jusqu'à ce que la solution de la question de légalité émanât du Conseil d'Etat. Cette solution vient d'être donnée par l'arrêt qui va être analysé et est rempli de détails pratiques, par conséquent intéressants, et pleins d'encouragement pour les distributeurs d'Energie.

I. **Rappel sommaire des faits ayant donné lieu au procès.** — Un traité municipal, signé par un maire, pour confier à une société concessionnaire la gestion d'un service public aussi important que la distribution de l'éclairage, doit se suffire à lui-même; s'il a été bien rédigé, il prévoit le cas où la société manquerait aux obligations par elle assumées et édicte des sanctions; enfin, en cas de lacune sur ce point, une commune peut toujours demander au tribunal compétent de prononcer une condamnation à des dommages-intérêts, pour la réparation d'un préjudice qui lui aurait été causé. Ce qui serait étrange et créerait une confusion entre deux idées bien différentes, d'une part, le contrat d'une commune et, d'autre part, le pouvoir de police du maire, c'est que ce dernier pût prendre des arrêtés contre le concessionnaire, le menacer de poursuites devant les tribunaux répressifs et compléter, comme magistrat chargé de maintenir l'ordre, des conventions insuffisantes, passées par lui comme délégué et représentant légal du conseil municipal.

C'est cependant ce qui s'est produit dans la ville d'Auxerre où le maire, dans un arrêté très habilement rédigé d'ailleurs et « coloré » par le prétexte de l'ordre public à faire respecter, s'était exprimé de la façon suivante le 6 novembre 1922.

« Considérant que l'éclairage des rues et voies publiques est un des moyens les plus efficaces pour prévenir les désordres et veiller à la sûreté publique; que, par suite, il rentre essentiellement dans les objets confiés par la loi à la vigilance et à l'autorité des maires; considérant que de nombreuses interruptions de l'éclairage public, notamment de l'éclairage électrique, se sont produites depuis longtemps, que leur fréquence a augmenté dernièrement dans des proportions telles qu'elles sont susceptibles de nuire à l'intérêt général et à la sécurité publique;

» Vu les lois des 14 décembre 1789; 16-24 août 1790 et 5 avril 1884, article 97; et les articles 471 et suivants du Code pénal;

» Arrêtons : Article premier. — Les concessionnaires et le directeur du service de l'éclairage de la ville, tant au gaz qu'à l'électricité, sont tenus, sous les peines prévues par les articles 471 et suivants du Code pénal, d'assurer aux heures et suivant *les conditions du cahier des charges* l'éclairage des voies publiques.

» Art. 2. — Ils devront, sous les mêmes peines, assurer la régularité de cet éclairage, sans interruptions même momentanées qui pourraient être dangereuses pour le bon ordre et la sécurité publique.

» Art. 3. — Toute contravention sera constatée et poursuivie conformément à la loi. »

Diverses interruptions eurent lieu, suivies de procès verbaux qui entraînèrent la comparution de MM. Rimbert, préposé de la société d'éclairage, et Randon, directeur, pris comme civilement responsable, devant le Tribunal de simple police d'Auxerre qui, par jugement du 11 juin 1923, déclara que l'arrêté ne pouvait servir de base à une poursuite, étant illégal pour deux motifs : d'abord, parce qu'il avait été pris pour assurer l'exécution d'un contrat passé par le maire comme administrateur des biens de la commune et ensuite parce qu'il n'avait pas pour objet un intérêt général et public.

Mais la Cour suprême, dans un arrêt de la Chambre criminelle en date du 5 janvier 1924, cassa le jugement,

(*) Arrêt du Conseil d'Etat déclarant illégal un arrêté pris par un maire concernant l'éclairage des voies publiques. *Revue générale de l'Electricité*, 21 août 1926, t. xx, p. 295-296.

estimant que le maire ayant statué dans un but général, celui de l'éclairage et le maintien du bon ordre qui peut être compromis par des interruptions dans la distribution de la lumière, on pouvait envisager son intervention comme basée sur des pouvoirs de police, et qu'il ne fallait point paralyser ces pouvoirs simplement par cette considération qu'il aurait autrefois, lui ou son prédécesseur, représenté la commune dans un contrat ayant précisément pour but d'assurer la distribution de l'éclairage.

II. Observations sur la décision de sursis prise par le Tribunal de simple police de Joigny et ses conséquences. — Saisi du litige, comme juridiction de renvoi, le Tribunal de simple police de Joigny, sursit à statuer, en décidant, le 3 juin 1924, que l'affaire serait renvoyée à une autre audience pour permettre au distributeur poursuivi de prouver par une pièce indiscutable qu'il avait saisi le Conseil d'Etat de la question de validité de l'arrêté. Cette preuve ayant été fournie par la représentation d'une pièce signée par le secrétaire du Conseil d'Etat (section du Contentieux) dite certificat de recours, l'affaire fut renvoyée « sine die » jusqu'à la solution par le Conseil d'Etat du problème de la légalité ou de l'illégalité de l'arrêté.

Une dualité de procédures, l'une devant le tribunal de simple police, l'autre devant le Conseil d'Etat ne saurait nous étonner, alors même que toutes les deux ont pour but de faire dire par un juge qu'est illégal l'acte sur lequel est basée la poursuite. On sait que tout acte réglementaire émanant d'une autorité administrative peut être déféré au Conseil d'Etat par la personne qui a intérêt à le faire annuler(1). C'est même la voie normale à suivre, et elle est à ce titre recommandée à ceux qui se croiraient lésés par un abus de pouvoir commis par un préfet ou un maire.

Mais l'autorité qui fait l'acte a toujours le droit d'en assurer l'exécution au moyen d'une poursuite dirigée devant le tribunal de simple police, en vertu de l'article 471, paragraphe 15 du Code pénal; et, comme le juge répressif doit examiner si l'arrêté est légal, avant d'en prendre le texte comme base de son jugement de condamnation, il se trouve que si deux juridictions sont susceptibles d'être saisies, elles gardent néanmoins leur indépendance. Le pourvoi au Conseil d'Etat n'est pas suspensif, par conséquent le tribunal répressif, même mis en présence d'un recours, *peut* statuer; il faudrait même dire qu'il *le doit*, si on se rapporte à des arrêts de la Cour suprême, notamment l'arrêt de la Chambre criminelle du 28 mars 1925 (2) dans lequel on lit : « qu'il appartient au juge de simple police, saisi d'une contravention à un règlement administratif que le contrevenant prétend avoir été rendu sans l'accomplissement des formalités prescrites, d'en examiner lui-même la légalité »; cet arrêt a cassé une décision qui avait prononcé une condamnation, mais en déclarant que si une des parties estimait illégal l'arrêté discuté, elle n'avait qu'à saisir le Conseil d'Etat, ce qui aurait suspendu les poursuites. La Cour n'a pas voulu laisser passer l'affirmation d'un principe faux, tel qu'une prétendue suspension s'attachant à un recours pour excès de pouvoir (1).

On peut donc trouver étrange la décision du juge de simple police de Joigny, admettant qu'il devait attendre la preuve qu'un recours avait été formé, et, dès qu'elle lui serait fournie, surseoir à statuer.

Ce qui est certain, c'est que personne n'attaqua cette décision de sursis, qu'elle fut acceptée pour toutes les parties, puisqu'aucun pourvoi ne fut formé contre elle.

C'est seulement devant le Conseil d'Etat que le maire d'Auxerre parut s'apercevoir de la difficulté, et il souleva deux moyens d'irrecevabilité du pourvoi; il espérait probablement que si le Conseil d'Etat refusait de statuer, le juge de simple police serait contraint d'annuler lui-même le renvoi sine die qu'il avait prononcé et, par le fait même, de trancher seul la question de légalité.

Le premier moyen, en effet, était ainsi conçu : « Le Conseil d'Etat ne peut être valablement saisi de l'appréciation de la validité d'un acte, du moment qu'une procédure est engagée devant le tribunal répressif ». Mais cette prétention est inadmissible, quand c'est le juge répressif qui, *lui même*, a demandé à la juridiction administrative de se prononcer, en invitant les plaideurs à la saisir : Laferrière dit en termes excellents (2) : « La juridiction de renvoi ne saurait décliner le concours qui lui est demandé par le juge du fond, sous prétexte que celui-ci a eu tort de considérer comme préjudiciable une question qui n'était pas nécessaire au jugement du fond ou qui était résolue d'avance par tel document de la cause, ou qui pouvait être appréciée par le juge du fond lui-même (3). »

Le second moyen d'irrecevabilité présenté au Conseil d'Etat était tiré d'une question de délai : le maire d'Auxerre, dans ses observations, faisait remarquer que son arrêté avait été notifié aux délinquants le 7 novembre 1922, et que le recours du Conseil d'Etat n'avait été formé que le 28 juillet 1924, c'est-à-dire bien après le délai de deux mois que la loi du 13 avril 1900, article 24, impose à toute personne désireuse de se pourvoir. Mais le Conseil d'Etat (4) reconnaît qu'alors même que la victime d'un arrêté illégal ne se serait pas pourvue devant lui et aurait laissé passer les délais,

(1) Voir sur ce point : au sujet du principe, P. Bougault. *Manuel des autorisations de voirie*, n° 19, p. 86 et suivantes; pour les questions de forme, de délai, *Idem*, n° 32, p. 154 et suivantes.

(2) Affaire Ollier contre Ministère public. *Recueil hebdomadaire de Dalloz*, année 1925, p. 331.

(1) P. Bougault. *Manuel des autorisations de voirie*, n° 33, p. 157 et suivantes.

(2) *Juridiction administrative*, 2e édition, t. II, p. 501.

(3) P. Bougault. *Manuel des autorisations de voirie*, n° 33, p. 157 et suivantes.

(4) Arrêt du Conseil d'Etat du 24 janvier 1902, rendu dans l'affaire Avézard. *Recueil mensuel de Dalloz*, année 1903, 3e partie, p. 62.

elle serait toujours en droit, sur poursuite intentée conformément à l'article 471 du Code pénal, de soulever devant le juge répressif l'illégalité de l'arrêté. Dans une matière bien voisine de la question préjudicielle de la validité, Laferrière, s'expliquant sur l'interprétation par le Conseil d'Etat, déclare qu'un acte administratif quelconque, peut être à toute époque soumis à la censure du Conseil d'Etat par la voie du contentieux de l'interprétation [1].

III. **Décision du Conseil d'Etat du 2 juillet 1926.** — Le Conseil a tout d'abord écarté, comme il fallait s'y attendre, les moyens tirés d'une prétendue irrecevabilité, par des motifs très brefs ainsi conçus : « Considérant que, par jugement en date du 3 juin 1924, le Tribunal de simple police de Joigny, saisi sur renvoi de la Cour de Cassation d'un procès-verbal dressé entre les sieurs Randon et Rimbert pour contravention à l'arrêté du maire d'Auxerre en date du 6 novembre 1922, a sursis à statuer jusqu'à ce que la question de la légalité dudit arrêté ait été tranchée par le Conseil d'Etat ; que les réserves susvisées, formées à cette fin, ne sauraient être soumises au délai imparti par la loi du 13 avril 1900 pour la présentation des recours pour excès de pouvoir. »

Il a ensuite envisagé la question de fond, dont la solution, évidemment, ne pouvait faire aucun doute. On ne peut oublier que déjà, dans une affaire de même nature, intéressant la ville de Remiremont, le Conseil d'Etat, par arrêt du 5 janvier 1924, avait décidé qu'il n'appartenait pas à un maire, sans excéder ses pouvoirs, d'assurer l'exécution d'un traité municipal par une prescription de police ayant pour sanction les dispositions de l'article 471, paragraphe 15 du Code pénal.

L'arrêt attendu n'a été et ne pouvait qu'être la reproduction de celui de Remiremont ; et, rendu sur le rapport de M. Mayer, maître des requêtes, les conclusions de M. Berget, commissaire du Gouvernement et les explications de Me Marcilhacy, avocat des sieurs Randon et Rimbert, il tient en quelques lignes : « Sur la légalité de l'arrêté du maire d'Auxerre du 6 novembre 1922. Considérant que, si le maire d'Auxerre estimait devoir contraindre la compagnie concessionnaire du service de l'éclairage par le gaz et par l'électricité dans ladite ville à respecter ses engagements, il lui appartenait de prendre les mesures prévues au traité de concession, sauf réclamation de la compagnie devant la juridiction compétente ; mais, qu'il ne pouvait, sans excéder ses pouvoirs, assurer l'exécution dudit traité par une prescription de police ayant pour sanction les dispositions de l'article 471, paragraphe 15, du Code pénal ; que, dès lors, l'arrêté qu'il a pris le 6 novembre 1922 à cet effet est entaché d'illégalité. »

» Le Conseil décide : il est déclaré que l'arrêté susvisé du maire d'Auxerre est entaché d'illégalité [2] ; les frais de timbre exposés par le requérant sont mis à la charge de la ville d'Auxerre.

Nous réitérons que cette décision du Conseil d'Etat n'a surpris personne, alors que la décision de la Cour de Cassation en date du 5 janvier 1924 avait été une surprise pour tous. Si l'on fait abstraction d'un arrêt, resté isolé, de la Chambre criminelle en date du 3 août 1866 [1], la Cour de Cassation avait toujours manifesté la même opinion que le Conseil d'Etat. Ainsi, dans un arrêt de rejet du 27 juin 1863 [2], elle décidait, à propos d'un contrat de fourniture passé par une commune « que les conventions arrêtées de gré à gré entre les parties ne peuvent, en cas d'inexécution, donner lieu qu'à l'application des règles ordinaires du droit civil, et qu'aucune disposition de la loi n'autorise le maire à ajouter à cette sanction celle des peines de police ».

C'est d'ailleurs à un point de vue identique que s'est placée la Chambre criminelle dans des arrêts plus récents et d'autant plus significatifs qu'ils ont été rendus postérieurement à la loi du 5 avril 1884, sur l'organisation municipale, notamment dans un arrêt de cassation du 23 mars 1900 [3] où elle avait eu à apprécier la légalité d'un arrêté municipal soumettant les agents d'une compagnie concessionnaire du service des eaux à des peines de police pour le cas où les bornes fontaines ne seraient pas ouvertes aux heures fixées par le cahier des charges de la concession. Enfin, dans un arrêt de rejet du 8 février 1902 [4], rendu dans des circonstances un peu différentes, on relève cette affirmation d'une portée très générale « qu'il est de principe que les obligations qui ont leur source unique dans un contrat ne comportent que des sanctions civiles et ne sauraient être sanctionnées par l'amende de l'article 471 du Code pénal ».

IV. **Epilogue.** — L'arrêt du Conseil d'Etat clôt à tout jamais le débat élevé sur la légalité de l'arrêt du maire d'Auxerre, et par conséquent sur la légitimité de la poursuite. En effet, s'il est vrai que les deux juridictions (l'une administrative, le Conseil d'Etat, et l'autre répressive, le tribunal de simple police) ont une pleine indépendance l'une vis-à-vis de l'autre pour trancher la question de l'illégalité, ce principe cesse à partir du jour où le Conseil d'Etat statuant avant le tribunal répressif a déclaré l'acte administratif entaché d'illégalité. La Cour de Cassation l'a reconnu elle-même dans les termes suivants [5] :

[1] *Juridiction administrative*, 2e édition, t. II, p. 624.

[2] Il n'y a pas lieu suivant nous, d'attacher une importance quelconque à une différence de rédaction entre l'arrêt de Remiremont qui porte ces mots : « L'arrêté du maire de Remiremont en date du 21 novembre 1922 est annulé » et la rédaction du présent arrêt qui déclare l'arrêté « entaché d'illégalité. »

[1] *Recueil mensuel de Dalloz*, année 1866, 3e partie, p. 449.

[2] *Bulletin de la Cour de Cassation* (*Chambre criminelle*), no 184, p. 304.

[3] *Bulletin de la Cour de Cassation* (*Chambre criminelle*), no 131, p. 205.

[4] Arrêt du Conseil d'Etat du 8 février 1912, rendu dans l'affaire Coste et Vincel. *Recueil mensuel de Dalloz* (*chronique*), année 1912, p. 32.

[5] *Bulletin de la Cour de Cassation* (*Chambre criminelle*), no 57, p. 105.

« L'annulation d'un arrêté municipal par le Conseil d'Etat, avant que la condamnation antérieurement prononcée pour infraction à cet arrêté municipal soit devenue définitive, enlève toute base légale à la poursuite et à la condamnation, le fait qui les a motivées étant dépourvu de tout caractère contraventionnel et punissable ; en pareil cas, il y a lieu de prononcer la cassation d'un renvoi du jugement de condamnation, qui aurait été prononcé (¹). »

Paul Bougault,
Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

Législation, jurisprudence, réglementation

Sur l'imposition des rémunérations versées aux administrateurs de sociétés anonymes.

Le « Journal officiel » du 27 octobre 1926 publie, page 3330 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

8810. — M. Léon Barély, député, demande à M. le ministre des Finances si les traitements et participations diverses allouées en rémunération de prestations de services effectifs, passés par frais généraux et attribués aux administrateurs délégués ou directeurs d'une société anonyme, sont soumis à l'impôt de 12 pour 100 sur le revenu des valeurs mobilières, ou bien, comme il est équitable et conforme à l'esprit du législateur, à l'impôt de 7,20 fr sur les traitements et salaires, tout au moins pour la part de rémunération exclusive du tantième attribué généralement à tout administrateur de société. (Question du 29 juin 1926.)

Réponse. — Les rémunérations diverses perçues en qualité d'administrateur délégué sont passibles de la taxe de 12 pour 100, en vertu de l'article 17 de la loi du 29 avril 1926, alors même qu'elles seraient prélevées sur les frais généraux, et quelle que soit la nature des services rendus en contrepartie. Au contraire, les rémunérations de l'administrateur qui est en même temps directeur technique, directeur commercial ou directeur administratif, ne sont passibles de la taxe de 12 pour 100 que jusqu'à concurrence de la fraction qui est allouée à l'intéressé en sa qualité d'administrateur.

Sur la possibilité d'ajouter la taxe sur le chiffre d'affaires aux frais d'escompte ou d'encaissement.

Le « Journal officiel » du 27 octobre 1926 publie, page 3331 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », les questions et les réponses qui suivent :

9213. — M. Frot, député, demande à M. le ministre des Finances si les banques ont le droit d'ajouter aux frais de leurs bordereaux d'escompte ou d'encaissement la taxe de 2,50 pour 100 sur le chiffre d'affaires, de telle sorte que ce sont leurs clients qui la payent directement. (Question du 27 juillet 1926.)

Réponse. — Réponse affirmative, à la condition, bien entendu, que la somme totale réclamée ne dépasse pas le prix convenu. Si, en effet, l'impôt sur le chiffre d'affaires constitue bien, aux termes des articles 59 et 65 de la loi du 25 juin 1920, une dette personnelle au vendeur ou à la personne qui a fourni le service, rien ne s'oppose à ce que ces derniers récupèrent l'impôt sur leurs clients, de la manière qu'ils jugent convenable, notamment, en le faisant ressortir distinctement sur leur facture ou bordereaux. Mais lorsque le prix du service rendu par le banquier a été définitivement arrêté, ce dernier ne saurait l'augmenter, après coup, du montant d'un impôt que la loi a mis à sa charge. Il n'y a pas à distinguer, à cet égard, entre les affaires conclues avant la date d'entrée en vigueur du nouveau taux de 2,50 pour 100 et les affaires conclues après cette date, car les circonstances qui peuvent rendre l'exécution d'un contrat plus onéreuse pour l'une des parties ne l'autorise pas à modifier ce contrat.

9356. — M. L.-J. Régis, député, demande à M. le ministre des Finances si, en tout état de cause et d'après la législation actuelle, les banquiers ont le droit de facturer la taxe sur le chiffre d'affaires à leurs clients. (Question du 4 août 1926.)

Réponse. — Rien ne s'oppose à ce que, dans les conventions intervenues entre les banquiers et leurs clients, il soit stipulé que la taxe sur le chiffre d'affaires sera récupérée contre ces derniers. Mais, en pareille hypothèse, l'impôt dû par le banquier sera liquidé sur la somme totale versée par le client, y compris l'impôt lui-même.

Sur la non-possibilité de déduire des revenus ou bénéfices, pour le calcul de l'impôt sur ceux-ci, les sommes versées au titre de la contribution volontaire.

Le « Journal officiel » du 27 octobre 1926 publie, pages 3329 et 3330 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », huit questions qui toutes demandent, en des termes différents, si les sommes versées à l'Etat au titre de la contribution volontaire peuvent être déduites des revenus pour le calcul des impôts qui frappent ces derniers. A ces huit questions, le ministre des Finances fait une unique réponse, d'ailleurs négative.

Voici les textes de l'une des questions et de la réponse du ministre :

8581. — M. Henri Laniel, député, demande à M. le ministre des Finances : 1° Si les commerçants et industriels qui verseront des contributions volontaires à la caisse d'amortissement seront autorisés à en porter le montant à leur compte « frais généraux » ; 2° si les particuliers qui prendront part à la même souscription, pourront déduire de leur revenu imposable la somme qu'ils auront versée. (Question du 2 juin 1926.)

Réponse. — Le Gouvernement avait proposé, sous l'article 25 du projet de loi n° 2966 portant ouverture et annulation de crédits sur l'exercice 1926, le vote d'une disposition tendant à admettre en déduction pour l'établissement des impôts sur les revenus, les versements effectués au titre de la contribution volontaire. Cette disposition ayant été disjointe, les versements dont il s'agit ne peuvent, dans l'état actuel de la législation, être distraits des bases de l'impôt.

(¹) P. Bougault. *Manuel des autorisations de voirie*, n° 33, p. 157.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916  LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

10e ANNÉE. TOME XX. — N° 20. 13 NOVEMBRE 1926.

Société française des Electriciens : Séance du 6 novembre 1926. — M. DELORAINE, ingénieur de l'International Standard electric Corporation fit une communication sur *La Station radiotélégraphique du Post-Office britannique de Rugby.* Cette station permet d'obtenir des communications téléphoniques directes entre Londres et New-York. Du centre téléphonique de Londres partent des câbles téléphoniques qui aboutissent à la station de Rugby. Les communications sont transmises alors par radiotéléphonie jusqu'à un poste récepteur placé près de New-York, qui est lui-même relié à la ville par des câbles téléphoniques. Pour obtenir un rendement élevé, on élimine au départ l'onde porteuse et on ne transmet qu'une seule frange ; au poste récepteur l'onde porteuse est rétablie. La méthode de double modulation est employée. Le poste de Rugby possède trois étages d'amplification de lampes refroidies par l'eau, le premier étage comporte 1 tube à vide, le deuxième 3 tubes à vide, le troisième 30 tubes à vide ; la puissance dans l'antenne est de 100 kw. M. Deloraine fit une description très complète du poste et indiqua les résultats d'exploitation qui sont des plus satisfaisants (¹).

M. GRATZMULLER donna ensuite le *compte rendu du voyage des ingénieurs Italiens en France en juin 1926.* Nous n'insisterons pas sur ce voyage, car il a déjà fait l'objet. dans ces colonnes d'un compte rendu détaillé (¹).

M. GALIBOURG, ingénieur au Laboratoire des Etablissements de Dion-Bouton, exposa ensuite des *procédés thermoélectriques pour la différenciation des alliages métalliques.* Dans un bain de mercure porté à une température convenable, on plonge deux électrodes, de formes d'ailleurs quelconques, faisant partie d'un circuit électrique fermé sur un galvanomètre. La déviation de ce dernier sera nulle au bout de quelques instants si les deux électrodes sont de même métal ou de même alliage ; au contraire le galvanomètre reste dévié si les deux électrodes sont de nature différente. On a donc un procédé très pratique pour reconnaître si un alliage répond aux conditions qu'on a imposées au sujet de sa composition ; il suffit de prendre une électrode constituée par l'alliage étalon et, pour l'autre, la pièce à examiner.

Il n'est pas indispensable, d'ailleurs, d'avoir pour étalon une électrode de même nature que celle de l'alliage dont on veut connaître la composition, il suffit, par rapport à un étalon quelconque, de classer les tableaux des déviations données par les alliages qui doivent composer les pièces à examiner ; la méthode est très précise. M. Galibourg donna ensuite des projections de courbes de forces électromotrices d'alliages en fonction de la température et de leur teneur en éléments spéciaux, il montra les difficultés qu'on pouvait rencontrer dans l'utilisation de la méthode pour une étude scientifique. Cependant au point de vue industriel, elle est suffisamment précise et d'un emploi si rapide et si commode qu'elle est appelée à rendre de grands services. — H. C.

(¹) Des analyses d'articles de périodiques étrangers sur cette station ont été publiées dans cette revue : E.-H. SHAUGHNESSY ; la station radioélectrique de grande puissance de Rugby ; description officielle de l'installation et des travaux de construction. *Revue générale de l'Electricité*, 31 octobre 1925, t. XVIII, p. 147 D. — La station de télégraphie sans fil de Rugby du Post-Office anglais. *Revue générale de l'Electricité*, 28 août 1926, t. XX, p. 75 D.

(¹) Le voyage des membres de l'Associazione elettrotecnica italiana en France. *Revue générale de l'Electricité*, 15, 29 mai, 19 et 26 juin 1926, t. XIX, p. 761-762, 841, 961-962 et 1001-1003

Bibliographie : Die grundlagen der Hochfrequenstechnik (Les principes de la technique des courants à haute fréquence), par Franz OLLENDORFF (¹). — Il faut entendre par hautes fréquences celles comprises entre 10^4 et 10^8 p : s ; ainsi que l'auteur le fait remarquer, si la fréquence de 10^8 p : s est dépassée, on atteint tout de suite des valeurs élevées de 10^{13} p : s et plus ; mais il s'agit alors des rayons infrarouges, des rayons lumineux, des rayons ultraviolets, des rayons X, correspondant à une gamme des fréquences qui s'étend de 10^{13} à 10^{19} p : s.

Pour en revenir aux phénomènes qui font l'objet de l'ouvrage en question, il y a lieu de distinguer deux catégories de champs électrique et magnétique, les champs statiques et les champs dynamiques. Dans la première, l'auteur considère le champ magnétique ou, plus exactement, le champ magnétostatique et le champ électrostatique ; le champ électrique stationnaire, donnant lieu à un dégagement de chaleur ou, si l'on préfère, à un courant électrique, appartient à la seconde catégorie ainsi que le champ électrodynamique qui conduit aux phénomènes d'induction électromagnétique et d'induction électrique.

Cette classification étant établie et les relations fondamentales entre les grandeurs qui définissent ces phénomènes étant posées, l'auteur aborde l'étude de son sujet. Sans perdre de vue les applications qui sont faites des principes exposés à la radiotélégraphie et à la radiotéléphonie, il ne craint pas de traiter la question avec toute l'ampleur voulue, étayant par de longs développements mathématiques les considérations d'ordre physique empruntées aux résultats de l'expérience ; c'est donc d'une étude essentiellement théorique qu'il s'agit, constituant une intéressante mise au point de ce que l'on pourrait appeler la « radioélectrotechnique ». Ajoutons qu'un certain nombre de propriétés mentionnées et démontrées trouvent leur application même dans le cas des basses et des moyennes fréquences, de sorte que l'ouvrage présente un intérêt plus général que ne semble l'indiquer le titre.

Voyons d'ailleurs quelques-unes des principales questions traitées ; le lecteur se rendra compte ainsi de la nature des renseignements que peut lui fournir cet ouvrage : nous remarquons d'abord un important chapitre sur les éléments constitutifs du circuit oscillant, qu'il définit comme il suit : le condensateur qui est le siège des phénomènes d'induction électrique ; la bobine d'inductance, siège des phénomènes d'induction électromagnétique ; la résistance, siège des courants de conduction ; dans ce même chapitre sont traités les courants électroniques et les courants ioniques. Etant donné l'importance que prennent les phénomènes d'induction électrique et d'induction électromagnétique dans ces organes à la haute fréquence, leur technique devient compliquée et exige une étude approfondie, contrairement à ce qui a lieu dans le cas des basses fréquences ; or, c'est cette étude qui est développée dans l'ouvrage qui nous occupe. Ajoutons que les considérations qui y sont développées, d'ordre physique et mathématique, aboutissent à des formules qui ont un réel intérêt pratique.

Le chapitre suivant relatif aux oscillations libres d'abord et forcées ensuite n'est pas moins étendu. L'auteur étudie différents systèmes qui sont le siège d'oscillations libres, tels que l'arc chantant et les tubes à vide. Signalons dans le paragraphe des oscillations forcées la théorie des lampes à trois électrodes fonctionnant comme amplificateur, théorie très complète qui conduit l'auteur à l'établissement du diagramme circulaire dudit amplificateur.

Dans ce même chapitre, on trouvera un paragraphe consacré à l'étude de ce que l'auteur appelle les « oscillations de l'énergie », comprenant les oscillations dans les systèmes électromagnétiques, tels que les transformateurs, par exemple, et celles qui se produisent dans les systèmes électromécaniques, représentés par les alternateurs à haute fréquence. Cette étude sur les oscillations de l'énergie est suivie de considérations relatives au redressement de ces oscillations.

La seconde partie qui comprend elle-même deux divisions traite l'importante question des couplages des circuits et de celle de la propagation des ondes. Ici encore le problème est envisagé sous toutes ses faces ; c'est ainsi que l'auteur considère d'abord la propagation des ondes le long d'un conducteur pour n'entreprendre qu'ensuite l'étude de la propagation dans l'espace, et examine à ce propos successivement les solutions de Hertz, d'Abraham et de Sommerfeld. Le rayonnement des antennes fait l'objet d'un chapitre spécial, ainsi que la question des ondes dirigées.

En résumé, cet ouvrage constitue, comme nous l'avons dit, un véritable cours de radioélectrotechnique, empruntant à la théorie toutes les données nécessaires pour expliquer les résultats obtenus jusqu'ici empiriquement ; il s'adresse à tous les physiciens et ingénieurs qui désirent approfondir l'étude générale de la radioélectricité ou de telle question particulière touchant à cette branche de la technique. Outre le renseignement d'intérêt immédiatement pratique, ils trouveront, de plus, la méthode leur permettant de résoudre tel problème qui les occupe. — A. C.

(¹) Un volume, format 24 cm × 17 cm, de 640 pages, avec 379 figures dans le texte, édité par Julius Springer, 23-24, Linkstrasse, à Berlin W 9 (Allemagne). Prix : relié, 26 Reichsmark.

Bibliographie : Aussendung und Empfand elektrischer Wellen (Emission et réception des ondes électromagnétiques), par Reinhold RÜDENBERG (¹). — Cet ouvrage de 68 pages constitue un intéressant aperçu sur la question de la propagation des ondes électromagnétiques, sur leur émission, leur propagation même et leur réception ; il ne s'agit pas de longs développements mathématiques, mais bien plutôt de considérations d'ordre physique conduisant rapidement à des relations simples entre les grandeurs qui définissent les conditions de la propagation, à savoir, notamment, le courant dans l'antenne, l'intensité du champ électrique et celle du champ magnétique.

L'auteur ne se borne pas à rappeler le processus de l'émission et de la réception des ondes électromagnétiques ; il consacre un chapitre à l'étude de la réaction et à l'amortissement de la réception ; il rappelle également comment doit être expliquée la propagation de ces ondes sur la surface de la terre en tenant compte de sa courbure, d'une part, et de l'influence de l'atmosphère, d'autre part.

Il s'agit, en résumé, d'une utile introduction à une étude plus approfondie et plus complète de la question.

Ajoutons enfin que les ondes entretenues seules sont envisagées ici et que l'ouvrage ne contient aucune indication sur la constitution même des postes d'émission et de réception. — A. C.

(¹) Un volume, format 22 cm × 15 cm, de 68 pages, avec 65 figures dans le texte édité, par Julius Springer, 23-24, Linkstrasse, à Berlin W 9 (Allemagne). Prix : broché, 3,90 reichsmark.

La Semaine de Discussions d'octobre 1926 de la Société française des Electriciens

Ainsi que nous l'avons mentionné dans le numéro de cette Revue du 30 octobre dernier (*), nous commençons ici le compte rendu des travaux des six Sections du Comité d'Administration de la Société française des Electriciens durant la Semaine de Discussions, qui eut lieu du 25 au 30 octobre. A chaque section était consacrée une journée de cette semaine ; cette répartition du travail paraît logique, à première vue, et facilite l'organisation de ces réunions. Mais, comme il est aisé de le constater par le compte rendu qui suit et comme le montre même un simple examen du programme, si la durée d'une journée pouvait être suffisante pour l'étude des questions soulevées dans telle section, elle ne l'est plus pour celle des sujets figurant à l'ordre du jour de telle autre section. Les questions les plus importantes et les plus diverses ont été traitées, telles que celles qui concernent les pertes dans les machines électriques, la commutation, les surtensions, le pouvoir de rupture des disjoncteurs, les fours électriques, et d'autres qui intéressent l'industrie du gros matériel électrique, celles relatives aux mesures en système triphasé déséquilibré, aux liaisons téléphoniques sur les réseaux de distribution d'énergie électrique, etc., et enfin, des questions d'électricité médicale, traitées par des médecins, membres de la Société française de Radiologie et d'Electrothérapie ; nous arrêtons ici cette nomenclature des questions examinées. On trouvera dans le compte rendu l'analyse des rapports présentés et un résumé des discussions qui ont suivi l'exposé de ces rapports.

Travaux de la première Section

Rappelons que la première Section du Comité d'Administration de la Société française des Electriciens étudie toutes les questions qui concernent la production et l'utilisation mécaniques de l'électricité. C'est sous la présidence de M. Ed. Roth, ingénieur en chef de la Société alsacienne de Constructions mécaniques, président de ladite section, que se déroula cette première journée de la troisième Semaine de Discussions, le 25 octobre ; journée très chargée, durant laquelle furent soulevées des questions très diverses et toutes fort importantes, telles que celles de la commutation, des pertes dans les machines électriques, des surtensions, du déséquilibre en courant triphasé.

Voici d'ailleurs comment fut organisée cette réunion : la séance du matin fut consacrée à l'exposé et à la discussion des rapports de M. Berger sur l'état actuel de la construction des moteurs polyphasés à collecteur et de leurs principales applications, et de M. Ricalens sur les pertes dans les machines électriques. Cette dernière question fut reprise dans la séance de l'après-midi, durant laquelle furent encore traitées les questions suivantes : l'étude des surtensions dans les transformateurs et discussion sur les essais par ondes à front raide, introduite par un rapport de M. Fallou apportant une nouvelle contribution à cette étude ; les procédés statiques d'équilibrage d'une charge monophasée dans un réseau triphasé, faisant l'objet d'un rapport de M. Genkin qui fut suivi d'une discussion sur la définition du déséquilibre. A la fin de la séance, M. Girard présenta un nouvel appareil pour la protection des transformateurs.

(*) Semaine de Discussions de la Société française des Electriciens. *Revue générale de l'Electricité*, 30 octobre 1926, t. XX, p. 609.

I. **L'état actuel de la construction des moteurs polyphasés à collecteur et de leurs principales applications.** — A. **Rapport de M. J. Berger** [1]. — Comme l'indique le titre, ce rapport constitue une vue d'ensemble de la technique actuelle de ces machines ; l'auteur se défend dès le début de soulever à nouveau des questions de priorité qui ont déjà fait couler beaucoup d'encre.

1. Rôle du collecteur et aperçu sur le problème de la commutation. — Dans la première partie de son étude, M. Berger considérant les machines à courant polyphasé et à collecteur en général définit le rôle de cet organe ; il montre qu'il agit comme transformateur de fréquence pour les tensions et, également, pour les courants si l'induit est alimenté par des courants du réseau ou de toute autre source à courant polyphasé. Une question importante que soulève toujours l'emploi du collecteur est celle de la commutation. Dans le cas qui nous occupe, cette question est plus délicate encore qu'en courant continu, à cause de la variation du champ principal embrassé par la spire ; celui-ci crée en effet une force électromotrice induite qui s'ajoute à la tension de réactance dans la spire commutée. Quelles sont les solutions adoptées pour assurer une bonne commutation ?

1° *Multiplication des phases.* — Si l'on ne considère que la tension de réactance, due à la variation du courant dans la spire en commutation, une première solution consiste à multiplier le nombre des phases q, ce qui réduit l'amplitude du courant, proportionnelle à $\sin \frac{\pi}{q}$, puisque le courant dans chaque spire est propor-

[1] J. Berger. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, août 1926, t. VI (4e série), p. 775-808.

tionnel à

$$\left[\sin \omega t - \sin\left(\omega t - \frac{2\pi}{q}\right)\right].$$

Mais on est limité par l'encombrement des lignes de balais et par la réalisation de l'alimentation en un courant polyphasé à trop grand nombre de phases ; pour atténuer le premier inconvénient, on peut ramener le nombre total des lignes de balais à celui des phases, ce qui revient à supprimer alternativement un certain nombre de lignes de balais par paire de pôles. Quant au nombre de phases adopté, il est porté à 6, à 9, à 12 ou à 18 au maximum dans le cas du courant triphasé, et à 8 au maximum s'il s'agit de courant diphasé.

2° *Commutation cage d'écureuil.* — Un deuxième procédé est celui désigné sous le nom de commutation cage d'écureuil ; dans cette solution, due à M. Latour, l'amélioration des conditions de la commutation est assurée par une judicieuse combinaison des actions mutuelles de la section commutée et de celle qui est sur le point de l'être. « Tant qu'il existe au moins un conducteur appartenant à une section court-circuitée dans les mêmes encoches que celles occupées par les deux côtés de la section sortant de commutation, on dit qu'il y a commutation cage d'écureuil, écrit M. Berger... Pour obtenir une telle commutation, poursuit-il, pour toutes les sections, M. Latour a indiqué de choisir sur le rotor un entaillage tel qu'au moins une des sections appartenant aux mêmes encoches que la section $a''_1b''_1$ (fig. 1) soit à nouveau court-circuitée sous un ou

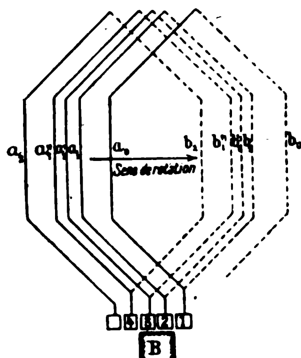


Fig. 1. — Commutation dite à cage d'écureuil.

des balais voisins lorsque la section $a''_1b''_1$ quitte le balai B. » Cette condition conduit à un nombre relativement faible d'encoches qui augmente avec le nombre de phases. Pour que toutes les sections bénéficient de ces conditions favorables à une bonne commutation, il y a lieu d'adopter un pas d'enroulement spécial, généralement raccourci, qui a d'ailleurs d'autres avantages, celui d'atténuer les harmoniques du champ d'ordres 5 et 7, harmoniques qui augmentent les courants de circulation sous les balais.

3° *Tensions induites par pulsation du champ principal.* — Les deux solutions précédentes ont pour but de réduire la tension de réactance, celle due à la self-inductance des sections commutées ; mais, comme l'a fait remarquer M. Berger au début de son rapport, à la tension de réactance s'ajoutent des forces électromotrices induites par la pulsation du champ principal. Et là encore, il y a lieu de distinguer celles qui ont la fréquence résultant du glissement des spires commutées dans le champ principal et celles qui ont la fréquence de la commutation, c'est-à-dire la fréquence à laquelle change le nombre des conducteurs actifs du rotor et qui peut atteindre des milliers de périodes par seconde. Les premières tensions, qui s'annulent pour le synchronisme si l'alimentation est statorique, ne peuvent être évitées dans les machines dont l'alimentation est rotorique, dans le cas des convertisseurs de fréquence, par exemple. Un seul moyen de réduire les courants de circulation auxquels elles donnent lieu consiste à adopter des connexions résistantes et des charbons à résistance élevée. Notons que cette solution convient, bien entendu, quelle que soit la cause des courants de circulation, et peut donc figurer aussi parmi celles proposées pour remédier à l'effet de la tension de réactance. A ce propos, M. Berger souligne le lien qui existe entre les progrès réalisés et à réaliser dans la construction des moteurs à collecteur et dans la fabrication de charbons « qui, ajoute l'auteur, en possédant un coefficient de frottement faible, présentent une chute de tension au contact suffisamment élevée et augmentant sensiblement avec la densité du courant ».

En ce qui concerne les forces électromotrices de la seconde catégorie, de fréquence élevée, particulièrement sensibles dans les excitatrices dites « à inductance négative » (il serait plus exact de dire, croyons nous, « à réactance négative »), il importe de les amortir ; les solutions que signale M. Berger sont les suivantes : dans le cas des moteurs série, mise en parallèle de bobines d'inductance sur le collecteur des moteurs série ; emploi d'un enroulement sur la partie fixe de la machine, dans le cas de compensateurs de phase à inductance négative, lequel enroulement est fermé sur un condensateur ; chevauchement des balais sur le collecteur, les sorties des spires en commutation étant étagées par rapport à la ligne des balais. Ajoutons enfin que dans le moteur shunt ces forces électromotrices ne produisent aucun effet, étant étouffées par les enroulements mêmes du moteur.

4° *Emploi des pôles de commutation.* — Le rapporteur examine ensuite l'emploi des pôles de commutation. Cet emploi n'est à envisager que dans les machines à calage fixe des balais et dans celles à pôles saillants. Dans les machines à champ tournant, la présence des pôles de commutation trouble la distribution du champ, ce qui correspond à l'introduction d'harmoniques.

Quant à l'emploi de ces pôles dans les machines à pôles saillants, il est tout indiqué ; mais, fait remarquer M. Berger, « nous ne croyons pas qu'on ait déjà exécuté de telles machines pour fonctionnement sur des

réseaux à fréquences industrielles (50 ou 25 p : s), car leur construction ne peut s'envisager que pour des moteurs de puissance déjà élevée et les tensions induites alors par pulsation dans les spires en commutation deviennent si considérables qu'elles rendent par ailleurs le problème de la commutation très difficile. Il y a là matière à un progrès considérable ».

5° *Autres solutions.* — Pour terminer cette question, mentionnons une solution due à M. Heyland et à laquelle M. Berger ne fait qu'une timide allusion en rapprochant les résultats de cette solution de ceux obtenus avec les pôles de commutation. La disposition préconisée par M. Heyland et qui a été décrite dans ces colonnes [1] a pour but de créer un champ de commutation par une combinaison judicieuse des ampères-tours du stator et du rotor. Si les enroulements statoriques sont à pas raccourci et convenablement couplés, il est possible de provoquer un déphasage du courant induit par le champ de commutation dans la zone de commutation plus important que dans le cas des bobinages normaux, de telle sorte que ce courant s'oppose complètement à celui qui passe vers l'arête postérieure du balai et qui donne lieu à l'étincelle.

2. Classification des machines a courant polyphasé et a collecteur. — Après l'examen de cet important problème de la commutation, M. Berger établit une classification des différents types de moteurs à collecteur à courant polyphasé ; il distingue ceux qui ont les caractéristiques des moteurs à excitation shunt en courant continu et celles des moteurs à excitation série ; puis il rappelle les divers modes de montage devenus classiques dans chacun de ces deux cas et les propriétés principales de chacune des solutions considérées.

1° *Moteur shunt.* — On peut ramener à deux le nombre des dispositions couramment adoptées pour le moteur qui a les caractéristiques du moteur shunt ; le stator et le rotor sont branchés l'un et l'autre en parallèle sur le réseau, le rotor étant alimenté par le collecteur et ceci, par l'intermédiaire d'un transformateur intercalé entre le réseau et le collecteur. Dans la deuxième disposition, le rotor est relié au réseau par l'intermédiaire de bagues, et le stator, au rotor par les balais du collecteur.

On a sur le collecteur des tensions à une fréquence réduite correspondant au glissement, « c'est donc conclut M. Berger, un convertisseur de fréquence ».

La totalité de l'enroulement du rotor peut être réunie aux bagues et une fraction seulement, au collecteur ; la machine se comporte alors comme un autotransformateur. On peut aussi prévoir deux enroulements rotoriques indépendants, l'un alimenté par les bagues et l'autre relié au collecteur.

« Pour changer, à une vitesse quelconque, poursuit M. Berger, la tension entre deux lignes de balais, par rapport à la tension entre bagues, on déplace ces lignes de balais l'une par rapport à l'autre, la tension maximum réalisable étant obtenue lorsque les balais occupent des positions électriquement diamétralement opposées. Les enroulements de chaque phase du stator étant alors réunis à ces deux lignes de balais, la vitesse de régime du moteur, au glissement près, est celle pour laquelle s'équilibrent les tensions induites dans l'enroulement du stator et dans celui du rotor relié au collecteur ; cette vitesse peut donc être réglée même à vide, par décalage relatif des balais. Quand ceux-ci sont sur la même ligne (l'enroulement du stator étant donc en court-circuit), on a un véritable moteur asynchrone. A partir de cette position, suivant le sens du déplacement relatif des lignes de balais par rapport au sens de rotation, on obtient d'autres vitesses hyposynchrones ou hypersynchrones. » Ce montage permet le fonctionnement du moteur avec un facteur de puissance élevé, pour une position convenable des balais.

2° *Moteur série.* — Le moteur dit série a son stator relié d'une part au réseau et d'autre part aux balais du rotor, par l'intermédiaire d'un transformateur.

Le réglage de la vitesse s'opère par simple décalage des balais ; la vitesse maximum correspond à la position des balais dite de court-circuit, pour laquelle les champs statorique et rotorique sont directement opposés dans l'espace. Le couple a une valeur élevée jusqu'au voisinage de cette position pour laquelle il tombe brusquement à zéro. Ce n'est que pour la vitesse de synchronisme que la tension totale du réseau est appliquée au stator ; si les vitesses sont hypersynchrones, la tension aux bornes du stator est supérieure à celle du réseau et pour les vitesses hyposynchrones, elle lui est inférieure.

Une autre disposition consiste à appliquer au collecteur une tension définie.

« Dans ce montage, écrit M. Berger, le moteur fonctionne à calage fixe des balais et les vecteurs représentatifs des tensions statorique et rotorique du moteur font entre eux un angle constant α correspondant précisément au calage des balais. Si, partant de la tension aux bornes du stator, on peut obtenir une tension de grandeur variable, mais déphasée d'une valeur constante par rapport à la première, cette tension peut être utilisée comme la tension secondaire du transformateur intercalé entre le réseau et le collecteur dans le premier montage envisagé ci-dessus du moteur shunt. Pour cela, on utilise un régulateur d'induction double, dont les primaires sont alimentés en dérivation aux bornes du stator du moteur à collecteur et dont les secondaires sont relativement décalés par rapport aux primaires d'un angle α. »

Enfin, un troisième type de moteur rentrant dans cette catégorie est celui qui tient de la conception du moteur à répulsion et qui comporte, en particulier, des lignes de balais fixes et des lignes de balais mobiles ; lorsque ce moteur atteint la vitesse de synchronisme qu'il ne peut d'ailleurs pas dépasser, sa caractéristique devient analogue à celle d'un moteur shunt.

(1) A. Heyland ; Moteur polyphasé à collecteur à champ tournant avec champ de commutation. *Revue générale de l'Electricité*, 18 octobre 1924, t. XVI, p. 619-630.

3. Autoamorçage des machines a collecteur. — Voici ce que dit l'auteur de l'autoamorçage des machines à collecteur : « Une machine à collecteur placée dans certaines conditions est susceptible de s'autoexciter et de débiter des courants à une fréquence quelconque généralement faible. L'entretien d'un tel fonctionnement exige évidemment la fourniture d'une énergie correspondante à la machine devenue génératrice. Sur des circuits de constantes convenables ces courants peuvent être magnétisants et il est tiré parti de ces propriétés dans certaines applications industrielles.

» L'autoamorçage se produit, par exemple, en fermant séparément l'enroulement statorique d'un moteur à collecteur à champ tournant sur des résistances et son collecteur sur des bobines d'inductance. De même, le moteur série s'amorce si les balais sont placés, par rapport à la position de court-circuit, dans une zone symétrique de celle indiquée précédemment pour la marche en moteur ».

4. Applications des machines a courant polyphasé et a collecteur. — Dans la dernière partie de son rapport M. Berger signale les principales applications de ces machines et cite des exemples de ces applications. Voici les différents cas qu'il considère :

1° *Moteurs sur réseaux à fréquences industrielles.* — Nous n'insisterons pas sur les applications de cette catégorie; il nous suffit de noter que les progrès réalisés dans la construction de ces machines permettent de substituer ces dernières au moteur à courant continu dans les commandes les plus délicates et les plus difficiles à réaliser d'une façon satisfaisante.

2° *Machines polyphasées à collecteur dans les montages en cascade.* — *a*) Montages ayant uniquement pour but l'amélioration du facteur de puissance. L'auteur rappelle que les principaux montages ont été examinés par M. de Pistoye dans l'étude qu'il présenta lors de la Semaine de Discussions d'octobre 1925 (¹).

b) Montages permettant le réglage économique de la vitesse et l'amélioration du facteur de puissance. Dans cette catégorie, on distingue les montages en cascade avec convertisseurs de fréquence et les montages en cascade avec moteurs à collecteur. Ils sont en principe les mêmes que ceux adoptés pour l'amélioration du facteur de puissance; il est néanmoins apporté à ces derniers quelques modifications de détail indiquées dans le rapport de M. Berger, qui permettent de faire varier la vitesse en agissant sur la tension.

En ce qui concerne les montages de la dernière catégorie, la machine à collecteur a pour rôle de créer une force électromotrice dans le rotor du moteur principal dont une composante soit en opposition avec celle qui est induite dans cet organe à la fréquence correspondant au glissement. L'énergie peut être récupérée soit sous forme d'énergie mécanique, par accouplement du moteur principal et de la machine à collecteur, soit sous forme d'énergie électrique, cette machine étant accouplée à une génératrice synchrone ou asynchrone qui restitue l'énergie au réseau d'alimentation. Nous ne pouvons nous étendre ici, faute de place, sur les diverses solutions examinées par l'auteur du rapport; on trouvera dans le texte même de ce rapport la description d'une disposition adoptée par la Société alsacienne de Constructions mécaniques, une autre de la Société Brown, Boveri et Cie, ainsi qu'un montage préconisé par les Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont.

5. Conclusion. — L'auteur conclut en insistant sur la souplesse du système formé par un moteur d'induction et une machine à collecteur; « ces montages, dit-il, permettent des fonctionnements en moteur ou en génératrice à une vitesse quelconque de la machine principale, le passage de l'un à l'autre des régimes résultant d'un réglage facile de l'excitation de la machine à collecteur ou du calage des balais ».

B. **Discussion.** — Le rapport, ainsi que le montre le compte rendu qui précède, soulève un certain nombre de questions très différentes les unes des autres et l'examen de chacune d'elles méritait plus de temps que celui dont on disposait en cette séance de la matinée.

1. Commutation. — 1° *Note de M. Gratzmuller.* — M. Gratzmuller traite sommairement cette question sur laquelle il s'étend plus longuement dans son rapport destiné à être présenté devant la quatrième Section du Comité d'Administration de la Société française des Electriciens et qui a pour titre : « Production des arcs dans le matériel de traction à courant continu ». Après avoir fait remarquer que le contact entre deux surfaces fixes ou mobiles, telles que celles du balai et des lames du collecteur, ne peut être parfait, que sa nature est complexe, il en déduit que la densité de courant ne peut être définie numériquement avec précision. Ce qu'il importe de considérer, ce sont, non les courants utiles fournis au collecteur ou recueillis sur le collecteur, mais les courants parasites qui prennent naissance soit entre lames du collecteur touchant les balais, soit entre lames et balais et qui parcourent un circuit fermé; ce sont ces courants qui sont destructeurs par l'énergie, perdue d'ailleurs, qu'ils mettent en jeu. Pour réduire ces pertes d'énergie, il faut donc limiter la tension entre lames consécutives touchant un même balai pour un nombre de lames touchées par un balai. Or, il est possible, fait remarquer M. Gratzmuller, de prévoir par le calcul la distribution dans l'entrefer du champ dû aux ampères-tours développés par les courants utiles en supposant ce champ sinusoïdal; mais on néglige dans un tel calcul les courants qui prennent naissance dans

(¹) H. de Pistoye; Compensation de phase des installations à courant alternatif. *Revue générale de l'Électricité*, 28 novembre 1926, t. XVIII, p. 884-886. Il s'agit ici d'un résumé du rapport que présenta M. de Pistoye, rapport qui a été publié in extenso dans un fascicule spécial, avec d'autres rapports de cette même Semaine de Discussions, par la Société française des Electriciens. Chiron, éditeur, 1925.

les sections commutées, courants induits précisément par le flux tournant résultant; on ne tient pas compte non plus des variations brusques du flux dues aux variations du courant dans les sections qui passent sous les balais, et enfin, le champ n'est pas sinusoïdal. A propos des variations du flux, M. Gratzmuller souligne la remarque de M. Berger sur l'intérêt qu'il y a à augmenter le nombre des phases pour réduire l'amplitude de la variation du courant à l'instant où une lame quitte le balai. « On conçoit, ajoute M. Gratzmuller, qu'avec un nombre de balais égal au nombre des lames, quelle que soit la distribution du champ dans l'entrefer, les champs constants se déplacent avec une vitesse égale à celle du champ tournant. » Cette remarque a son intérêt dans le cas des moteurs à collecteur dont le rotor tourne sensiblement à la vitesse de synchronisme.

Un autre point sur lequel insiste M. Gratzmuller est celui de l'importance des connexions résistantes entre les sections de l'enroulement et les lames du collecteur; sans modifier sensiblement les courants utiles, elles absorbent l'énergie des courants parasites, et présentent l'avantage de provoquer une chute de tension constante, contrairement à ce qui est le cas au contact des balais où la chute de tension varie avec l'intensité du courant. M. Gratzmuller rappelle, à ce propos, qu'en 1905 il a réalisé aux ateliers de la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston un moteur de 300 ch, muni de connexions entre lames du collecteur qui jouent le rôle de connexions résistantes.

Il importe aussi d'étouffer les harmoniques du champ, d'où l'intérêt de l'excitatrice dont l'enroulement statorique est en cage d'écureuil, disposition que M. Gratzmuller a mentionnée à la Semaine de Discussions d'octobre 1925 (1), organisée par la Société française des Electriciens.

Il ressort des observations présentées par M. Gratzmuller que l'étude des meilleures conditions de la commutation se ramène avant tout à la détermination de la tension qui peut être admise entre lames du collecteur; comme cette tension limite le flux maximum admissible par pôle, les solutions qui permettront d'augmenter ce flux, sans nuire à une bonne commutation, sont donc celles par lesquelles la limite supérieure de la tension entre lames peut être à son tour augmentée.

Nous terminons le résumé que nous venons de donner de ces observations en rappelant la communication que M. Gratzmuller a présentée sur cette question des machines à collecteur en courant polyphasé à la Société française des Electriciens en 1919 (2).

2° *Observations de M. Darrieus.* — Le problème de la commutation est ensuite traité par M. Darrieus qui fait d'abord remarquer que l'on a relativement peu de données précises en ce qui concerne la partie essentiellement physique du problème. Il rappelle à ce propos les recherches expérimentales de M. Mauduit(1) publiées en 1912 et 1913; nous signalerons aussi dans cet ordre d'idées, bien que M. Darrieus n'y ait pas fait allusion, les travaux récents de M. Cesar Parteni Antoni (2) entrepris sous la direction de M. Mauduit. Dans ce problème si complexe interviennent de nombreux éléments : les modes d'enroulements influent sur la commutation. De plus, ce phénomène étant considéré comme un phénomène de choc, il importe d'en assurer l'amortissement. Ici, M. Darrieus rappelle que ce point de vue a été particulièrement mis en évidence dans les travaux de M. Marius Latour et de M. Dreyfus: à propos des travaux du premier auteur, une notion importante introduite par lui est celle de l'« héritage » par chaque section du courant de court-circuit de la section précédente (3). Il signale aussi l'importance des études d'Arnold sur la résistance au contact des balais et du collecteur et examine ensuite les procédés proposés pour réduire la tension de réactance.

Cet aperçu rapide de l'état actuel de nos connaissances sur le phénomène de la commutation montre qu'en fait la question n'est pas encore résolue d'une façon parfaitement satisfaisante; la divergence des opinions sur l'importance relative des différents éléments à considérer subsiste, et cela, bien que la question soit étudiée depuis près de quarante ans. En présentant sa communication précitée à la Société internationale des Electriciens en 1913, M. Mauduit s'exprimait ainsi : « J'ai retrouvé un article de M. Mascart donnant le calcul de l'angle de décalage dans l'hypothèse d'une répartition sinusoïdale du flux; l'étude est déjà poussée très loin, mais le champ d'induit est considéré comme fixe dans l'espace ». L'article en question a été publié dans le « Journal de Physique » en août 1885 (4). Depuis lors, comme on le sait, cette question a préoccupé de nombreux ingénieurs, tant au point de vue théorique qu'au point de vue pratique et nous la voyons encore en 1926 figurer au programme des discussions de la Société française des Electriciens.

3° *Note de MM. Langlois et Letrillart.* — Mentionnons encore que cette question de la commutation a été sinon traitée au moins abordée dans la note que MM. Langlois et Letrillart ont présentée dans le cours

(1) Compensation de phase des installations à courant alternatif. Discussion. *Revue générale de l'Electricité*, 28 novembre 1925, t. XVIII, p. 886.

(2) GRATZMULLER; Sur certains modes d'emploi du collecteur en courants polyphasés. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, juin 1919, t. IX (3e série), p. 369-384.

(1) MAUDUIT; Recherches expérimentales et théoriques sur la commutation dans les dynamos à courant continu. *Bulletin de la Société internationale des Electriciens*, décembre 1912, t. II (3e série), p. 601-622.

MAUDUIT; Théorie générale de la commutation dans la dynamo. *Bulletin de la Société internationale des Electriciens*, février 1913, t. III (3e série), p. 123-152.

(2) Cesar PARTENI ANTONI; Contribution à l'étude expérimentale et théorique de la commutation dans les machines à courant continu. *Revue générale de l'Electricité*, 29 août, 5 et 12 septembre 1925, t. XVIII, p. 343-359, 393-406 et 439-445.

(3) Marius LATOUR; La commutation. *Bulletin de la Société internationale des Electriciens*, avril 1910, t. X (2e série), p. 265-284.

(4) MASCART: Sur la théorie de la machine Gramme. *Journal de Physique théorique et appliquée*, août 1885, t. IV (2e série).

de cette discussion. Au sujet des dimensions à adopter pour le collecteur, ces deux auteurs font remarquer que les machines à collecteur sont toujours établies pour une faible tension sur le collecteur, le diamètre de cet organe étant proportionnel à cette tension; mais comme il s'agit de machines à courant alternatif, il est toujours possible de choisir une tension convenable à appliquer au collecteur, la tension disponible étant ramenée à cette valeur par l'emploi de transformateurs; ainsi disparaissent des difficultés que l'on rencontre en courant continu.

2. La technique des machines a courant polyphasé a collecteur. — *Note de MM. Langlois et Letrillart.* — Ces deux auteurs indiquent sur quelles bases repose la théorie de plus en plus approfondie de ces machines; ils rappellent les travaux les plus récents, qui ont contribué au développement de cette théorie, à savoir ceux de L. Ots-Chevalier [1]. Ajoutons que MM. Langlois et Letrillart ont également publié sur cette question un certain nombre de travaux; et, comme l'annonçait dernièrement M. Langlois dans cette revue [2], il est lui-même l'auteur d'un ouvrage dans lequel est exposé l'état actuel de cette théorie et dont la parution est imminente.

Mais à la base des études qui viennent d'être mentionnées, il y a, il importe de l'indiquer, les travaux antérieurs entrepris par des auteurs, dont un certain nombre sont bien connus de nos lecteurs; nous ne pouvons examiner ici les publications qui depuis le début du siècle ont paru sur l'établissement et le développement d'une théorie des machines à collecteur; nous devons néanmoins souligner le fait important, ainsi d'ailleurs que l'ont fait les auteurs de la note qui nous occupe, que la théorie de M. A. Blondel, datant de 1893 [3], sur les machines d'induction à courants polyphasés s'applique parfaitement aux machines à collecteur; on retrouve en effet dans les récentes études auxquelles nous faisons allusion les notions de coefficients d'induction totale introduites par M. Blondel en électrotechnique.

3. Types de machines a collecteur. — *Communication de M. Gratzmuller.* — Pour compléter les renseignements que contient le rapport de M. Berger sur les diverses catégories de machines à collecteur et sur leurs applications, M. Gratzmuller montre un certain nombre de vues des machines de ce genre construites par la maison Bréguet.

(1) L. Ots-Chevalier; Essai d'une théorie générale des diagrammes vectoriels en électricité. *Revue générale de l'Électricité*, 6 et 13 mars 1920, t. vii, p. 315-324 et 347-357, et 22 et 29 avril et 6 mai 1922, t. xi, p. 563-577, 603-610 et 643-656.

(2) R. Langlois; Note sur la mise en équations des machines polyphasées asynchrones à trois enroulements. *Revue générale de l'Électricité*, 27 février 1926, t. xix, p. 333-336.

(3) A. Blondel. Notes sur la théorie élémentaire des appareils à champ tournant. *La Lumière électrique*, 25 novembre, 9, 16 et 30 décembre 1893, t. l, p. 351-363, 473-483, 516-524 et 605-616.

2° *Observations de MM. Langlois et Letrillart.* — A leur tour, MM. Langlois et Letrillart précisent les caractéristiques des machines établies par les Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont. En ce qui concerne le moteur compound à collecteur, deux schémas distincts permettent d'assurer une vitesse limitée dans la marche à vide; il est possible, pour réaliser un régime de marche à allure lente pour certaines périodes de travail, de décaler les balais de façon que la machine fonctionne en génératrice.

L'excitatrice à courant polyphasé à collecteur pour la compensation des moteurs d'induction est à excitation série; cette disposition permet le réglage de la caractéristique et, comme l'a fait ressortir M. Guidée dans une étude publiée dans cette revue [1], elle assure aussi la compensation lors de la marche à vide du moteur principal, sous certaines réserves que formulent MM. Langlois et Letrillart.

Les mêmes auteurs traitent également des montages en cascade et indiquent les conditions qui peuvent être ainsi réalisées, tant au point de vue mécanique (vitesse, variation du couple), qu'à celui qui intéresse l'électricien (facteur de puissance). Ils indiquent les solutions adoptées par la société précitée.

Au point de vue du facteur de puissance, ils montrent encore que la solution qui consiste à utiliser l'auto-amorçage pour franchir le synchronisme, sans liaison de la machine à collecteur avec le réseau, n'est pas parfaite.

En résumé, les renseignements que contient le rapport de M. Berger et ceux qu'ont fournis M. Gratzmuller et MM. Langlois et Letrillart montrent la grande diversité de types de machines à collecteur et parfois aussi la divergence des opinions sur les avantages et les inconvénients de telle disposition; le temps a malheureusement manqué pour que la discussion puisse être poursuivie et qu'une mise au point qui s'impose dans la classification de ces machines puisse au moins être ébauchée. Il est à souhaiter que cette question soit reprise lors d'une prochaine Semaine de Discussions.

Qu'il nous soit permis de mentionner une contribution à l'étude de cette question à laquelle il n'a pas été fait allusion, mais qui mérite néanmoins d'être signalée, c'est l'article de M. Ch. Galmiche, ingénieur aux Etablissements Schneider et Cie, qui a été publié dans ces colonnes en juillet dernier [2]. Dans cet article, l'auteur décrit quelques dispositifs qui peuvent être adoptés pour le réglage de la vitesse des moteurs d'induction par les machines à collecteur et il en établit la théorie. Cette étude peut être jointe utilement aux documents réunis dans le rapport de M. Berger et au cours de la discussion qui suivit son exposé. — A. C.

(*A suivre.*)

(1) M. Guidée; Excitatrice polyphasée à collecteur pour la compensation des moteurs d'induction. *Revue générale de l'Électricité*, 9 juin 1923, t. xiii, p. 969-975.

(2) Ch. Galmiche; Application des machines série à courant polyphasé et à collecteur au réglage de la vitesse des moteurs d'induction. *Revue générale de l'Électricité*, 31 juillet 1926, t. xx, p. 175-185.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Diagramme de fonctionnement des fours électriques

Dans une intéressante étude parue dans la « Revue de Métallurgie » M. de Loisy (*) après avoir développé une analyse critique de travaux antérieurs, dus à MM. P. Bergeon (**) et E. Rieke, établit certaines formules commodes pour la recherche des meilleures conditions de fonctionnement d'un four électrique. Le but du présent travail est de montrer comment ce fonctionnement peut être étudié de façon plus complète au moyen d'un diagramme circulaire analogue à celui utilisé pour les moteurs d'induction.

A l'occasion d'un article consacré à la soudure électrique par arc à courant alternatif [1], j'ai indiqué qu'on pouvait appliquer à l'étude de la marche de l'arc le diagramme élémentaire reproduit par la figure 1 :

On trace en AB une longueur mesurant la tension E du réseau. Si l'on désigne par R et X la résistance et la réactance du circuit d'alimentation, on peut pour chaque débit I tracer le triangle rectangle ABC, dans lequel le côté BC représente la somme de la chute de tension due à la résistance $CM = RI$ et de la tension

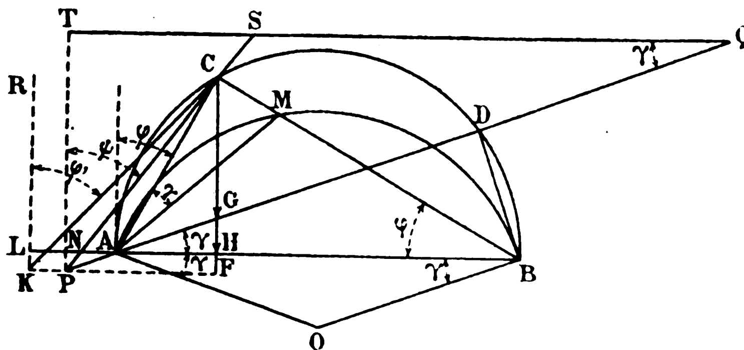


Fig. 1. — Diagramme de fonctionnement des fours électriques.

aux bornes de l'arc $MB = U$ (supposée en phase avec I), tandis que le côté AC est égal à la chute de tension inductive XI. Il en résulte que l'angle $\widehat{CAM} = \gamma$ est défini par $\operatorname{tg} \gamma = \dfrac{R}{X}$; cet angle est donc constant, et il en est de même de l'angle $\widehat{AMB}$.

Pour des valeurs données de R et de X, on peut ainsi suivre très aisément les variations du débit I, mesuré par le vecteur $AC = XI$, en fonction de la tension aux bornes de l'arc U (et vice-versa).

Le lieu du point M est en effet un cercle passant par les points A et B et dont le centre O se trouve à l'intersection des droites AO et BO, que font des angles γ avec la droite AB.

Avant de compléter le diagramme ainsi établi, il nous paraît utile de préciser ici les hypothèses faites :

1° On admet que les courbes de tension aux bornes de l'arc et de courant sont suffisamment sinusoïdales pour que l'arc soit électriquement assimilable, une fois le régime établi, à une résistance non inductive. Cette assimilation, qui nous paraît d'ailleurs beaucoup plus légitime dans le cas d'un four électrique (où il existe toujours des pertes par effet Joule importantes) que dans celui d'un poste de soudure, est nécessaire pour l'établissement d'un diagramme. Elle a tout au moins le mérite de conduire à certaines conclusions importantes, qui se trouvent pleinement justifiées par l'expérience ;

2° On admet en outre que l'arc est alimenté directement par un réseau de tension constante E, des impédances convenables, définies par les constantes R et X, étant insérées dans le circuit. Dans le cas d'alimentation par transformateur, il suffit évidemment de désigner par E la tension secondaire à vide, et de tenir compte dans R et X de la résistance apparente totale et de la réactance de fuites totale dudit transformateur, évaluées par l'essai classique en court-circuit de Kapp, et ramenées au circuit secondaire. Quant au courant magnétisant et aux pertes dans le fer, nous les négligerons provisoirement, mais nous indiquerons plus loin comment on peut en tenir compte très aisément dans l'évaluation graphique du facteur

(*) La théorie des fours électriques à l'arc d'après des travaux récents. *Revue de Métallurgie*, mai 1926, p. 253 ; analysé dans la *Revue générale de l'Électricité*, 14 août 1926, t. xx, p. 58 D.

(**) *Bulletin de la Société française des Electriciens*, août-septembre-octobre 1924, t. iv (4e série), p. 872 (rapport de M. B. Bunet). — Rappelons en outre que M. Bergeon a fait, aux Journées de Discussions d'octobre 1925, une communication qui a été analysée longuement dans la *Revue générale de l'Électricité*, 12 décembre 1925, t. xviii, p. 967-968 ; signalons aussi que la question a été reprise dans la Semaine de Discussions d'octobre 1926.

(1) *Bulletin de la Société alsacienne de Constructions mécaniques*, janvier 1926, p. 20.

de puissance et du rendement. Cela dit, on a déjà remarqué que le vecteur AC mesure le courant I, tandis que l'angle $\widehat{MBA}$ est l'angle de déphasage φ entre ce courant et la tension E du réseau ; on adoptera, bien entendu, pour les ampères une échelle X fois plus grande que celle employée pour les volts (principe classique des épures bipolaires de M. A. Blondel). A la même échelle, le vecteur AD mesure en ampères le courant de court-circuit $\frac{E}{Z}$ ($U = 0$), l'angle $\widetilde{DBA}$, qui définit le déphasage correspondant, étant le complément de l'angle γ. D'ailleurs, si l'on élève en A une perpendiculaire à AB, l'angle qu'elle fait avec le vecteur AC est égal à φ et il s'en suit que la projection CH mesure à l'échelle des courants le courant actif $I \cos \varphi$ prélevé au réseau. On peut représenter aussi simplement le courant actif qui correspond à la puissance utile UI ; il vaut en effet $I \cos \varphi - \frac{RI^2}{E}$.

Or, on peut remarquer que

$$AH = \frac{\overline{AC}^2}{AB} = \frac{I^2 X}{E} \text{ (à l'échelle des courants).}$$

D'autre part, on a

$$GH = AH \operatorname{tg} \gamma = \frac{RI^2}{E} \text{ (à l'échelle des courants),}$$

la droite AD étant tracée une fois pour toutes.

Il en résulte qu'on relève directement en CG, pour chaque régime le courant actif *utile*, c'est-à-dire dont le produit par E mesure la puissance utile. On peut donc suivre très aisément les variations de cette puissance lorsque I et U se modifient ; elle est évidemment maximum lorsque la tangente en C est parallèle à AD ; le déphasage φ vaut alors $\frac{\pi}{4} - \frac{\gamma}{2}$, le point en question étant à l'extrémité du rayon du cercle AB perpendiculaire à AD. On retrouve ainsi graphiquement le résultat mentionné par M. de Loisy.

Sur le diagramme ainsi établi, on peut d'ailleurs tenir compte très aisément du courant magnétisant du transformateur éventuel, ainsi que des pertes correspondantes dans le fer.

Portons en effet en AL, à l'échelle des ampères, une longueur égale à la composante *réactive* du courant magnétisant (ramené au circuit secondaire), puis, suivant la direction orthogonale, une longueur LK mesurant la composante *active*. La longueur AK détermine ledit courant, et il suffit de la composer avec AC, pour obtenir en KC le courant primaire réel (bien entendu, au rapport de transformation près) (¹) On constate ainsi que le facteur de puissance, mesuré par cos φ', est maximum pour une certaine charge, atteinte lorsque le vecteur KC est tangent au cercle AB. Cette charge sera d'ordinaire assez faible, du moins avec un transformateur ne possédant pas un courant à vide exagéré.

Nous sommes maintenant en mesure d'établir une représentation graphique, également très simple, du rendement. Celui-ci vaut évidemment

$$\eta = 1 - \frac{GF}{CF} \qquad (HF = LK).$$

Or, si l'on prolonge AD jusqu'à la rencontre en P avec KF, on peut écrire

$$CF = \frac{PF}{\operatorname{tg} \psi} \quad \text{et} \quad GF = PF \operatorname{tg} \gamma.$$

On a donc finalement

$$\eta = 1 - \operatorname{tg} \gamma \operatorname{tg} \psi.$$

En fonction de la variable ψ, cette formule est susceptible d'une interprétation graphique très simple. Menons une droite quelconque TQ parallèle à AB, T et Q étant les points d'intersection avec les prolongements de PN (parallèle à RL) et de AD. Prolongeons le vecteur PC jusqu'à sa rencontre en S avec TQ. Si l'on convient de mesurer l'unité par la longueur TQ, le rendement η est mesuré à chaque régime par la longueur SQ.

Ainsi donc, au moyen de l'épure de la figure, tracée une fois pour toutes, il suffit de se donner l'une des quantités : courant, tension aux bornes de l'arc, facteur de puissance, puissance prise au réseau, puissance utile, rendement, pour connaître immédiatement les cinq autres. Remarquons d'ailleurs, en ce qui concerne le rendement η, qu'il comporte lui aussi un maximum, atteint lorsque PS est tangent au cercle AB. Suivant les valeurs du courant magnétisant, des pertes à vide, de l'angle γ, etc., ce maximum aura lieu pour une charge plus faible ou plus forte que celle correspondant au meilleur facteur de puissance. Signalons à cet égard, qu'avec des pertes dans le fer négligeables, le rendement η tend vers l'unité, à mesure que la charge diminue ; c'est dire qu'avec de très faibles pertes dans le fer, le facteur de puissance atteindra son maximum pour une charge plus élevée que celle correspondant au rendement maximum.

En terminant, nous ferons observer que la présente épure ne diffère guère de celle, bien connue, utilisée depuis longtemps déjà pour l'étude des moteurs d'induction.

D'ailleurs, cette remarque m'a décidé à la publier, afin de montrer combien il peut être intéressant pour les électrométallurgistes de suivre les travaux dus à des savants tels que A. Blondel, Th. Lehmann, etc., même lorsqu'ils ne semblent pas se rattacher immédiatement aux questions de leur spécialité.

J. Bethenod

(¹) Il suffit évidemment de multiplier toutes les lignes par l'inverse de ce rapport pour obtenir un diagramme donnant le courant primaire réel ; ce n'est là qu'une question d'échelle. Notons d'ailleurs que le courant magnétisant a été exagéré à dessein, pour plus de clarté.

Revues, analyses et informations

Structure de l'aimant atomique dans le nickel et dans le fer.

Sous ce titre, M. R. Forrer a fait une communication à la séance du 20 mai 1926 de la Section de Strasbourg de la Société française de Physique. Voici le résumé qui en a été donné par l'auteur [1].

La propriété caractéristique des corps ferro-magnétiques est exprimée par le cycle d'hystérésis. On peut y distinguer deux parties, l'aimantation réversible et l'aimantation irréversible. En général ces deux parties sont plus ou moins enchevêtrées, ce qui empêche de reconnaître le mécanisme de l'aimantation.

La découverte du cycle presque rectangulaire du nickel après un traitement spécial [2] a permis de faire un pas important dans la connaissance de la structure de l'aimant atomique et du mécanisme d'aimantation. Dans ce cycle, les parties réversibles sont *rectilignes* et *parallèles* entre elles, indépendantes de l'extension du cycle. Le renversement (partie irréversible) se fait pour la plus grande partie de la substance dans un champ unique (*champ critique, phénomène discontinu* de l'aimantation). Ce phénomène est relié par une courte courbe de passage avec la partie réversible. En négligeant cette courbe, la forme de ce cycle est un parallélogramme.

On peut imaginer trois modèles qui satisfont à ce cycle schématique : 1° Un seul moment faisant un certain angle avec le champ ; 2° Deux moments à angle droit, l'un parallèle au champ, l'autre perpendiculaire ; 3° Trois moments à angle droit. Dans les trois modèles, le renversement d'un moment donne la partie irréversible, la rotation de l'ensemble ou d'un moment seul donne la partie réversible.

La comparaison du cycle réel avec le cycle schématique montre qu'il faut rejeter le premier modèle.

Pour les deux autres modèles, le rapport entre l'aimantation à saturation et l'aimantation rémanente doit être respectivement 2 ou 3. On trouve, pour ce rapport, dans le nickel courbé et tenu droit par déformation élastique, la valeur 1,996; soit 2, à 2 pour 1000 près.

L'aimant atomique du nickel est donc un doublet à angle droit. — Dans ce modèle, l'approche à la saturation consiste dans le rapprochement des deux moments. Si l'on admet que les deux moments se repoussent en raison inverse de la distance, on trouve une relation analogue à la loi d'approche de M. Weiss : $\sigma = \sigma_0 \left(1 - \frac{a}{H}\right)$. Cette répulsion, en raison inverse de la distance, s'explique aisément si l'on admet que les moments sont dus à des orbites électroniques. La même hypothèse rend compte de la magnétostriction négative dans les champs forts.

Inversement, on peut attribuer des multiplets aux corps qui donnent la loi d'approche de M. Weiss. Les cycles rectangulaires que M. Maurain a obtenus par dépôt électrolytique du fer dans un champ magnétique nous donnent la forme du multiplet du fer. Si l'on admet que les atomes sont déposés de telle sorte que le moment magnétique résultant de l'atome soit parallèle au champ on peut calculer l'aimantation rémanente à partir de la saturation ($I = 1706$, M. Weiss) et on trouve une valeur très voisine de la valeur expérimentale ($I_R = 982$, M. Schild) en admettant le triplet : $\frac{1\,7063}{3}\sqrt{3} = 986$.

L'aimant atomique du fer est donc un triplet à angle droit. — En se basant sur ces modèles et en ajoutant quelques hypothèses très simples, on arrive à rendre compte d'un grand nombre de propriétés des substances ferromagnétiques, telles que la forme du cycle des métaux ferromagnétiques à cristallisation confuse, la grandeur de l'aimantation rémanente, l'influence de la déformation élastique sur l'aimantation, la magnétostriction, la variation de la résistance dans un champ magnétique, la viscosité magnétique et le cycle instantané.

(1) *Bulletin de la Société française de Physique*, 4 juin 1926, n° 233, p. 90 S-91 S.

(2) R. Forrer; Sur les grands phénomènes de discontinuité dans l'aimantation du nickel et l'acquisition d'un état à cycle particulièrement simple. *Le Journal de Physique et le Radium*, avril 1926, t. VI (série VI), p. 109-124; analysé dans la *Revue générale de l'Électricité*, 30 octobre 1926, t. XX, p. 632.

Modes de réglage de la vitesse des moteurs d'induction à courant triphasé et à excitation rotorique séparée [1].

I. Généralités. — On sait que le mode de réglage de la vitesse des moteurs d'induction par l'introduction de résistances dans le rotor devient onéreux pour des moteurs de puissance élevée ; les systèmes à polarités multiples sont très compliqués et les couplages en cascade conduisent à un facteur de puissance très faible.

On a alors envisagé le réglage à l'aide d'une machine auxiliaire reliée au circuit de l'un des deux organes, rotor ou stator du moteur principal. C'est cette solution qu'examine l'auteur dans l'article qui nous occupe ; il élimine d'abord le cas où la machine produit du courant continu, ce cas ne pouvant être encore que d'un emploi limité ; car si cette machine permet d'atteindre le synchronisme aux faibles charges, elle ne peut s'y maintenir quand la charge augmente à cause du transformateur de fréquence, qui tourne toujours avec la fréquence du glissement du moteur principal. C'est précisément la zone de régulation la plus intéressante qui se trouve ainsi écartée. Il considère ensuite l'adoption de la machine régulatrice à courant triphasé, machine qui joue en fait le rôle d'excitatrice alimentant l'un des circuits du moteur principal.

II. Description de l'excitation a courant triphasé et étude de son fonctionnement pour le réglage de la vitesse du moteur principal. — Cette machine comporte un stator à courant triphasé et un rotor, également à courant triphasé, et à collecteur. Les enroulements de ces deux organes, en série entre eux, sont reliés à l'enroulement rotorique du moteur d'induction (fig. 1). L'excitation de ladite machine peut être empruntée à une source auxiliaire ou à la machine même. Le mouvement du rotor peut être assuré soit

(1) J. Kozisck. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 26 août 1926, t. XLVII, p. 989-993, 5300 mots, 9 figures.

par le moteur principal auquel elle est directement accouplée, soit par l'intermédiaire d'un moteur synchrone, lui-même relié électriquement au moteur d'induction.

Avant de considérer de plus près chacune de ces deux solutions, développons ici les considérations théoriques qu'expose l'auteur sur le rôle de l'excitatrice dans le réglage de la vitesse du moteur.

La tension aux bagues d'un moteur d'induction alimenté sous tension et à fréquence constantes est sensiblement proportionnelle à sa vitesse.

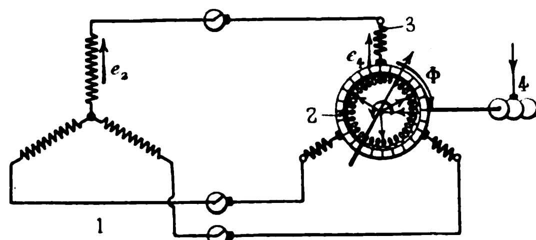


Fig. 1. — Schéma de principe du montage d'un moteur d'induction avec une excitatrice à courant triphasé : 1, rotor du moteur principal; 2, rotor à collecteur de l'excitatrice; 3, enroulement statorique de compensation de l'excitatrice; 4, bagues pour l'excitation de l'excitatrice.

Soit U_2, cette tension à la vitesse N et U_{2_0} à l'arrêt; g, le glissement; N_s, la vitesse du synchronisme ; on a

$$U_2 = U_{2_0} g = U_{2_0}\left(1 - \frac{N}{N_s}\right).$$

Si l'on veut tourner à vide à la vitesse N, il faut appliquer aux bagues une tension identique et opposée à U_2, et, si l'on veut tourner en charge à la même vitesse, il faut que l'une de ces deux tensions soit supérieure à l'autre d'une valeur telle que le courant nécessaire dans le rotor soit atteint, dans le sens voulu pour le fonctionnement en générateur ou en moteur. Tout le problème consiste donc à appliquer aux

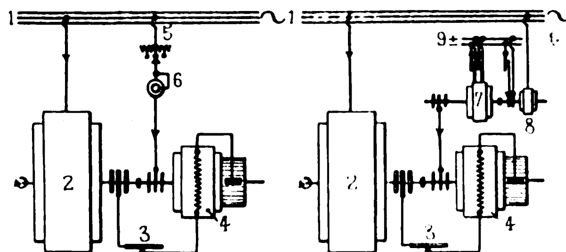


Fig. 2. — Schéma de montage du moteur d'induction avec excitatrice dans le cas de l'accouplement mécanique : à gauche, réglage par l'intermédiaire d'un transformateur à tension divisée; à droite, réglage par l'intermédiaire d'un convertisseur synchrone. 1, réseau à courant triphasé; 2, moteur principal; 3, démarreur; 4, machine auxiliaire à collecteur; 5, transformateur à tension divisée; 6, convertisseur de phase; 7, excitatrice à courant synchrone triphasé; 8, moteur d'entraînement synchrone; 9, réseau à courant continu.

bornes une tension auxiliaire U'_2 de grandeur et de sens convenables. C'est cette tension que fournit l'excitatrice.

1° *Cas de l'accouplement mécanique de l'excitatrice et du moteur principal.* — Il faut que les champs des deux machines tournent à la même vitesse. L'accouplement par courroie est proscrit ; on adopte toujours une machine auxiliaire à vitesse élevée, de manière à réduire son prix ; ses bagues sont reliées au réseau (fig. 2), par l'intermédiaire soit d'un transformateur à tension divisée, soit d'un convertisseur de fréquence ; on peut aussi l'alimenter par un

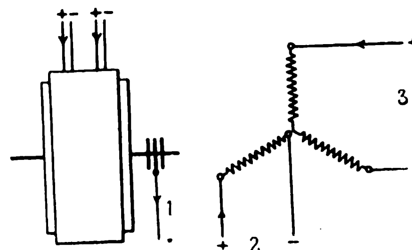


Fig. 3. — Schéma des connexions de l'excitatrice synchrone de la machine auxiliaire à collecteur avec excitation rotorique séparée : 1, vers la machine auxiliaire; 2, connexion pour la compensation de phase; 3, connexion pour le réglage de la vitesse.

convertisseur synchrone (fig. 3). Celui-ci est constitué par un moteur d'induction ordinaire, dont le rotor assure l'excitation de la machine auxiliaire, et dont le stator comporte deux excitations à courant continu ; une entre deux phases pour la régulation de la vitesse, l'autre entre la troisième phase et le neutre pour la compensation de phase. Les transformateurs à tension divisée sont d'un emploi borné aux faibles puissances.

2° *Accouplement électrique de l'excitatrice.* — La machine auxiliaire est accouplée mécaniquement avec une machine synchrone, qui a pour but de restituer ou d'emprunter au réseau, suivant les cas, la puissance correspondant au glissement de la machine auxiliaire, et qui a pour facteur de puissance l'unité. L'excitation de la machine auxiliaire est assurée par une génératrice synchrone, et le réglage de la vitesse du moteur principal s'obtient en modifiant l'excitation en courant continu de cette génératrice dès que la

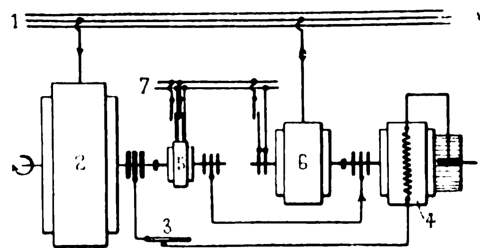


Fig. 4. — Schéma des connexions du moteur d'induction avec excitatrice dans le cas de l'accouplement électrique de ladite excitatrice : 1, réseau à courant triphasé; 2, moteur principal; 3, démarreur; 4, excitatrice à collecteur; 5, génératrice synchrone pour l'excitation de l'excitatrice; 6, machine synchrone; 7, réseau à courant continu.

compensation résulte du déphasage de sa tension. La figure 4 montre le schéma de montage d'un groupe régulateur ainsi conçu.

L'accouplement mécanique est préférable à l'accouplement électrique, parce que plus économique : une seule conversion de l'énergie de glissement est nécessaire dans le premier cas et deux dans le second. — P. A.

SECTION INDUSTRIELLE

Calcul des fondations des pylônes des lignes de transmission d'énergie électrique (*Suite et fin*) (*)

2. MÉTHODES D'ESSAIS. — 1° *Méthode allemande due à Fröhlich.* — C'est en partant du principe général exposé plus haut et de la remarque faite par Mohr que l'extrémité B de la verge placée dans un terrain de densité δ égale à 1,60 et d'angle d'éboulement φ égal à 31°9′ commençait à se déplacer quand le quotient $\frac{p_m}{t}$ dépassait la valeur de 1 100 kg : m³ que le docteur Fröhlich à la suite des essais effectués en 1913 par les soins de l'Administration allemande en collaboration avec quelques grosses firmes a établi les courbes et formules permettant de calculer les dimensions des fondations.

Si H est l'effort au sommet défini par la relation de Mohr, on a

$$t^2 \geqq \frac{H\left(6 + 12\frac{h}{t}\right)}{1\,100\,b}.$$

Si Z représente l'effort total applicable au sommet, on a

$$Z = Hx.$$

En désignant par q la quantité 1 100, en kilogrammes par mètre cube, variable avec la nature du terrain,

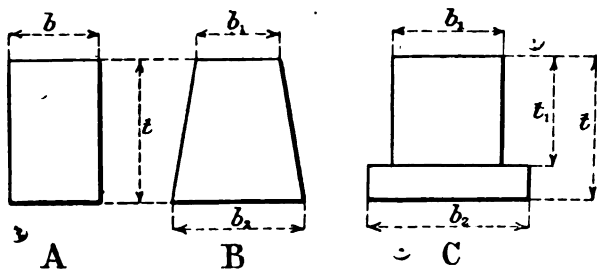


Fig. 13. — Représentation schématique des trois formes de massif sur lesquels furent effectués les essais de Fröhlich : A, prisme à section carrée; B, tronc de pyramide; C, massif à gradins.

Fröhlich obtient la relation suivante, définissant la largeur moyenne du massif :

$$b_m = \frac{6Z(t + 2h)}{qt^3x}. \qquad (17)$$

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 6 novembre 1926, t. XX, p. 671-679.

Les essais furent relatifs à trois formes de massifs (fig. 13) : A, prisme à section carrée ; B, tronc de pyramide; C, deux prismes superposés, formant le « massif à gradins ».

La largeur du massif essayé étant b_0, si l'on veut

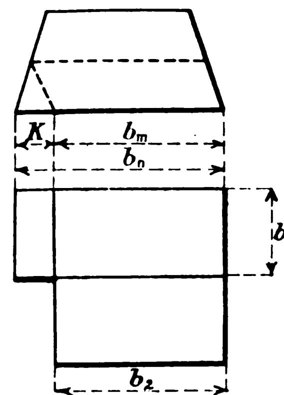


Fig. 14. — Construction géométrique montrant la relation entre un massif de l'une quelconque des formes de la figure 13 et le massif équivalent de section carrée.

déterminer un bloc à section carrée, sa dimension (fig. 14) devra être

$$b_2 = \sqrt{b_0 b_n}$$

avec

$$b_n = b_m + K$$

et

$K = 0$, pour le type A,

$K = \frac{b_2 - b_1}{2}$, pour le type B,

$K = (b_2 - b_1)\frac{t_1}{t}$, pour le type C,

d'où

$$b = \sqrt{b_0\left[\frac{6Z(t + 2h)}{qt^3x} + K\right]}. \qquad (18)$$

Les essais montrèrent que x varie avec le rapport $\frac{b_2}{t}$

suivant une fonction linéaire

$$x = A \frac{b_2}{t}$$

où A est égal à 12,25.

En terrain meuble, avec $q = 1\,100$, en kilogrammes par mètre cube, les formules de Fröhlich sont les suivantes :

massif du type A,

$$b_2{}^3 = \frac{Z(t + 2h)}{1\,695\, t^2}; \tag{19}$$

massif du type B,

$$b_2{}^3 - 0{,}99\, b_2{}^2 + 0{,}91\, b_1 b_2 = \frac{Z(t + 2h)}{1\,230\, t^2}; \tag{20}$$

massif du type C,

$$b_2 = \sqrt{\frac{11{,}28\, Z(t + 2h)}{13\,475\, b_2 t^2} + 1{,}88\,(b_2 - b_1)\frac{t_1}{t}}. \tag{21}$$

En s'imposant une épaisseur de semelle telle que

$$t - t_1 = \frac{b_2 - b_1}{2},$$

on obtient

$$b_2{}^3 - 1{,}88\, b_2{}^2 \frac{t + b_1}{t + 0{,}94} + 1{,}88\, b_1 b_2 \frac{t + \frac{b_1}{2}}{t + 0{,}94} = \frac{Z(t + 2h)}{1\,190\, t\,(t + 0{,}94)}. \tag{22}$$

Ces relations ont été traduites en courbes par Fröhlich, et sont reconnues par le Verband deutscher Elektrotechniker pour la justification des calculs des fondations.

2° *Méthode française.* — En France on applique le plus souvent une méthode qui se déduit directement des principes exposés dans l'étude de la poussée des terres.

La face AB (fig. 15) située du côté de l'effort Z appliqué au support est soumise à la butée B_0, et la face CD est soumise à la poussée R_0.

Ces deux forces étant appliquées au tiers de la hauteur du massif à partir de la base BD, le moment résultant de l'action du terrain est

$$M_0 = (B_0 - R_0)\frac{t}{3} = \frac{\delta b t^3}{6}\left[\operatorname{tg}^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2}\right) - \operatorname{tg}^2\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2}\right)\right]$$

ou

$$M_0 = C b t^3, \tag{23}$$

en posant

$$C = \frac{\delta}{6}\left[\operatorname{tg}^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2}\right) - \operatorname{tg}^2\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2}\right)\right].$$

La Commission technique du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique a proposé d'adopter les valeurs suivantes pour le coefficient C :

Terre très forte	3 300
Terre moyenne	2 000
Terre humide	960
Gros sable	670
Sable fin	280

Ces nombres sont supérieurs à ceux que l'on obtiendrait en partant de ceux indiqués dans le tableau I qui précède, relatif à la classification des terrains. Mais il faut remarquer que dans l'étude de la poussée et de la butée, nous avons complètement négligé la cohésion du terrain et qu'en réalité la terre, surtout si elle renferme un peu d'argile, possède toujours de la cohésion. Or, l'effet de cette cohésion est de diminuer la poussée et d'augmenter la butée. C'est pourquoi les valeurs préconisées par la Commission technique ne sont pas exagérées et ont été approuvées par la plupart des services du Contrôle des Ponts et Chaussées.

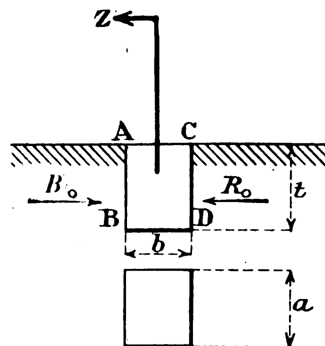


Fig. 15. — **Représentation graphique des efforts intervenant dans la méthode française de calcul des fondations.**

Coefficient de stabilité. — Si P représente l'ensemble des charges verticales, le moment de stabilisation propre du massif est égal à $P\frac{b}{2}$; le moment total s'opposant au renversement est

$$M = P\frac{b}{2} + M_0 = P\frac{b}{2} + Cbt^3$$

et la stabilité vaut

$$s = \frac{M}{M_r},$$

M_r, moment de renversement, étant calculé par rapport à la base du massif.

Pression sur le terrain. — Le moment à équilibrer par la réaction du sol à fond de fouille est

$$M_1 = M_2 - M_0$$

d'où

$$x = \frac{M_1}{P} = \frac{M_2 - M_0}{P}.$$

On applique alors ce qui a été dit précédemment, en admettant généralement que la pression maximum ne dépassera pas :

3 kg : cm² pour la terre très forte ;

2 à 2,5 kg : cm² pour la terre moyenne ;

1 à 1,5 kg : cm² pour la terre humide.

Deuxième groupe. — 1. MÉTHODES DE CALCUL. — Les méthodes de ce groupe ont pour base les études d'Andrée. Le massif soumis à l'effort transversal Z et à la charge P tend à tourner dans le sens du moment de Z. Cette rotation est gênée par l'action du terrain qui se manifeste par les forces latérales Q et par une force

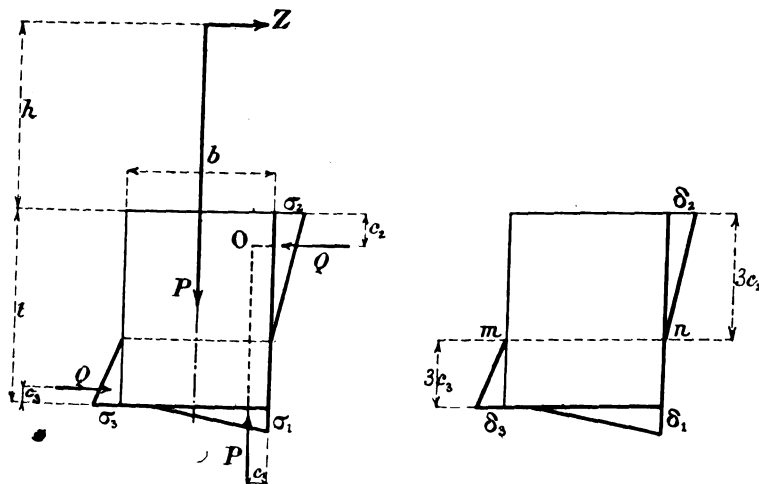


Fig. 16. — Représentation des efforts maintenant en équilibre un massif encastré dans le sol d'après la méthode de calcul d'Andrée et diagramme des déplacements du massif.

verticale égale à P. De plus, le massif a tendance à glisser sous l'influence d'une force égale à Z. Andrée admet, comme on le fait toujours, que ce glissement est équilibré par le frottement du terrain sur la maçonnerie.

Il admet également que la pression sur le sol varie linéairement, ce qui le conduit au diagramme des pressions de la figure 16.

Si c_1, c_2, c_3 représentent les coordonnées du centre de gravité du triangle des pressions par rapport à l'arête du massif, et σ, la pression, on obtient

$$\left.\begin{aligned} Q &= \frac{3}{2} bc_2\sigma_2 = \frac{3}{2} bc_3\sigma_3, \\ P &= \frac{3}{2} bc_1\sigma_1. \end{aligned}\right\} \quad (24)$$

Ce même auteur admet en outre que le massif tournera autour du point O de rencontre des forces P et Q, d'où la condition d'équilibre

$$Z(h + c_2) + Z(t - c_2) = P\left(\frac{b}{2} - c_1\right) + Q(t - c_2 - c_3). \quad (25)$$

En admettant que lors de la rotation les points m et n restent à la même hauteur, il obtient

$$3c_3 = t - 3c_2, \quad (26)$$

et d'après les relations (24) et (25)

$$\sigma_1 = \frac{2P}{3b\left[\frac{b}{2} - \frac{Z}{P}(h + t) + \frac{Q}{P}\frac{2t}{3}\right]} \quad (27)$$

équation renfermant deux inconnues, σ_1 et Q.

Pour obtenir une deuxième équation permettant de résoudre le système, Andrée introduit l'élasticité α du terrain, définie par

$$\delta = \sigma\alpha,$$

δ étant le déplacement du massif pendant sa rotation ; d'où

$$\delta_1 = \sigma_1\alpha_1, \quad \delta_2 = \sigma_2\alpha_2, \quad \delta_3 = \sigma_3\alpha_3,$$

$$\frac{\delta_1}{\delta_2} = \frac{c_1}{c_2} = \frac{\sigma_1\alpha_1}{\sigma_2\alpha_2},$$

$$\frac{\delta_1}{\delta_3} = \frac{c_1}{c_3} = \frac{\sigma_1\alpha_1}{\sigma_3\alpha_3},$$

$$\frac{\delta_2}{\delta_3} = \frac{c_2}{c_3} = \frac{\sigma_2\alpha_2}{\sigma_3\alpha_3},$$

$$c_2 = c_1\frac{\sigma_2\alpha_2}{\sigma_1\alpha_1}, \quad \frac{2Q}{3b\sigma_2} = \frac{2P}{3b\sigma_1} = \frac{\sigma_2\alpha_2}{\sigma_1\alpha_1},$$

$$\sigma_2 = \sigma_1\sqrt{\frac{Q}{P}\frac{\alpha_1}{\alpha_2}}. \quad (28)$$

De même

$$c_3 = c_1\frac{\sigma_3\alpha_3}{\sigma_1\alpha_1}$$

$$\frac{2Q}{3b\sigma_3} = \frac{2P}{3b\sigma_1} = \frac{\sigma_3\alpha_3}{\sigma_1\alpha_1}$$

$$\sigma_3 = \sigma_1\sqrt{\frac{Q}{P}\frac{\alpha_1}{\alpha_3}}. \quad (29)$$

Or, on a

$$Q = \frac{3}{2} bc_3\sigma_3 = \frac{3}{2} b\sigma_3\left(\frac{t}{3} - c_2\right)$$

et finalement on obtient

$$Q = \sigma_1\sqrt{\frac{Q}{P}\frac{\alpha_1}{\alpha_3}}\frac{3b}{2}\left[\frac{t}{3} - \frac{\alpha_2}{\alpha_1}\sqrt{\frac{Q}{P}\frac{\alpha_1}{\alpha_2}}\frac{2}{3}\frac{P}{b\sigma_1}\right] \quad (30)$$

d'où

$$\sigma_1 = \sqrt{Q}\,\frac{2\sqrt{P}}{bt}\,\frac{\sqrt{\alpha_2}+\sqrt{\alpha_3}}{\sqrt{\alpha_1}}. \qquad (31)$$

Le système des équations (27) et (31) permet d'obtenir σ_1 et Q.

Le procédé le plus commode consiste à recourir à une construction graphique, en remarquant que si l'on porte σ en abscisses et Q en ordonnées, l'équation (27) est celle d'une hyperbole, asymptote aux deux axes de coordonnées, et l'équation (31), celle d'une parabole passant par l'origine et tangente à l'axe des abscisses (fig. 17).

Toutefois le système ne peut être résolu que lorsqu'on s'est fixé α_1, α_2 et α_3. Andrée choisit dans ses

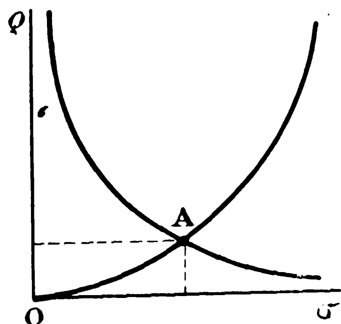


Fig. 17. — Courbe représentant la variation de la réaction du terrain en fonction de la pression σ et construction permettant de déterminer ces deux grandeurs.

exemples des valeurs arbitraires et, par suite, sa méthode ne pouvait pas être appliquée sans que des essais préalables aient permis d'évaluer ces coefficients.

2. Essais suisses de Gösgen. — Ces essais, pour le détail desquels nous renverrons aux articles de M. Sulzberger dans le « Bulletin de l'Association suisse des Electriciens » (¹), ont mis en évidence que : 1° Le centre de rotation du massif ne se trouve pas comme le supposait Andrée au point de rencontre des forces P et Q; 2° que sa position n'est pas fixe pour un terrain donné, mais varie avec l'effort Z exercé.

L'étude théorique d'Andrée permettait à priori de se rendre compte que le centre de rotation du massif varie avec la nature du terrain.

En effet, des relations

$$c_2 = c_1\,\frac{\sigma_2\alpha_2}{\sigma_1\alpha_1}, \quad c_3 = c_1\,\frac{\sigma_3\alpha_3}{\sigma_1\alpha_1},$$

$$3c_3 = t - 3c_2,$$

(¹) G. Sulzberger. *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, mai et juillet 1924, t. xv, p. 185-210 et 313-321, et octobre 1925, t. xvi, p. 509-530.

on déduit

$$3c_2 = t\,\frac{\frac{\sigma_2\alpha_2}{\sigma_3\alpha_3}}{1+\frac{\sigma_2\alpha_2}{\sigma_3\alpha_3}} = t\,\frac{1}{1+\frac{\sigma_3\alpha_3}{\sigma_2\alpha_2}}.$$

Or, si l'on a $\sigma_3\alpha_3 = \sigma_2\alpha_2$, c'est-à-dire si le terrain est également résistant et élastique sur toute la hauteur du massif, on obtient

$$3c_2 = \frac{t}{2},$$

ce qui signifie que le centre de rotation se trouve à mi-hauteur du massif.

Quand $\sigma_2\alpha_2$ croît beaucoup plus vite que $\sigma_3\alpha_3$, $3c_2$ augmente et le centre de rotation descend vers le fond de la fouille. Quand à la limite $\frac{\alpha_2}{\alpha_3}$ tend vers l'infini on a

$$3c_2 = t;$$

autrement dit, plus le terrain est ferme et plastique, plus le centre de rotation du massif se rapproche de sa base.

C'est bien ce que les essais de Gösgen confirmèrent.

Les neuf séries d'essais montrèrent : 1° que pour les terrains sans cohésion (éboulis, sable) le centre de rotation se trouve en a (fig. 18), c'est-à-dire sensiblement au centre géométrique du massif; 2° que pour les terrains plastiques, il se trouve en d, c'est-à-dire à peu près à 2/3 de la profondeur et à 1/4 de l'épaisseur du massif et que la courbe des pressions est une parabole;

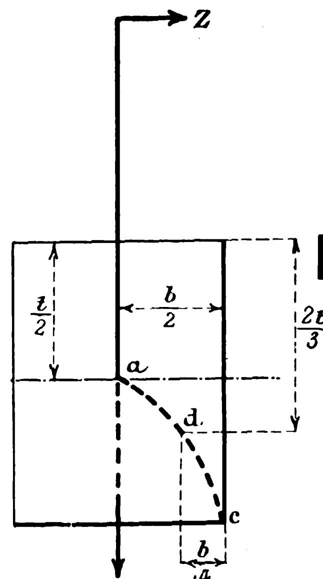


Fig. 18. — Diagramme des déplacements du centre instantané de rotation d'après les résultats d'essais de Gösgen.

3° que pour les terrains extrêmement résistants le centre de rotation est en c, c'est-à-dire presque au fond de la fouille.

En se basant sur ces résultats, la Commission pour la Revision des Prescriptions fédérales concernant les Installations à Courant fort, en Suisse, établit les formules suivantes, pour les massifs tels que $\frac{h}{t} > 5$, soumis à un effort parallèle à un axe de symétrie et implantés dans les terrains moyens et plastiques.

1° *Massifs à section rectangulaire.* — Si M représente le moment, en centimètres-kilogrammes, par rapport au centre de rotation O, de l'effort Z, exprimé en kilogrammes; a, b et t (fig. 19) les cotes du massif en centimètres; P, le poids du massif du support exprimé en kilogrammes; C_t, le coefficient du terrain (c'est-à-dire l'effort nécessaire, en kilogrammes, pour enfoncer de 1 cm une plaque de 1 cm² de surface) des parois latérales à la profondeur t; C_b, ce coefficient à fond de fouille; α, l'angle dont tourne la fondation sous l'influence de l'effort Z; σ, la pression maximum seule sur le terrain, en kilogrammes par centimètre carré, on a

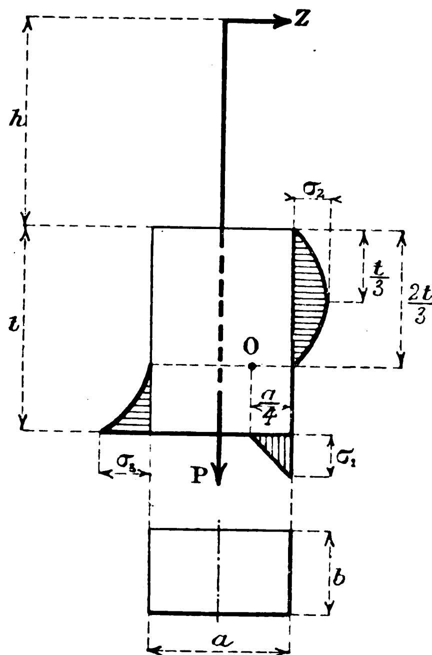


Fig. 19. — Représentation graphique de la répartition des pressions sur le terrain pour un massif à section rectangulaire.

$$M = \frac{bt^3}{36} C_t \operatorname{tg} \alpha + Pa \left[0{,}5 - \frac{2}{3} \sqrt{\frac{P}{2a^2 b C_b \operatorname{tg} \alpha}} \right] \quad (32)$$

$$\sigma_3 = C_t \frac{t}{3} \operatorname{tg} \alpha, \quad \sigma_2 = \frac{\sigma_3}{3}, \quad \sigma_1 = \sqrt{\frac{2 C_b P \operatorname{tg} \alpha}{b}}. \quad (33)$$

Dans l'équation (32) le premier terme du deuxième membre représente le moment dû à l'action latérale du terrain, soit M_1, et le deuxième terme, le moment de la réaction due aux charges verticales P_1, soit M_2. Lorsque $\frac{M_1}{M_2} < 1$, c'est-à-dire quand l'action du terrain est plus faible que la réaction verticale, il est bon d'introduire un coefficient de sécurité K et d'écrire

$$M = \frac{M_1 + M_2}{K}.$$

En première approximation, en admettant

$$\operatorname{tg} \alpha = 0{,}01, \quad \text{soit} \quad (\alpha = 34'22''),$$

on peut adopter

$$M_2 = 0{,}4 \, Pa.$$

En rapportant tout au massif de largeur égale à l'unité, on a

$$m_2 = 0{,}4 \, P \frac{a}{b} \quad \text{et} \quad m_1 = \frac{C_t t^3}{36} \times 0{,}01$$

et la relation

$$M \leqq M_1 + M_2$$

devient

$$m \leqq m_1 + m_2;$$

et quand

$$\frac{m_1}{m_2} < 1,$$

$$m \leqq \frac{m_1 + m_2}{K}.$$

2° *Massifs à gradins.* — La semelle est encastrée dans du terrain non remué et le massif supérieur, dans du terrain rapporté; les coefficients C ne sont donc pas les mêmes; soient C_t et C'_t leurs valeurs respectives. Leurs variations en fonction de la profondeur dans le sol sont représentées par la ligne brisée ABCD (fig. 20). L'ordonnée t' du centre O' de rotation est déterminée par la position du centre de gravité de la surface limitée par la ligne des coefficients du terrain. On a

$$\sigma_2 = \frac{\sigma_3}{3}, \quad \sigma_4 = C_t \left(\frac{t_1}{2} + t'_2 \right) \operatorname{tg} \alpha \ \text{et} \ \sigma_3 = C_t t''_2 \operatorname{tg} \alpha, \quad (34)$$

et

$$Z(h + t') = \sigma_4 \frac{2 t_1 b_1}{3} \left(\frac{t_1}{2} + t'_2 \right) + \sigma_2 \frac{2 t'_2 b_2}{3} \frac{t'_2}{2}$$

$$+ \sigma_3 \frac{t''_2 b_2}{2} \frac{2 t''_2}{3} + P a_2 \left[0{,}5 - \frac{2}{3} \sqrt{\frac{P}{2 a_2^2 b_2 C_b \operatorname{tg} \alpha}} \right],$$

d'où

$$Z(h + t') = \frac{2 t_1 b_1}{3} \left(\frac{t_1}{2} + t'_2 \right)^2 C_t \operatorname{tg} \alpha + b_2 \left(\frac{t_2'^2}{9} + \frac{t_2''^2}{3} \right) C_t t''_2 \operatorname{tg} \alpha$$

$$+ P a_2 \left[0{,}5 - \frac{2}{3} \sqrt{\frac{P}{2 a_2^2 b_2 C_b \operatorname{tg} \alpha}} \right].$$

L'abscisse du centre O de rotation est défini par le terme

$$a_2 \left[0,5 - \frac{2}{3} \sqrt{\frac{P}{2 a_2^2 b_2 C_b \operatorname{tg} \alpha}} \right].$$

Il faut remarquer que dans sa rotation le massif soulève la terre surmontant la semelle et comprise dans un cône faisant l'angle β avec la verticale, si bien que le poids total P se compose de trois parties : poids du pylône et de son équipement, poids du massif de béton, poids de la terre soulevée.

La commission suisse précitée propose les valeurs suivantes pour β dans le cas d'un bloc ne remplissant pas la fouille et autour duquel on a rapporté de la terre :

Nature du terrain	β
Terrain léger	5°
Terre végétale forte, argile humide sable fin humide	8°
Terre végétale et sable, argile et un peu de pierres	12°
Mélange de sable, argile et pierres	18°
Gravier très résistant avec peu de sable	24°

En ce qui concerne les coefficients C_t, elle préconise les valeurs enregistrées dans le tableau II pour la profondeur de 2 m dans le sol, et elle adopte pour le coefficient C_b les mêmes valeurs majorées de 10 à 20 pour 100.

Tableau II.

Nature du terrain	C_t kg : cm²
Marécage, tourbe légère	0.5 à 1
Tourbe dure, sable fin de côte	1 à 1.5
Apports de terre végétale, sable, gravier	1 à 2
Argile mouillée	2 à 3
Argile humide	4 à 5
Argile sèche	6 à 8
Argile dure	10
Terrains bien damés :	
Terre végétale avec sable, argile et peu de pierres	8 à 10
Même terrain avec beaucoup de pierres	10 à 12
Gravier fin avec beaucoup de sable fin	8 à 10
Gravier moyen avec sable fin	10 à 12
Gravier moyen avec sable gros / Gros gravier avec beaucoup de gros sable	12 à 15
Gros gravier avec peu de gros sable	15 à 20
Gros gravier avec peu de gros sable très fortement damé	20 à 25

Pour le bon terrain on peut adopter $C_t = 10$.

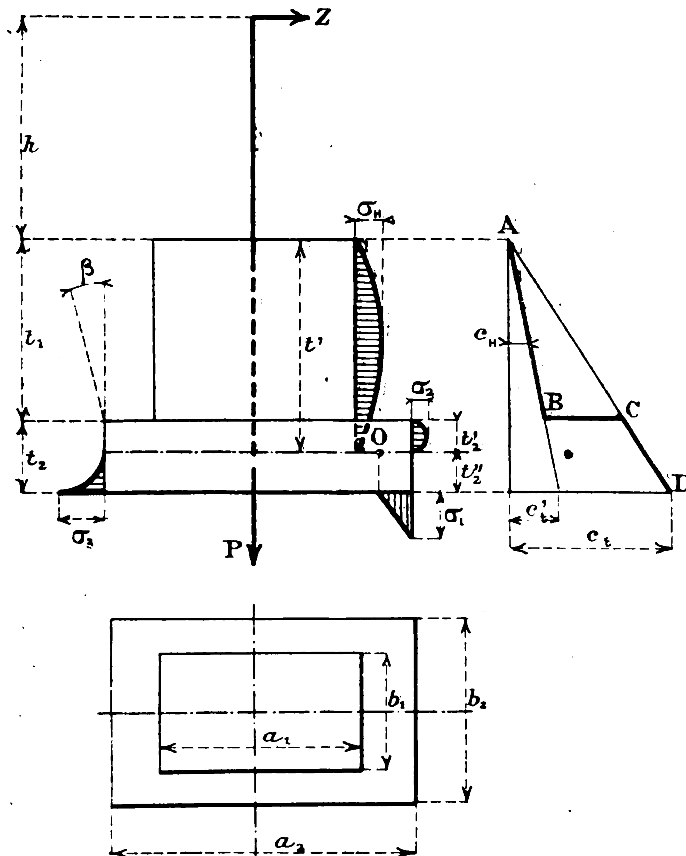


Fig. 20. — Représentation graphique de la répartition des pressions sur le terrain pour un massif à gradins.

3. Abaque. — Pour permettre un calcul rapide des fondations, la commission suisse, mentionnée plus haut, a tracé un abaque (fig. 21) qui comporte : 1° Un réseau de verticales pour différentes valeurs du coefficient C_t ; 2° un réseau d'obliques partant du centre O correspondant au niveau du sol et donnant les valeurs du coefficient C en fonction de la profondeur dans le sol portée en ordonnée dans le sens OO_1 ; 3° un réseau de courbes donnant m_1, moment dû à l'action du terrain par centimètre de largeur du massif.

Utilisation de l'abaque. — L'effort au sommet et la hauteur du support étant donnés, on a

$$M = Z\left(h + \frac{2t}{3}\right) \quad \text{et} \quad M_2 = 0{,}4\, Pa,$$

d'où

$$M_1 = M - M_2 \quad \text{et} \quad m_1 = \frac{M - M_2}{b}.$$

On cherche sur l'abaque le point de rencontre de la courbe avec la verticale correspondant au coefficient C_t adopté. L'ordonnée de ce point de rencontre donne la profondeur t' nécessaire pour le massif. On recommence alors le calcul avec les cotes a, b et t'..., et le poids P'. Le coefficient C_t étant fixé à 2 m de profondeur dans le sol, on en déduit sa valeur C'_t à la profondeur t'.

On calcule M'_2 d'après le deuxième terme de

l'équation (32) et on en déduit

$$M'_1 = M' - M'_2 \quad \text{et} \quad m'_1 = \frac{M'_1}{b}.$$

Le point de rencontre de m'_1 avec C''_t donne la profondeur t'' qui définit le massif à adopter.

III. Calcul des fondations des pylônes à pieds multiples. — Dans ce cas les pieds situés du côté où s'exerce l'effort appliqué au support compriment le sol et les pieds situés du côté opposé à la direction de l'effort sont tendus. Pour les pieds comprimés on vérifie que la pression maximum sur le terrain, compte tenu des charges verticales, est inférieure à la limite imposée par la nature de ce terrain. Pour les pieds

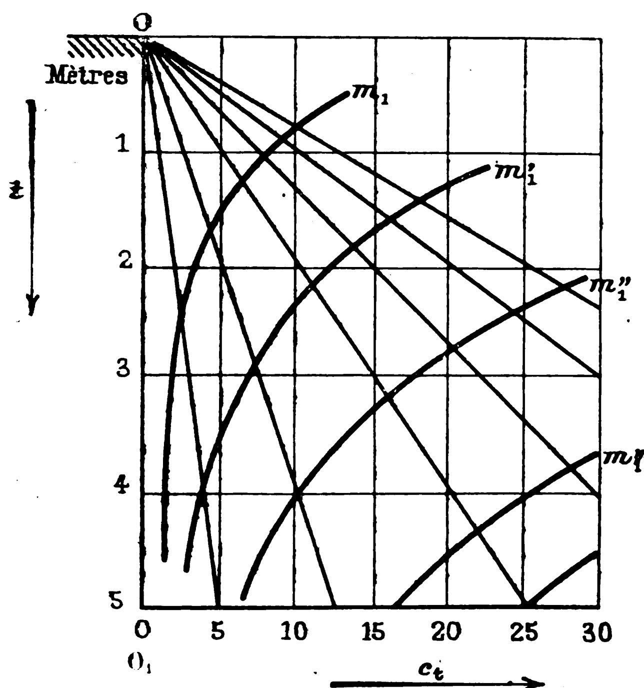


Fig. 21. — Représentation sommaire de l'abaque adopté en Suisse par la Commission pour la Revision des Prescriptions fédérales concernant les Installations à Courant fort, pour le calcul rapide des fondations de pylônes.

tendus, on vérifie que l'arrachement hors sol est équilibré par une charge verticale égale à l'effort d'extension multiplié par un coefficient de sécurité.

Cette charge verticale se compose du poids du massif de béton, de celui de la terre adhérente au massif, d'une fraction du poids du support, de son armement et des conducteurs (1/4 ou 1/2 suivant qu'il y a 4 ou 2 pieds). Le poids volumique du béton est généralement pris égal à 2200 kg : m³. Le volume de la terre adhérente au massif varie suivant la nature du terrain et suivant la forme du massif.

D'après les directives proposées par la commission suisse, on peut admettre que la terre intéressée est comprise dans un cône dont l'arête fait avec la verticale un angle β égal aux valeurs consignées dans le tableau III :

TABLEAU III.

NATURE DU TERRAIN	VALEURS DE β POUR MASSIF REMPLISSANT COMPLÈTEMENT LA FOUILLE	
	massif prismatique	massif pyramidal
a) Terrain léger............	5°	8°
b) Terre végétale forte, argile humide, sable fin humide.	8°	12°
c) Terre végétale et sable, argile et peu de pierres...	12°	18°
d) Mélange de sable, argile et pierres............	20°	25°
e) Gravier très résistant et peu de sable............	35°	40°

Le poids volumique de la terre est pris égal à 1600 kg : m³ en moyenne. Le coefficient de sécurité généralement adopté est égal à 1,5. Lorsque l'on veut considérer le massif comme reposant sur le sol, il suffit de négliger le poids de la terre intéressée dans le calcul des charges verticales équilibrant l'arrachement des pieds tendus.

A. Cas particulier des supports à deux pieds. — Généralement ces supports sont rectangulaires à la base. Dans le sens de la plus grande dimension, le massif se calcule à l'arrachement comme il vient d'être dit.

Si l'on veut connaître l'effort maximum applicable au support dans le sens de sa plus petite dimension, il y a lieu de calculer le massif au renversement. Dans ce

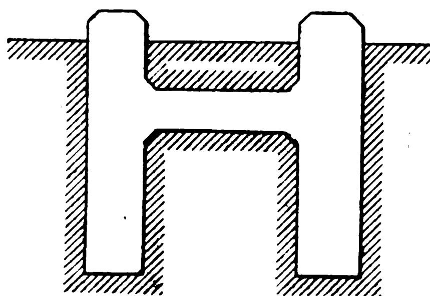


Fig. 22. — Massifs de fondation à pieds multiples reliés entre eux.

but on appliquera l'une des méthodes déjà exposées en la complétant par le calcul du taux du travail du béton au cisaillement.

B. Pieds multiples reliés entre eux. — Il faut remarquer que dans le cas de pieds multiples (fig. 22) on risque de faire travailler exagérément à la flexion la partie métallique du support proche de l'encastrement, par suite du déplacement vertical des massifs.

On peut éviter cet inconvénient de deux façons, soit en prévoyant un assemblage à rotule à la place de l'assemblage rigide habituel, soit en réunissant les massifs par une ceinture en béton armé.

Les essais de Gösgen mentionnés plus haut ont montré : 1° que la fondation tourne autour d'un centre qui n'est pas fixe, mais qui se déplace vers le pied comprimé au fur et à mesure où l'effort appliqué augmente, si bien qu'aux grands efforts la rotation a lieu autour de ce pied ; 2° que le soulèvement du pied tendu est supérieur à l'enfoncement du pied comprimé ; 3° que l'action du terrain environnant est plus importante pour le pied comprimé que pour le pied tendu. Pour ces massifs réunis par une ceinture la stabilité est due à la résistance au renversement du pied comprimé et à la résistance à l'arrachement du pied tendu.

Etant donné l'incertitude de la détermination du centre de rotation du massif, d'une part, et de l'influence de la position de la ceinture armée d'autre part, on calcule pratiquement les massifs multiples réunis exactement comme les massifs multiples indépendants.

IV. **Remarque relative à la définition de la stabilité**. — Nous avons conservé pour la stabilité la définition généralement adoptée. Mais il faut remarquer que l'habitude d'imposer dans les cahiers des charges un coefficient de stabilité ainsi défini, et la pression maximum sur le sol, conduit le plus souvent à des résultats incompatibles. Il nous semble donc plus logique de définir le coefficient de stabilité comme étant le rapport $\frac{M_0 + M_1}{M_r}$, M_1 étant défini par la relation (16).

Dans ces conditions, en fixant la valeur de la résistance du terrain, le coefficient de stabilité correspondra à un véritable coefficient de sécurité.

Une question reste posée : quelle valeur est-il logique d'exiger pour ce coefficient de sécurité ?

Les supports sont calculés avec un coefficient de sécurité au moins égal à 3, c'est-à-dire pour ne se rompre que sous l'action d'un effort triple de l'effort maximum prévu. Cela ne veut pas dire qu'il soit logique d'adopter cette même valeur pour le coefficient de stabilité. En effet, le moment équilibrant le moment de renversement comprend deux parties, dont l'une résultant de l'action du terrain est calculée en choisissant un coefficient de résistance du terrain comportant déjà une sécurité assez large.

Si l'on veut obtenir une résistance mécanique sensiblement égale pour le support et pour la fondation, il semble donc qu'il y ait lieu de faire varier le coefficient de stabilité avec le rapport $\frac{M_0}{M_1}$.

Pour les massifs tels que le moment de renversement soit sensiblement équilibré par l'action du terrain environnant, un coefficient de stabilité égal à l'unité serait suffisant. Au contraire pour les massifs pour lesquels l'action du terrain est très faible vis-à-vis de l'action des charges verticales, il serait bon d'adopter un coefficient de stabilité de l'ordre de 1,5. Pour la généralité des cas où l'action du terrain est sensiblement égale à l'action des charges verticales on choisirait une stabilité de l'ordre de 1,2.

De plus, il faut ajouter que ce coefficient de stabilité devra différer suivant qu'il s'agit de lignes rigides ou semi-rigides ou de lignes flexibles.

V. **Conclusion**. — Les différentes méthodes exposées montrent que le moment dû à la butée des terres est toujours de la forme

$$M_0 = Abt^3,$$

mais que le coefficient A varie. L'application de ces méthodes à un même cas conduit à des massifs de fondation différents. Il serait à souhaiter que des essais aussi sérieux que ceux de Fröhlich en 1913 et ceux de Gösgen soient entrepris en France sous le contrôle des grandes Administrations des Ponts et Chaussées, des Chemins de fer et des Postes et Télégraphes, afin d'arriver à adopter une méthode bien définie permettant de ne pas continuer à gaspiller les matériaux comme cela arrive souvent, sans que l'on soit bien certain d'avoir réellement augmenté la sécurité de l'ouvrage.

H. Carpentier,
Ingénieur à la Compagnie d'Entreprises hydrauliques et de Travaux publics.

Annexe bibliographique.

Ullmann ; Über den Einfluss der Einspannung im Erdreich auf die Stabilität der Wände. *Beton und Eisen*, 1919, n° 1.

A.-G. Motor ; Ein neues Verfahren für die Fundierung von Tragwerken für Freileitungen. *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, septembre 1919, t. x, p. 255-266.

Andrée ; Zur Berechnung von Mastfundamenten. *Der Eisenbau*, 1920, n° 12.

Fröhlich ; *Beitrag zur Berechnung von Mastfundamenten*, deuxième édition, 1921, Wilhelm Ernst und Sohn, à Berlin.

Calcul mécanique des lignes aériennes. *Revue générale de l'Electricité*, 12 mars et 16 avril 1921, t. ix, p. 349-360 et 529-534.

Max Möller ; *Erddruck-Tabellen*, 2 volumes, deuxième édition, 1922, Hirzel, à Leipzig.

Dörr ; *Die Standsicherheit der Masten und Wände im Erdreich*, 1922, Wilhelm Ernst und Sohn, à Berlin.

Kapper ; *Freileitungsbau* quatrième édition, 1923, Oldenburg, à Berlin.

Scoumanne ; Le calcul des fondations en béton pour poteaux métalliques. *Revue universelle des Mines*, 1923, n°s 1 et 2.

Robert Edler ; Berechnung einfacher Abspannmaste und Eckmaste aus Holz. *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, janvier et février 1923, t. xiv, p. 11-25 et 93-114.

Schutz ; Neue Gesichtspunkte für die Berechnung und Ausführung von Mastfundamenten. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 26 juillet 1926, t. xlvii, p. 708-709.

Dörr ; Von den Füssen der Leitungsmaste. *Die Bautechnik*, 1924, n°s 5, 6 et 7.

O. Stötzner; Rechnungsbeitrag zu den mit Mastfundamenten von Reichspostamt ausgeführten Versuchen. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 8 mai 1924, t. XLV, p. 449-450.

Sharp ; Abaque pour le calcul des fondations. *Electrical World*, 1925, n° 4.

G. Sulzberger ; Bericht über die Erprobung der Fundamente von Freileitungstragwerken in Gösgen. *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, mai et juillet 1924, t. XV, p. 185-210 et 313-321 et octobre 1925, t. XVI, p. 509-530.

Chardin ; Expériences sur la stabilité des massifs de fondation. *Revue générale de l'Electricité*, 25 avril 1925, t. XVII, p. 637-641.

Fundierung von Tragwerken : Starkstromtechnik : Taschenbuch für Elektrotechniker, édité par Wilhelm Ernst und Sohn, à Berlin.

Von Gastel ; *Calcul et construction des réseaux*, édité par Desforges, Gerardot et Cie. à Paris et Bieleveld, à Bruxelles.

O. Mohr ; *Technische Mechanik*, deuxième édition, 1914, Wilhelm Ernst und Sohn, à Berlin.

C. Bach : *Elastizität und Festigkeit*, sixième édition, Julius Springer, à Berlin.

Maurice Lévy ; *La statique graphique et ses applications aux constructions*, sixième édition, quatrième partie, Gauthier-Villars et Cie, à Paris.

Revues, analyses et informations

Expériences de radiotélégraphie sur ondes courtes (¹).

La Marine royale italienne a assuré un service commercial de radiocommunication, depuis novembre 1924, avec la station de San-Paolo, près de Rome. Dès le début, elle réalisait des portées de 3 900 km avec un appareil à lampes de 1,5 kw, sur une longueur d'onde de 106 m. Sa puissance fut portée à 6 kw et permit de garder constamment le contact avec le cuirassé « Duilio », transportant la mission Volpi, pendant toute la traversée de l'Atlantique. Avec cette nouvelle puissance, il fut possible de communiquer avec Colombo (8 150 km). A l'aide d'un poste fixe italien installé dans ce port on réalise des transmissions nocturnes avec Massaoua, d'une part, la mer Jaune, d'autre part, la puissance étant de 300 w et les longueurs d'onde de 90 et 70 m. Il fut constaté par la suite sur le « Duilio » un affaiblissement considérable à la réception des signaux de Rome toutes les fois que le bâtiment passait au sud du Cap Guardafui, dans le voisinage de la côte. On put aussi vérifier une fois de plus l'existence de la zone de silence. L'influence favorable de la nuit fut utilisée à San-Paolo pour localiser les émissions dans une période où la nuit règne sur tout le parcours. Par contre l'auteur estime que les conditions météorologiques sont sans influence appréciable sur la longueur d'onde de 106 m. L'emploi de l'appareil de 6 kw entraina au début quelques difficultés : défauts de construction (effluves, échauffements et pertes dans les isolants, défauts d'isolement), extinctions accidentelles de l'émission, variations de la fréquence, décharges atmosphériques. Ces divers inconvénients s'atténuent quand on accroît la puissance d'émission, ou quand on diminue la longueur d'onde. On modifia le poste suivant cette dernière méthode, en employant une antenne en V, dont chaque branche vibrait sur une longueur d'onde de 66 m. L'émetteur était du type Hartley (fig. 1), d'où étaient exclus les isolants autres que la porcelaine. L'amélioration du trafic fut très sensible, sauf sur les trajets où il ne faisait pas entièrement nuit. Après avoir atteint ces résultats, on passa à la construction d'un poste de 6 kw pour une longueur d'onde de 37,5 m, avec le même schéma de montage que précédemment. L'antenne en V fut conservée, mais on rencontra des difficultés dans le réglage de la longueur d'onde ; difficultés qui peuvent être attribuées à l'oscillation propre de l'antenne, à des couplages parasites et à l'influence de la capacité propre des lampes. Une fois le réglage obtenu, la stabilité de la fréquence s'est montrée bonne. Chaque lampe absorbe une puissance de 400 w et fonctionne avec une tension anodique de 6 000 v en courant continu. On peut améliorer le fonctionnement en alimentant les plaques en série et en utilisant comme capacité du circuit oscillant la capacité même de la lampe. Un appareil de 6 kw a été construit de cette façon avec une antenne verticale de 96 m, pour transmettre sur une longueur d'onde de 32 m.

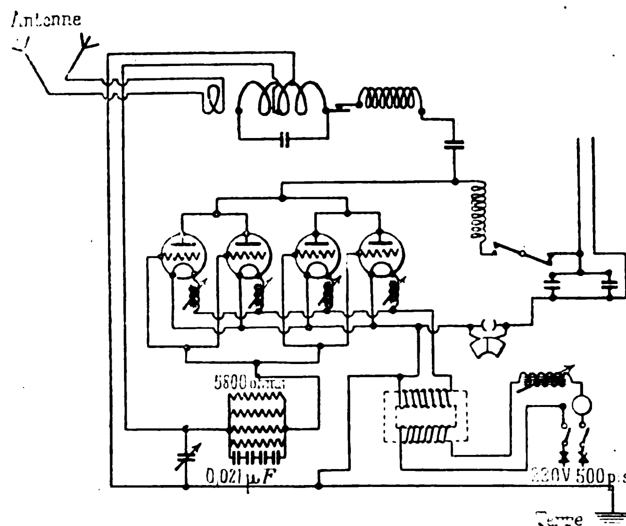


Fig. 1. — Schéma du poste émetteur du type Hartley, pour ondes courtes.

A la réception, on rencontra quelques difficultés pour obtenir une note pure, par la méthode des battements. Le trouble qui se produit dans cette note dépend beaucoup des conditions de réglage. On peut obtenir une véritable modulation dans des récepteurs qui ne sont pas amorcés. Les expériences ont montré une fois de plus qu'on améliore beaucoup la réception en évitant les couplages parasites et en isolant soigneusement les circuits. L'onde de 37,5 m a permis de prolonger de deux heures au commencement et à

(¹) G. Pession et G. Montefinale. *L'Elettrotecnica*, 15 juillet 1926, t. XIII, p. 446-452, 6 000 mots, 18 figures.

la fin la période d'utilisation de l'onde de 66 m, mais l'intensité maximum des signaux décroît. Il en est de même de l'influence des parasites atmosphériques tropicaux. Pour une portée de 1 600 km, l'onde de 37,5 m permet la communication même en plein jour. Les résultats obtenus ont conduit le service radiotélégraphique de la Marine royale à prévoir un poste de 25 kw pour une longueur d'onde de 20 m.

Pour les vérifications de longueurs d'onde inférieures à 100 m, on a dû employer un appareil de Lecher modifié. Les appareils récepteurs des différents postes correspondants étaient montés comme le montre la figure 2, et

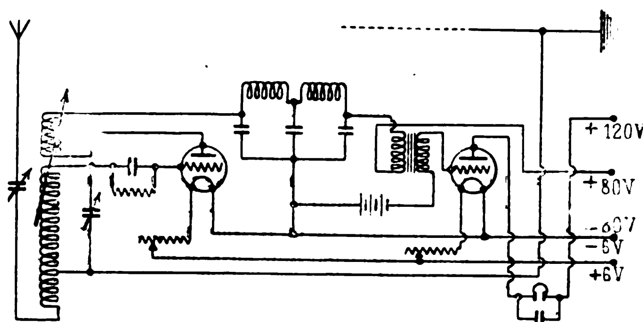


Fig. 2. — Schéma d'un poste récepteur pour ondes courtes.

connectés à une antenne cylindrique verticale d'une douzaine de mètres. Les expériences et la mise en service de cette station de San-Paolo ont montré que les plus grandes portées sont accessibles aux ondes courtes avec des puissances primaires de l'ordre de 10 kw. Au point de vue commercial, le prix du mot transmis revient à moins de la moitié du prix obtenu avec un poste à arc. — C.-R. M.

Les tubes à rayons X « Metalix » (¹).

Dans ce tube, la production du rayonnement est obtenue par effet thermoionique, au moyen d'une cathode incandescente. De plus, la forme nouvelle de l'appareil lui confère certains avantages qui sont d'une importance considérable.

Tout d'abord l'appareil n'a plus, comme tous ceux qui ont été utilisés jusqu'à ce jour, la forme d'une ampoule, mais bien celle d'un cylindre (fig. 1) : sa longueur est d'environ 50 cm et son diamètre, 7 cm. La partie essentielle est un cylindre en ferrochrome, alliage parfaitement étanche aux gaz et possédant la propriété de pouvoir se souder au verre. Ce cylindre porte en son milieu une fenêtre en verre dont le but est de laisser passer les rayons produits tout en limitant l'étendue du faisceau. Il est prolongé, de part et d'autre, par des tubes de verre à double paroi, dont l'une est soudée au tube de ferro-chrome, tandis que l'autre porte respectivement la cathode ou l'anticathode. Un cylindre de bakélite enveloppe, de chaque côté de l'appareil, ces tubes de verre. On voit que le nouveau tube est, par construction, à la fois moins encombrant et plus solide que les autres types de tubes à rayons X ; il offre donc, tant pour son maniement que pour son transport, de grandes commodités.

(¹) E.-W. Weiss. *La Nature*, 14 août 1926, n° 2732, p. 99-102, 900 mots, 6 fig.

A l'intérieur du tube est fixée la cathode formée d'un filament que l'on porte à l'incandescence au moyen d'un courant amené par une prise à deux fiches placée à la partie inférieure de l'appareil. L'anticathode est placée à peu de distance du filament, ce qui permet de faire fonctionner le tube sous des tensions relativement faibles. Elle est disposée de façon à renvoyer le faisceau de rayons X par la fenêtre aménagée dans la partie centrale du tube ; enfin la forme du tube est telle que cette anticathode se trouve

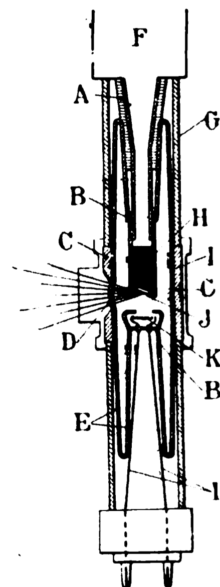


Fig. 1. — Coupe d'un tube à rayons X « Metalix » : A, joint en caoutchouc ; B, soudure verre-métal ; C, gaine de plomb ; D, fenêtre d'échappement des rayons X ; E, tubulure en verre ; F, réservoir à eau pour refroidissement ; G, tube en bakélite ; H, anticathode ; I, cylindre métallique ; J, miroir de tungstène ; K, filament ; L, fils d'alimentation du filament.

en contact avec de l'eau qui remplit un petit réservoir spécial et qui sert à son refroidissement. Dans certains modèles, toutefois, ce refroidissement par l'eau est remplacé par un dispositif à ailettes qui joue le même rôle.

On voit que, par la disposition des divers éléments de ce tube et, en particulier, par suite de la présence du cylindre de ferrochrome doublé d'une gaine de plomb, la protection de l'opérateur se trouve assurée, ce qui confère à ce nouveau modèle de tube un avantage pratique des plus importants. Cela n'implique pas que l'opérateur ne doive plus s'inquiéter de prendre aucune précaution ; il faut, en effet, qu'il évite de se trouver dans le champ des radiations et qu'il soit protégé, éventuellement, contre les radiations secondaires émises par les objets exposés au rayonnement principal. En radioscopie, par conséquent, l'opérateur devra utiliser les écrans fluorescents doublés de glace à base de plomb, mais, en radiothérapie, il pourra se trouver sans aucun danger dans la pièce même où se fait le traitement sans qu'il soit nécessaire de recourir aux écrans et aux miroirs habituellement employés.

Ajoutons que la forme du tube est avantageuse pour son montage sur les dispositifs qui servent à le maintenir dans la position voulue, horizontale, verticale ou intermédiaire, pendant les observations ou la prise de photographies. — Y. G.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

De l'application de la méthode de l'inventaire permanent à l'organisation du contrôle de l'exploitation d'un réseau de distribution d'énergie électrique

Si les livres de comptabilité donnent tous les renseignements concernant la vie financière d'une société distributrice d'énergie électrique, il n'est pas douteux que l'examen des balances des comptes généraux ne peut suffire à un directeur de réseau pour suivre la vie économique de ses divers secteurs. Il a donc intérêt à faire établir des livres auxiliaires susceptibles de lui fournir rapidement les divers renseignements statistiques nécessaires à ce contrôle. On trouvera ci-dessous la description d'une méthode pratique et facile à généraliser, qui permet d'organiser un contrôle permanent de l'exploitation, tout en étant d'une application peu onéreuse, par suite du nombre restreint des écritures à inscrire sur chaque livre.

I. **Avant-propos.** — Nous nous proposons d'examiner, dans cette étude, les moyens dont le directeur d'un réseau de distribution d'énergie électrique peut disposer pour le contrôle permanent de l'exploitation de ses secteurs, grâce à l'application judicieuse et généralisée d'un principe élémentaire de comptabilité.

Il importe, en effet, qu'à toute époque, il puisse connaître exactement les documents statistiques d'exploitation : le nombre d'abonnés classés par catégorie, la quantité d'appareils d'utilisation en service, tels que les lampes, les moteurs, les transformateurs, la puissance des installations raccordées à chacun des secteurs pour l'éclairage, la force motrice, ou la puissance en haute tension, dont ces secteurs disposent, ainsi que les documents comptables relatifs au montant des avances sur consommation et aux valeurs des comptes généraux qui se rapportent aux appareils placés en location (compteurs, moteurs, transformateurs, branchements, installations, etc.) Ces documents statistiques doivent lui parvenir instantanément, sur une simple demande adressée au bureau de la comptabilité, quelles que soient les mutations qui auront pu se produire par la disparition d'anciens abonnés ou du fait du raccordement de nouveaux clients.

L'énoncé de ce problème semble indiquer que seuls les puissants réseaux dont les bureaux de comptabilité possèdent un nombre important d'employés pourront réaliser une telle précision, jointe à la rapidité de transmission du renseignement demandé.

Il en est tout autrement si l'on a soin d'établir un nombre suffisant de livres auxiliaires correspondant à chacune des opérations envisagées, si ces livres ne contiennent que les indications strictement indispensables, et surtout s'ils sont tenus quotidiennement, car, dans ces conditions, le travail d'enregistrement des mutations ne demandera que quelques minutes par jour aux divers employés intéressés, même dans un réseau important comportant plusieurs milliers d'abonnés.

Avant de décrire la méthode que nous préconisons, nous croyons intéressant de rappeler brièvement l'ensemble des opérations et écritures nécessaires pour transformer un client éventuel en abonné.

II. **Etude de l'enregistrement d'une demande d'abonnement.** — 1. Le client éventuel se décide à utiliser l'électricité dans son appartement ; il se rend au bureau du secteur, ou convoque à son domicile l'agent commercial de la société ; il lui est remis :

1° Une formule de demande de branchement (fig. 1) ;

2° Une formule d'autorisation pour l'installation des appuis destinés à supporter les canalisations et branchements extérieurs, pour l'établissement des branchements intérieurs et des colonnes montantes et pour la pose des compteurs ;

3° Un extrait des tarifs et conditions du service sur lequel sont indiqués les passages des articles 11 à 20 du cahier des charges de concession susceptibles de l'intéresser ;

4° Enfin, et ceci à titre exceptionnel, lorsque le client fait exécuter son installation par un électricien étranger à la région, un exemplaire des instructions concernant les conditions d'établissement des installations électriques de la première catégorie dans les immeubles et leurs dépendances.

Le client possède donc tous les éléments d'appréciation lui permettant de rédiger sa demande de branchement ; le contrôle des indications portées sur cette fiche est très important, puisque leur rédaction doit mettre en marche tous les rouages administratifs, techniques, commerciaux et comptables de la société.

Le client signe donc cette demande et la retourne au secteur, accompagnée de la formule d'autorisation signée par le propriétaire. Son intervention se borne à l'accomplissement de cette simple formalité pour l'exécution de laquelle il est d'ailleurs guidé par l'agent commercial de la société ou par son installateur électricien.

Le service administratif reçoit ces deux documents,

Réseau de

Secteur de

ENREGISTREMENT	Livre	F°	N°
Police			
Cautionnement			
Autorisation du Propriétaire			
Installation en Location			

DEMANDE DE BRANCHEMENT

M.

exerçant la profession de

demeurant à

n° ———, *rue*

demande l'installation d'un branchement extérieur pour le service d'une installation électrique sise à

n° ———, *rue*

L'Installation comprendra : — PUISSANCE TOTALE

——— *lampes* .... ——— *watts.*

——— *appareils divers suivants* ——— ——— *watts.*

——— *moteurs* .... ——— *chevaux.*

La **Fourniture** sera contrôlée par un compteur de :

——— *ampères à* ——— *fils pour l'éclairage.*

——— *ampères à* ——— *fils pour tous autres usages.*

——— *ampères à* 3 *fils pour la force motrice.*

Le **Branchement** extérieur sera { *remboursé par l'abonné* (1). / *pris en location* (1).

Le **Branchement intérieur** sera :

installé aux frais de l'abonné par

Le **Compteur** sera { *la propriété de l'abonné* (1). / *pris en location* (1).

Nom et Adresse *du propriétaire de l'immeuble*

Nom et Adresse *de l'installateur*

A ———, *le* ———

(Signature)

(1) Rayer une des formules.

Fig. 1. — Formule de demande de branchement.

les enregistre et les classe ; il transmet les demandes de branchement au service technique qui détermine l'emplacement du compteur, chiffre le devis du branchement et établit l'état à transmettre en vertu de l'article 35 du décret du 3 avril 1908 pour l' « exécution des lignes secondaires et des branchements » et qui est envoyé : à l'ingénieur en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique, aux services des Ponts et Chaussées, de la Voirie, des Transports en commun, des Monuments historiques et à l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones.

Huit jours après ce préavis, si aucune opposition n'a été formulée par les intéressés, l'ordre d'exécution est transmis au service de construction.

Le service administratif établit la police d'abonnement, la soumet au visa du directeur et la fait présenter à la signature du client, en même temps que la quittance des sommes à verser à la signature de la police et qui comprennent :

1° Frais de pose du compteur (art. 16);

2° Frais d'installation du branchement extérieur (art. 15);

3° Frais d'installation du branchement intérieur ou des colonnes montantes (art. 15);

4° Avance sur consommation (art. 18) ;

5° Coût de la police.

2. Le client est devenu abonné. D'autres services ont encore été mis en œuvre du fait de la demande qu'il a déposée : celui qui a exécuté l'installation, travail qui sera soit remboursé à la société, soit pris en location par l'abonné; celui qui a fourni, étalonné et posé le compteur, et enfin le service de comptabilité, auquel incombe le soin d'enregistrer le nouvel abonnement en inscrivant le nom de l'abonné sur les carnets de relevé des compteurs et sur les livres d'enregistrement des quittances de consommation, en le débitant de tout ce qui lui a été fourni, soit à titre immédiatement remboursable, soit en location et en le créditant de son avance sur consommation.

3. Lorsque l'abonné cessera son abonnement, il faudra :

1° Suspendre la fourniture du courant;

2° Enlever le compteur et le rentrer en magasin;

3° Rembourser l'avance sur consommation;

4° Créditer le client de tout ce qui fait retour à la société;

5° Enfin, rectifier la statistique générale d'exploitation.

4. Si l'on tient compte du fait que, dans un réseau de moyenne importance, les mutations d'abonnés peuvent se chiffrer par plusieurs dizaines chaque jour, il peut sembler téméraire d'exiger du personnel de fournir chaque soir la situation rigoureusement exacte de la clientèle du secteur et la balance des comptes généraux qui intéressent spécialement les abonnés.

On y arrive aisément, grâce à l'application de la méthode de l'inventaire permanent.

III. **Principe de laméthode de l'inventaire permanent.** — Sous sa forme générale, la méthode de l'inventaire permanent comporte l'emploi de deux livres et d'un jeu de fiches répertoire.

Sur le livre d'enregistrement des débits (fig. 2) sont

Livre N° 1. Année : 1925 F° 41.

Numéro du Débit	Dates	Doit — Nom	Doit — Numéro de la Fiche	Désignation de l'opération — Appareils consignés chez le client	Désignation de l'opération — Numéro de référence	Valeur	Totaux mensuels	Numéro d'inscription au Livre des Crédits — Livre	Folio	Numéro
				Report :		31 250	450			
1 641	8 Mai	Léon	111	Fer à repasser	14	40				
1 642	12 »	Pierre	453	Ventilateur	82	300		1	3	123
1 643	16 »	René	587	Radiateur	17	100	890			
1 644	3 Juin	Albert	812	Moto-pompe	38	950				
1 645	7 »	Marcel	1 416	Chauffe-fer à friser	153	50				
1 646	30 »	Jules	1 725	Moteur universel	8	320	1 320			
1 678										
1 679										
1 680										
				à reporter :		33 010				

Fig. 2. — Livre d'enregistrement des débits.

Livre N° 1. Année : 1925 F° 3.

Numéro du Crédit	Dates	Avoir — Nom	Avoir — Numéro de la Fiche	Désignation de l'opération — Appareils rentrés en magasin	Désignation de l'opération — Numéro de référence	Valeur	Totaux mensuels	Numéro d'inscription au Livre des Débits — Livre	Folio	Numéro
				Report :		5 840	270			
121	11 Juin	Jacques	18	Fer à repasser	24	40		1	12	503
122	15 »	Jean	1 212	Radiateur	3	100		1	3	126
123	17 »	Pierre	453	Ventilateur	82	300		1	41	1 642
124	22 »	André	49	Chauffe-fer à friser	134	50		1	7	295
125	27 »	Louis	1 353	Moto-pompe	43	850		1	18	727
126	30 »	Michel	717	Chauffe-biberon	87	40	1 650	1	21	853
158										
159										
160										
				à reporter :		7 220				

Fig. 3. — Livre d'enregistrement des crédits.

inscrits, chaque jour, à la suite, devant un numéro d'ordre partant de l'unité et se continuant indéfiniment, les noms des clients débités avec l'indication des opérations effectuées, des références et de la valeur des appareils mis à leur disposition.

Au livre d'enregistrement des crédits (fig. 3), on note, suivant le même procédé, les noms des clients qui ont cessé d'utiliser les appareils ci-dessus, et on les crédite de la valeur du matériel qui a fait retour au fournisseur.

En retranchant du chiffre des clients débités celui de ceux qui ont été crédités, on obtient, de suite, le nombre réel des clients ayant un compte avec la société

Nom: Pierre
Adresse: 11, rue de Paris
N°: 453

Inscription aux Livres comptables.	Livre des Débits.			Livre des Crédits		
	Livre	Folio	Numéro	Livre	Folio	Numéro
Appareils ménagers en location.	1	41	1 642	1	3	123
Compteurs en location.	1	93	3 725			
Branchements en location.	1	78	3 131	1	47	1 892
Installations en location.						
Moteurs en location.						
Transformateurs en location.						

Fig. 4. — Fiche de client.

et, en outre, on connaît, à chaque instant, la situation générale de l'exploitation et la valeur du matériel immobilisé pour le service de la clientèle.

Mais ces renseignements généraux ne sont pas suffisants; il faut encore connaître la situation individuelle de chaque client par rapport à la société.

A cet effet, on établit sur chaque livre une colonne de référence dans laquelle on porte les numéros d'inscription sur le livre opposé.

Lorsqu'un client est crédité, en enregistrant l'opération au livre des crédits, on inscrit dans la colonne de droite la référence au livre des débits, ce qui permet de se reporter à ce livre et d'y noter le numéro d'inscription de l'opération qui vient d'être effectuée. Le simple examen de la colonne de droite du livre des débits indique donc immédiatement que les appareils ont bien été récupérés par la société.

Afin de retrouver les clients sur ces deux livres, on a recours à un répertoire constitué par des fiches (fig. 4). Sur ces dernières, il est complètement inutile d'inscrire le détail des opérations effectuées : un simple numéro d'ordre renvoie immédiatement au livre correspondant des débits ou des crédits et permet de retrouver tous les renseignements concernant les relations entre le client et la société.

Pour illustrer par un exemple concret l'exposé précédent, nous avons supposé que la société faisait la location d'appareils électriques ménagers. De l'examen des écritures portées aux folios 41 et 3 des deux livres d'inventaire permanent dont nous donnons un extrait (fig. 2 et fig. 3), nous déduisons immédiatement les renseignements suivants :

Au 30 juin 1925, la société possédait pour 33 010 — 7 220 = 25 790 fr d'appareils ménagers placés en location chez 1 646 — 126 = 1 520 clients. En ouvrant le livre des débits, nous voyons, de suite, que M. Pierre, dont la fiche a 453 comme numéro de référence, a cessé de louer le ventilateur n° 82, puisque dans la colonne de droite on nous signale que crédit lui en a été donné sous le numéro 123; en nous reportant au livre 1 des crédits, au numéro 123, nous voyons effectivement que ce ventilateur est rentré en magasin le 17 juin. D'autre part, nous constatons que les autres clients qui ont pris du matériel du 8 mai au 30 juin l'ont toujours conservé à leur disposition puisque aucun numéro de crédit n'est inscrit en face de leur nom dans la colonne de droite.

Si nous consultons la fiche de M. Pierre que nous retrouvons classée sous le n° 453 (fig. 4), nous constatons que, bien qu'il ait rendu son ventilateur, il demeure toujours abonné, puisqu'il possède toujours un compteur en location; par contre, il a remboursé les frais d'installation de son branchement extérieur qu'il avait primitivement pris en location, puisque nous trouvons l'indication d'un numéro de crédit en face du compte « Branchements en location ». Ces deux opérations ont été consignées sur les deux livres d'inventaire des « Branchements en location », où nous retrouverons les renseignements concernant le calibre et la valeur du branchement ainsi que les dates du commencement et de la fin de la location.

IV. Application de l'inventaire permanent au contrôle des abonnements. — Reprenant le cycle des opérations relatives à l'enregistrement des comptes spéciaux des abonnés, nous allons examiner comment

on doit leur appliquer la méthode de l'inventaire permanent.

La police étant signée est numérotée ; on établit la fiche de l'abonné (fig. 5) et on en transcrit toutes les indications sur le livre d'enregistrement des inscriptions d'abonnement (fig. 6).

Cette fiche doit contenir tous les renseignements statistiques, financiers et comptables concernant l'abonné, indications qui sont recueillies sur la demande de branchement, sur la police et sur les livres auxiliaires d'inventaire permanent. Après établissement de la fiche, la police est placée dans un classeur fermant à clef, dont elle ne devra sortir sous aucun prétexte, tous les renseignements nécessaires aux services d'exploitation étant transcrits sur la fiche qui demeure à leur disposition permanente.

Il importe de remarquer, en ce qui concerne le numérotage des polices, que la méthode de l'inventaire permanent oblige à donner un numéro à la suite à toute nouvelle police, ainsi qu'à tout avenant modifiant une police en cours. Le numéro ne peut, en effet, appartenir ni à l'abonné, ni à l'immeuble, ainsi qu'on a parfois intérêt à le faire dans d'autres systèmes d'organisation de la comptabilité.

Un exemple le fera comprendre :

Un abonné a souscrit, sous le numéro 1 885 une police pour la fourniture de l'éclairage dans une installation comportant dix lampes contrôlées par un compteur de 3 A. Deux années plus tard il augmente son installation, la porte à 40 lampes et demande un compteur de 10 A. La nouvelle police ne pourra pas continuer à porter le numéro 1 885 car l'abonnement 1 885 est terminé. La cessation de cet abonnement a, en effet, été enregistré au livre de cessation des abonnements (fig. 7) sur lequel a été notée la suppression de dix lampes et le démontage d'un compteur de 3 A, prévu pour une puissance de 0,36 kw sous 120 V. Par contre, le nouvel abonnement a été transcrit au livre d'enregistrement des inscriptions d'abonnement (fig. 6), pour la mise en service de 40 lampes contrôlées par un compteur de 10 A prévu pour une puissance de 1,2 kw sous 120 V. La balance des comptes indique que le nombre des abonnés n'a pas été modifié, mais que l'exploitation a enregistré automatiquement la mise en service de

$$40 - 10 = 30 \text{ lampes supplémentaires,}$$

correspondant à un accroissement de puissance de 0,84 kw mis à la disposition des abonnés. Nous insistons particulièrement sur la nécessité absolue de ne jamais rayer un client ni modifier un chiffre dans les écritures antérieures et sur l'obligation de balancer les écritures entre le livre des débits et celui des crédits.

Nom ____ *Police N°* ____

Profession ____ *Secteur :* ____

Adresse ____

RENSEIGNEMENTS STATISTIQUES

Lampes installées ____
Moteurs raccordés ____
Puissance des moteurs en chevaux ____
Transformateurs ____
Puissance des Transformateurs en kV-A ____
Compteur { Volts ____ / Ampères ____ / Fils ____
Date de la mise en service ____
Durée de l'Abonnement ____
Taxe fixe par Kilowatt ____
Prix de base du kw-h ____
Terme correctif ____
Consommation garantie en kw-h ____

REDEVANCES

1° Encaissées à la signature de la police.
Frais de pose du Compteur ____
Frais d'Installation du Branchement ____
Frais d'Installation du Transformateur ____
Avance sur Consommation ____
Participation au 1er Établissement ____

2° A Encaisser mensuellement.
Location et Entretien du Compteur ____
Location et Entretien du Branchement ____
Location et Entretien de l'Installation ____
Location et Entretien du Transformateur ____
Redevance garantie en francs ____

3° A Encaisser annuellement.
Redevance garantie en francs ____

4° A Rembourser annuellement.

INSCRIPTIONS AUX LIVRES COMPTABLES	LIVRE DES DÉBITS			LIVRE DES CRÉDITS			OBSERVATIONS
	Livre	F°	N°	Livre	F°	N°	
Avances sur consommation							
Compteurs en location 1							
Compteurs en location 2							
Compteurs en location 3							
Branchements en location							
Installations en location							
Transformateurs en location							
Autorisations des propriétaires							

Nom et adresse du propriétaire ____

Nom et adresse de l'électricien ____

Observations : ____

Fig. 5. — Fiche d'abonné.

Ceci posé, la fiche sera complétée par les références aux livres d'inventaire suivants : avances sur consommation, compteurs, branchements, installations, transformateurs, moteurs, appareils ménagers, etc... Nous donnons sur les figures 8 à 11 les réglures des deux pre-

miers, qui sont un peu spéciales, par suite des comptes auxquels ils se rapportent; les comptes suivants seront transcrits sur des livres qui dérivent de ceux d'enregistrement des crédits et des débits (fig. 2 et 3), dont nous avons indiqué le fonctionnement, et dont la rédaction ne présente aucune difficulté.

Nous attirons spécialement l'attention sur ce fait que nous considérons l'abonné suffisamment caractérisé par son nom, la désignation de son secteur et le numéro de sa police, seules indications que nous portons sur les livres auxiliaires, afin de réduire au minimum le volume des écritures. Tous les autres renseignements

Secteur ____________________ *Livre d'Enregistrement des Polices d'Abonnement*

Numéro de Cessation de l'Abonnement	Date de la Mise en Service	Numéro de la Police	NOM de l'ABONNÉ	Appareils d'Utilisation					Calibre du Compteur		Capacité des Compteurs en Kilowatts			
				Lampes	Moteurs	Chevaux	Kilowatts p autres usages	Transformateurs	AMPÈRES	FILS	ECLAIRAGE	FORCE	Autres Usages	Haute-Tension
			Report . . .											

Fig. 6. — Livre d'enregistrement des inscriptions d'abonnement.

(adresse, profession, etc...) devront être retrouvés par consultation de la fiche individuelle.

Nous joignons à ces réglures celle du livre-répertoire des abonnés (fig. 12). Les indications portées sur ce livre : numéros d'enregistrement aux livres comptables, font double emploi avec celles qui sont transcrites sur la fiche individuelle. Toutefois, nous conseillons l'emploi de ce livre, en considération du fait que son établissement ne représente que peu de travail, et que, d'autre part, la fiche étant mobile peut être

Secteur ____________________ *Livre d'Enregistrement des Cessations d'Abonnement*

Numéro de Cessation de l'Abonnement	Date de la Cessation	Numéro de la Police	NOM de l'ABONNÉ	Appareils d'Utilisation					Calibre du Compteur		Capacité des Compteurs en Kilowatts			
				Lampes	Moteurs	Chevaux	Kilowatts p autres usages	Transformateurs	AMPÈRES	FILS	ECLAIRAGE	FORCE	Autres Usages	Haute-Tension
			Report . . .											

Fig. 7. — Livre d'enregistrement des cessations d'abonnement.

égarée. En cette occurrence, elle pourra être instantanément rétablie en se reportant au livre-répertoire qui constitue la véritable archive des comptes en location.

V. Fiches d'abonné et fiches de matériel. — Dans le modèle de fiche d'abonné que nous présentons (fig. 5), on voit que l'on peut mettre en évidence, à volonté, soit le numéro de la police, soit le nom de l'abonné, soit son adresse. Suivant les circonstances locales de l'exploitation on adoptera le classement numérique par police ou le classement alphabétique par nom d'abonné ou par nom de rue.

Livre n° ____ Année : ____

Numéro du Versement	Dates	Nom de l'abonné	Secteur	Numéro de la Police	Numéro de la quittance délivrée	Montant de l'avance sur consommation	Totaux Mensuels	Numéro du remboursement		
								Livre	Folio	Numéro
					Report:					

Fig. 8. — Livre d'enregistrement des encaissements des avances sur consommation.

Livre n° ____ Année : ____

Numéro du Remboursement	Dates	Nom de l'abonné	Secteur	Numéro de la Police	Montant de l'avance sur consommation	Totaux mensuels	Numéro du versement		
							Livre	Folio	Numéro
				Report:					

Fig. 9. — Livre d'enregistrement des remboursements des avances sur consommation.

Notre exposé de l'organisation des livres d'inventaire permanent serait incomplet si nous n'examinions point la rédaction des fiches du matériel mis en location. Nous prendrons comme exemple d'application l'étude du modèle des fiches de compteurs dont nous donnons la disposition sur la figure 13.

Nous lisons sur cet exemple que le compteur 1 261 437 de 10 A à deux fils, entré en magasin le 15 janvier 1923

Livre n° ____ Année : ____

Numéro de la Sortie	Dates	Doit			Numéro du compteur	Inscriptions au Livre : Sorties : Magasin compteurs			Valeur du compteur	Totaux mensuels	Numéro de la rentrée		
		Nom de l'abonné	Secteur	N° de la police		Livre	Folio	Numéro			Livre	Folio	Numéro
								Report:					

Fig. 10. — Livre d'enregistrement des sorties des compteurs placés en location.

Livre n° ____ Année : ____

Numéro de la rentrée	Dates	Avoir			Numéro du compteur	Inscriptions au Livre Entrées : Magasin compteurs			Valeur du compteur	Totaux mensuels	Numéro de la sortie		
		Nom de l'abonné	Secteur	N° de la police		Livre	Folio	Numéro			Livre	Folio	Numéro
								Report:					

Fig. 11. — Livre d'enregistrement des rentrées des compteurs placés en location.

Secteur ______ *Répertoire des Abonnés*

NOM DE L'ABONNÉ	N° de la Police	N° de l'autorisation du Propriétaire		NUMÉROS D'ENREGISTREMENT DES ÉCRITURES SUR LES LIVRES DE COMPTABILITÉ																							
				Cautionnements						Compteurs en Location						Installations en Location						Branchements en Location					
				Encaissements			Remboursements			Sorties			Rentrées			Sorties			Rentrées			Sorties			Rentrées		
				Livre	F°	N°	Livre	F°	N°	Livre	F°	N°	Livre	F°	N°	Livre	F°	N°	Livre	F°	N°	Livre	F°	N°	Livre	F°	N°

Fig. 12. — Livre répertoire des abonnés.

et inscrit à la suite au livre d'entrées en magasin sous le n° 1675, en est sorti le 3 février pour être placé dans le secteur de Saint-Côme chez M. Benoît qui l'a pris en location, ainsi qu'en témoigne l'inscription au livre de sorties des compteurs en location, n° 1338. Le 8 juillet 1924 cet abonné a fait reprendre ce compteur par le secteur, dont crédit constaté par l'inscription n° 487 au livre de rentrée des compteurs en location, et rentrée dans le magasin des compteurs sous le n° 3042. Enfin, le 12 août, ce compteur est sorti du magasin, le 3028e, depuis la mise en service du réseau, pour être installé chez M. André; aucune inscription ne figurant aux livres des compteurs en location, nous en déduisons immédiatement que le nouvel abonné a acheté le compteur n° 1261437.

Pour toute autre marchandise : transformateur, moteur, radiateur, fer à repasser, etc... on peut établir des fiches identiques sur lesquelles sont mentionnés uniquement des noms de clients, des dates, des prix et les inscriptions aux livres de magasin et aux livres de location, ce qui permet de suivre les mutations individuelles de chacun de ces appareils. En consultant les livres d'inventaire permanent, on se rendra compte des mouvements correspondants des comptes généraux d'après lesquels seront établies les balances mensuelles de la comptabilité.

Compteur N° 1.261.437 — 10 Ampères, 50 p:s — 2 Fils 120 Volts

Marque	Provenance	Propriété de	Observations
A.C.T	Compagnie des compteurs	Société d'Électricité	

AFFECTATION				Valeur du compteur	Inscriptions au Livre Magasin Compteurs						Inscriptions au Livre Compteurs en Location					
					Entrées			Sorties			Sorties			Rentrées		
Dates des mutations	Secteur	Nom de l'Abonné	N° de la Police		Livre	F°	N°	Livre	F°	N°	Livre	F°	N°	Livre	F°	N°
15.1.23		Magasin			1	41	1675									
3.2.23	St Côme	Benoît	82					1	45	1763	1	34	1338			
8.7.24		Magasin			1	77	3042							1	13	487
12.8.24	St Gildas	André	1892					1	76	3028						

Fig. 13. — Fiche de compteur.

VI. Utilisation des documents fournis par les livres auxiliaires d'inventaire permanent. — Les livres d'enregistrement des inscriptions et des cessations des abonnements donnent immédiatement, par simple soustraction, le nombre des abonnés en service, classés par catégories : éclairage, force motrice sous basse tension, autres usages, haute tension. Ils fournissent pour chaque secteur, les renseignements concernant les appareils d'utilisa-

tion : lampes, moteurs, appareils pour autres usages, transformateurs et la puissance raccordée mesurée d'après la capacité des compteurs installés chez les abonnés.

D'autres livres auxiliaires, établis sur les mêmes principes, donneront la longueur des canalisations en service en haute ou en basse tension.

Ces documents, dont les totaux peuvent être arrêtés tous les mois, permettent d'établir des tableaux statistiques que le directeur d'un réseau consultera avec profit pour se rendre compte des points défectueux de son exploitation dans certains secteurs. L'examen des résultats des livres auxiliaires des comptes en location attirera son attention sur les directives à donner à son personnel pour orienter la clientèle vers le remboursement des immobilisations effectuées, ou, au contraire, vers la location des installations et des appareils d'utilisation.

Les renseignements d'exploitation seront consignés dans des tableaux spéciaux combinés de telle sorte qu'ils puissent servir à présenter les résultats sous forme séparée ou groupée, par mois, par semestre ou par année.

Enfin, on pourra établir pour chaque secteur desservi le relevé des moyennes par habitant aggloméré et par abonné en service, renseignements qui permettent de se rendre compte de la valeur commerciale d'un secteur et qui servent à établir les tableaux de prévisions des recettes dans les concessions non encore exploitées. Nous signalons que pour faire un calcul rigoureux de l'évaluation des moyennes par abonné, il ne faut pas prendre le nombre relevé au 31 décembre, mais calculer le nombre moyen des abonnés pendant l'exercice obtenu en établissant la moyenne arithmétique du nombre des abonnés relevés mensuellement d'après les enregistrements aux livres d'inscription et de cessation des abonnements dans le secteur considéré.

VII. **Conclusion**. — Nous avons développé cette documentation, en l'illustrant par des exemples pratiques appliqués au service des abonnements, afin de mettre en évidence tout le parti qu'un directeur de réseau peut retirer de l'emploi par ses services comptables de méthodes basées sur l'application de principes élémentaires judicieusement généralisés.

Des considérations basées sur des raisonnements analogues lui permettront de constater qu'il est également très facile d'organiser un contrôle rigoureux et permanent des opérations concernant les quittances des abonnés, les encaissements et les mouvements des magasins, sans surcharger le personnel comptable d'écritures importantes.

Léon Melot,
Ingénieur civil I. D. N.

Assemblées générales

Société hydroélectrique des Basses-Pyrénées.

Assemblée générale ordinaire du 29 juin 1926.

Du rapport concernant l'exercice 1925 de cette société, au capital de 9 millions de francs et dont le siège est à Paris, 29, rue de Rome, nous extrayons les renseignements qui suivent :

Bien que les ventes de courant aient continué à progresser de façon normale, le total des recettes ne s'élève qu'à 4 millions 5119?2,27 fr contre 4754004,37 fr l'année précédente (¹).

Mais cette diminution n'est qu'apparente, car, d'une part, l'exercice 1924 avait bénéficié d'une rentrée exceptionnelle provenant du règlement d'un compte litigieux concernant les exercices antérieurs, et, d'autre part, le conseil n'a, par mesure de prudence, porté aucune provision pour le règlement des sommes très importantes réclamées en vertu des accords avec le plus important client. Le procès relatif à cette réclamation est actuellement pendant devant le Tribunal de Commerce de Lyon.

Les dépenses d'exploitation ont augmenté également de façon sensible. Elles s'élèvent à 3490173,25 fr, laissant un bénéfice brut d'exploitation de 1021749,02 fr dont il y a lieu de déduire : 182609,85 fr pour les frais généraux d'administration ; 286986,38 fr pour intérêts et changes ; 200453,67 fr pour les coupons et charges d'obligations. Soit au total 670049,90 fr.

La différence, de 351699,12 fr, a été portée en amortissement des immobilisations diverses.

Même, si, contre toute attente, le procès ne tournait pas en faveur de la société, la situation exceptionnelle de cette année ne se renouvellerait pas dans l'avenir. Le client dont il s'agit a en effet reconnu que la période litigieuse cessait à la mise en route de la nouvelle turbine de 3000 ch de l'usine de Mouguerre et qu'à partir de ce moment (18 mai 1926) il devait incontestablement les suppléments de prix basés sur la hausse du charbon, dont le refus de paiement jusqu'à cette date fait l'objet du litige actuel.

En dehors de l'installation du groupe turboalternateur de 3000 ch, la société a, notamment, installé au poste de la vallée d'Aspe deux nouveaux transformateurs de 1800 kw chacun, et à la sous-station du Pont-de-l'Aveugle un groupe convertisseur de 500 kv-a.

Elle a obtenu un assez grand nombre de concessions dans les départements des Landes et des Basses-Pyrénées et conclu plusieurs avenants d'augmentation avec les communes déjà desservies.

D'autre part, elle vient d'acquérir la plus grande partie des actions de la Compagnie d'Electricité d'Hasparren.

(¹) *Revue générale de l'Electricité*, 7 novembre 1925, t. XVIII, p. 797-798.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1925.

Actif.	fr
Frais de constitution	1 »
Agencements locaux	1 »
Installations gratuites	1 »
Immeubles et terrains	881 405,58
Constructions	10 813 995,71
Branchements	158 694,75
Extension de l'usine de Mouguerre	4 186 347,09
Poste de la vallée d'Aspe	872 924,25
Caisse et banques	255 890,77
Débiteurs divers	1 222 693,09
Portefeuille	1 994 421 »
Cautionnements	90 023 »
Approvisionnements	346 412,04
Compteurs et installations en location	462 251,34
Rachat de parts de fondateur	500 000 »
	21 785 061,62

Passif.	fr
Capital	8 000 000 »
Réserve légale	62 999,83
Réserve spéciale pour amortissements	3 920 946,69
Réserve pour fonds de renouvellement	855 277,58
Obligations à 4,5 pour 100	931 500 »
Obligations à 6 pour 100	2 354 000 »
Créanciers divers	2 895 573,78
Effets à payer	2 735 159,10
Compte ancien (exercice 1925)	29 604,64
	21 785 061,62

Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à gaz.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 10 JUILLET 1926.

Du rapport de cette société au capital de 50 millions de francs, et dont le siège est à Montrouge (Seine), 12, place des Etats-Unis, nous extrayons les renseignements qui suivent, pour ce qui concerne l'exercice 1925-1926.

La centralisation des ateliers à Montrouge et la modernisation de l'outillage, ont assuré, au moment où tant de surcharges viennent peser sur la production, la possibilité, par la compression des frais généraux et de certaines dépenses de fabrication, de ne pas reporter sur la clientèle la totalité du fardeau.

Bien que les prix n'aient pas suivi, en sens inverse, la même allure que la baisse du franc qui avait lieu alors, en 1925, le chiffre d'affaires s'est accru de plus de 20 pour 100 par rapport à celui de l'exercice précédent [1], tandis que les bénéfices ont atteint 27 524 799,51 fr, contre 21 554 511,48 fr, et il est ainsi possible d'attribuer au nouveau capital (400 000 actions contre 336 000) un dividende de 45 fr contre 40 fr pour l'exercice précédent.

La société a, au cours de cette année, réglé définitivement les impôts sur les bénéfices réalisés pendant la guerre. Ce règlement s'est opéré conformément aux prévisions. Il a donné lieu à un redressement de comptes se traduisant finalement par une détaxe de 40 000 fr environ.

Il a été usé de la faculté avantageuse permettant d'amortir les obligations à 6 pour 100 par rachat en Bourse.

Le compte de profits et pertes montre que les bénéfices de l'exercice 1925-1926, de 27 524 799,51 fr, se répartissent comme il suit :

Amortissement de 578 obligations à 4 pour 100, 289 000 fr; amortissement de 1 488 obligations à 6 pour 100, 744 000 fr; amortissement du siège social et succursales, 1 774 954,98 fr; amortissement sur frais d'installation, 1 000 000 fr; amortissement des frais d'augmentation de capital, 1 321 102,20 fr; complément du fonds de réserve légale, 800 000 fr; intérêt de 5 pour 100 aux 400 000 actions, 2 500 000 fr; intérêt de 5 pour 100 sur la réserve spéciale des primes à répartir aux 400 000 actions, 2 990 000 fr.

Il reste une somme de 16 105 742,33 fr sur laquelle 1 600 000 fr sont prélevés comme complément du fonds statutaire de prévoyance et 10 pour 100, soit 1 610 574,23 fr sont distribués au conseil.

Compte tenu du reliquat de l'exercice précédent, de 2 843 760,20 fr, soit un total de 15 738 928,30 fr et après versement de 450 000 fr à la caisse de prévoyance, il est attribué aux 400 000 actions un dividende complémentaire de 31,275 fr, soit 12 510 000 fr.

Le report à nouveau est de 2 778 928,30 fr.

Il résulte une attribution totale aux actionnaires de 18 millions de francs correspondant à 45 fr par action.

Un acompte de 6,25 fr ayant été mis en paiement le 15 mai 1926, le solde, soit 38,75 fr, est payable le 15 novembre prochain, sous déduction des impôts de finance, contre remise du coupon n° 94.

[1] *Revue générale de l'Électricité*, 12 décembre 1925, t. XVIII, p. 997.

BILAN AU 31 MARS 1926.

Actif.	fr
Fonds de commerce	1 »
Terrains, immeubles et constructions	45 817 019,98
Matériel industriel	7 114 269,10
Mobilier industriel	1 »
Marchandises en magasin	58 920 936,90
Caisse. Effets à recevoir. Banquiers	39 952 902,06
Débiteurs divers	41 852 739,37
Comptes courants des succursales de l'étranger	32 522 864,45
Travaux et fournitures en cours	2 848 805,02
Impôts sur titres	2 436 176,82
Primes d'émission obligations 6 pour 100	907 825 »
Titres en portefeuille	21 080 127,72
Emploi de la réserve statutaire	4 200 000 »
Obligations à amortir	1 033 000 »
Frais d'augmentation de capital	1 321 102,02
	260 007 770,44

Passif.	fr
Capital actions	50 000 000 »
Obligations à 4 pour 100	5 804 000 »
Obligations à 4 pour 100 amorties	4 156 500 »
Obligations à 6 pour 100	27 642 000 »
Obligations à 6 pour 100 amorties	2 358 000 »
Réserves :	
Obligations 5 pour 100 amorties	190 000 »
Fonds de réserve statutaire	4 200 000 »
Fonds de prévoyance	8 400 000 »
Réserve extraordinaire	5 950 000 »
Réserve pour participations	250 000 »
Réserve de change	1 996 512,56
Réserve pour fluctuation des métaux	2 000 000 »
Réserve pour accidents du travail	1 100 000 »
Réserve immobilière	3 230 835 »
Réserve pour amortissement de constructions	6 500 000 »
Réserve spéciale (primes sur les augmentations de capital (1912, 1920, 1924 et 1925)	59 800 000 »
Réserve pour amortissement du matériel et outillage	3 253 493,50
Provision pour impôts	844 900,97
Frais pour nouvelles constructions et aménagement	261 500 »
Comptes d'ordre :	
Prévision pour constructions nouvelles	1 485 086,54
Prévision pour affaires non terminées et créances à recouvrer	281 750 »
Créditeur divers	33 802 653,87
Avances sur travaux en cours	4 062 668,90
Caisse de prévoyance (pour secours, maladies, pensions, etc.)	1 062 975,66
Coupons à payer et obligations à rembourser	1 006 333,93
Reliquat des bénéfices de l'exercice 1924-1925	2 843 760,20
Profits et pertes : bénéfices de l'exercice 1925-1926	27 524 799,51
	260 007 770,44

SECTION DE LÉGISLATION

Responsabilités en raison des dommages causés par l'exécution de travaux publics et par l'exploitation d'ouvrages publics

Après avoir exposé dans des articles précédents la notion de travaux publics et les conséquences qui en découlent (*), notre collaborateur étudie ci-après l'une des principales matières connexes, celle de la responsabilité par suite des dommages résultant de l'exécution desdits travaux ou de l'exploitation des ouvrages publics.

L'exécution des travaux publics peut causer des dommages à autrui ; les ouvrages qui en résultent peuvent également, du seul fait de leur existence, par suite de vices de construction ou de défaut d'entretien, occasionner des préjudices. Enfin un grand nombre d'ouvrages publics sont exploités. L'étude des travaux publics comporte donc normalement un chapitre sur les responsabilités qui en découlent. Mais, bien entendu, il ne peut s'agir ici que de la responsabilité « réelle », découlant de la construction ou de la possession de l'ouvrage public (res), et non de la responsabilité professionnelle inhérente à l'exercice d'un commerce ou d'une industrie par l'ouvrage public (telle que la profession de voiturier), ce qui exclut, par exemple, en matière de chemins de fer l'examen des dommages dus à d'autres causes que l'état de la voie ou des bâtiments.

I. Observations préliminaires. — A. Distinction théorique. — Nous proposerons, en cette matière compliquée, une distinction de principe :

1° Si le dommage causé est une conséquence des conditions de construction et d'entretien de l'ouvrage public, la logique veut que la responsabilité s'apprécie alors suivant des règles spéciales, l'ouvrage ayant été ou pouvant avoir été établi par l'emploi de procédés exorbitants du droit commun (1).

(*) A. Foris. De la notion de travaux publics et de ses conséquences pratiques. *Revue générale de l'Electricité*, 31 juillet et 7 août 1926, t. xx, p. 191-199 et 223-231.

(1) Voir dans le même sens, la note de M. le professeur Henri Solus, dans *Recueil mensuel de Dalloz*. 1921, IIe partie, p. 129, montrant l'évolution qui s'est accomplie en jurisprudence, sous l'influence de l'idée de concession, dans la matière de la responsabilité pour dommages causés par les travaux des mines.

Dans toutes les notes qui suivent, nous indiquerons par *Dalloz* ou *Sirey* les ouvrages dont les titres exacts sont *Recueil mensuel de Dalloz* et *Recueil mensuel de Sirey*. Le chiffre romain qui suit l'année signifie 1re partie, 2e partie, etc. Le mot *Recueil* seul indique le *Recueil des arrêts du Conseil d'Etat*.

2° Si le dommage causé par l'exploitation est une conséquence du service public qui s'effectue dans les conditions du droit commun, la responsabilité est celle du droit commun, c'est-à-dire des articles 1382, 1383, 1384 et suivants du Code civil (1).

Il en est encore ainsi, même quand on est en dehors du service public, mais quand la compagnie concessionnaire agit dans les conditions du droit commun sans qu'il y ait contrat directement passé avec la personne lésée. C'est ce qu'a jugé la Cour de Cassation : 1° A l'occasion de blessures causées à deux ingénieurs de l'Etat dans un accident dû à la faute des agents d'une compagnie de chemin de fer, au cours d'un transport organisé par celle-ci en vue de la vérification des travaux d'une ligne construite par l'Etat et concédée à cette compagnie (2); 2° à l'occasion de la mort de militaires voyageant, pendant la guerre, avec des ordres de transport (3), l'Etat étant censé avoir stipulé pour eux dans les réquisitions adressées à la compagnie. Cette théorie de la responsabilité ordinaire est confirmée en matière de chemins de fer par l'article 22 de la loi du 15 juillet 1845 et par l'article 8 du décret du 25 mai 1878.

Il n'y aurait lieu à l'application de règles spéciales pour la responsabilité dans l'exploitation que si cette dernière s'effectuait en dehors du droit commun, par exemple en vertu d'un monopole *de droit*. On conçoit qu'à un privilège de ce genre corresponde des sujétions exceptionnelles.

(1) Cf. note Appleton sous Conseil d'Etat, 22 décembre 1924, dans *Dalloz*, 1925, IIIe, p. 9, montrant la tendance à admettre ce principe dans la jurisprudence du Conseil d'Etat.

(2) Cour de Cassation (Chambre des requêtes), 30 juillet 1918. Compagnie des Chemins de fer du Midi contre Pardoux et de Noell. *Dalloz*, 1923. I, p. 89, et note Appleton.

(3) Cour de Cassation (Chambre civile), 24 janvier et 4 juillet 1922 et 22 janvier 1924. *Sirey*, 1924, I, p. 161 et note Achille Mestre.—Voir également note Hauriou sous Tribunal Conf., 10 mars 1923, Veuve Rousseau. *Sirey*, 1924, III, p. 56.

B. Jurisprudence. — *Influence de la compétence sur l'application du droit commun ou de règles spéciales.* — Pour rationnelle qu'elle soit, la distinction fort simple que nous avons établie et qui tient aux conditions de l'activité préjudiciable ne correspond pas cependant tout à fait à la réalité jurisprudentielle, pour ce motif que l'appréciation de la responsabilité dépend de la juridiction saisie et que la compétence n'a pas été déterminée par des considérations aussi nettes.

Ainsi, selon les principes que nous venons d'énoncer, il ne devrait pas y avoir à distinguer si l'exploitation est faite par un concessionnaire ou par l'autorité, ni si l'action est dirigée contre le concessionnaire ou contre l'autorité, ni, enfin, s'il s'agit d'un dommage fait à une chose ou d'un accident causé à une personne.

Cependant, toutes ces circonstances, qui influent sur la compétence, peuvent jouer un rôle en matière de responsabilité. Par exemple, si c'est le concessionnaire qui est inquiété pour un accident, et si c'est un tribunal judiciaire qui est saisi, il retiendra l'affaire suivant la jurisprudence de la Cour de Cassation, et s'inspirera des règles du droit commun pour la responsabilité. Si le même concessionnaire est poursuivi devant un conseil de préfecture, qui s'estimera également compétent, suivant la jurisprudence du Conseil d'Etat, il appréciera la responsabilité d'après les règles du droit naturel modalisées pour tenir compte de l'intérêt public.

S'il s'agit d'un dommage causé à une chose au cours de l'exploitation d'un ouvrage public, mais si le dommage ne provient pas des conditions d'établissement ou d'entretien de cet ouvrage, et si un tribunal judiciaire est saisi, il se déclarera compétent suivant les vues de la Cour de Cassation et statuera, en matière de responsabilité, selon les règles du droit commun. Si c'est devant le conseil de préfecture que l'affaire est portée, il se déclarera compétent aussi, suivant la jurisprudence du Conseil d'Etat et appliquera les principes du risque industriel.

II. Les responsabilités en raison des dommages causés par l'exécution des travaux publics. — Abordons maintenant l'étude des responsabilités encourues en raison des dommages causés par l'exécution de travaux publics : il s'agit ici de responsabilités qui sortent du droit commun, comme nous allons l'expliquer ci-après.

A. Aperçu sur les diverses sortes de dommages. — Quand le dommage ou accident est une conséquence de l'exécution ou de l'entreprise d'un travail public, les règles de la responsabilité à l'égard des tiers lésés sont les mêmes, que ce soit l'Administration ou son concessionnaire qui gère le service public. En effet, dans tous les cas où il y a travaux publics, celui qui les exécute, qu'il soit agent de l'Administration ou entrepreneur, peut recourir à des mesures exorbitantes du droit commun, à des procédés justifiés par la prédominance de l'intérêt général sur l'intérêt particulier et comportant restriction de la jouissance des facultés reconnues par l'Etat ou de l'exercice des droits stipulés entre particuliers : nous citerons le droit d'occupation temporaire des terrains privés, pour les fouilles et extractions de matériaux (art. 1 et 3 de la loi du 29 décembre 1892) ou pour l'arpentage, le nivellement, la pose de repères ou de signaux (art. 19-21 de la loi du 13 avril 1900), les servitudes prévues par l'article 12 de la loi du 15 juin 1906 complété par la loi du 13 juillet 1925 (art. 298), les droits d'occupation et de submersion des terrains, conférés par l'article 4 de la loi du 16 octobre 1919, etc.

Du seul fait que celui qui effectue des travaux publics peut user de prérogatives exceptionnelles, la responsabilité qu'il encourt par suite de ces travaux obéit à des règles exceptionnelles également. La logique et la justice conduisent à faire admettre une indemnisation intégrale dans tous les cas de préjudice occasionné par l'exécution, l'entretien où l'existence des ouvrages publics. La jurisprudence y est arrivée et elle reconnait aujourd'hui la responsabilité du service public chaque fois qu'il y a dommage direct, matériel et spécial, qu'il y ait faute ou non. Examinons ces trois conditions.

1. *Dommage direct.* — Il faut que le dommage résulte du travail public lui-même, sans fait intermédiaire, ce qui laisse à part le dommage pouvant découler d'autres circonstances concomitantes.

Cette jurisprudence exclut l'indemnité pour perte de clientèle due à une répercussion économique des travaux exécutés, parce que le lien de cause à effet entre le travail et le dommage paraît problématique, ou pour tout préjudice encore éventuel et hypothétique (1).

Mais le Conseil d'Etat a accordé de nombreuses indemnités pour perte de clientèle ou ralentissement d'affaires, lorsque ces faits sont la conséquence immédiate et inévitable d'un travail public, notamment lorsqu'ils résultent de difficultés d'accès à l'immeuble pendant la période des travaux, ou du chômage forcé d'une usine établie sur un cours d'eau, par suite de la privation ou de la diminution temporaire de l'eau (2).

Les hypothèses dans lesquelles l'application du principe est la plus délicate sont celles où, entre le travail et le dommage, s'est interposé un fait humain tel qu'il est difficile de savoir quelle est la véritable cause du dommage (3). La question se pose souvent à propos des

(1) Conseil d'Etat, 10 janvier 1908, Bischoffsheim, et Université de Paris contre Société des Tramways de Nice, *Recueil*, p. 34.

(2) Conseil d'Etat, 16 mai 1902, Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans et Compagnie des Chemins de fer du Nord, *Recueil*, p. 394 ; — 7 août 1903, Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans contre Baronnat, *Recueil*, p. 655 ; — 15 novembre 1908, Coulomb et Desgeorges, *Recueil*, p 835 ; — 30 avril 1909, Société d'Assainissement de Toulon, *Recueil*, p. 447 ; — 7 juin 1910, Camus, *Recueil*, p. 487 ; — 1er mai 1912, Pailberg, *Recueil* p. 510 (dans cette espèce, l'indemnité est refusée, parce qu'il n'était pas établi qu'il y eut ralentissement d'affaires).

(3) Michoud ; La jurisprudence administrative sur les dommages résultant de travaux publics. *Revue du Droit public*,

accidents de personnes survenant dans l'exécution des travaux publics ou provenant de leur mauvaise exécution : l'indemnité doit être accordée lorsque le fait humain qui a été l'occasion de l'accident paraît irréprochable. L'Etat a été déclaré responsable de la mort d'un charretier dont la voiture s'était enlisée sur une route nationale défoncée pour y faire passer une canalisation et qui avait été tué en voulant dégager sa voiture au moyen d'un cric (¹). Au contraire, quand le fait intermédiaire constitue une faute de la victime, le dommage n'est plus imputable au principe du travail public : tout au moins il n'est pas direct, parce qu'il ne se serait pas produit si la victime n'avait pas commis de faute (²). Mais le Conseil d'Etat atténue la rigueur de cette règle en admettant un partage de responsabilité dans le cas où il y a eu faute de la victime et faute dans l'exécution du travail public (³).

Il lui est même arrivé, malgré une imprudence de la victime, de mettre la responsabilité tout entière à la charge de l'Etat lorsqu'il lui est apparu que la faute du travail public était prépondérante (⁴).

2. *Dommage matériel.* — Il faut entendre par là, non seulement une atteinte à l'immeuble, une détérioration, mais aussi, d'après et depuis Aucoc, un préjudice appréciable en argent, tel qu'une diminution de valeur, une privation de jouissance ; par exemple, le tort causé à l'exploitation d'un moulin à vent par la construction d'un ouvrage qui intercepte les vents et diminue par là sa force motrice (⁵), la privation d'air et de lumière causée à une maison par des travaux publics exécutés à une certaine distance (⁶).

3. *Dommage spécial.* — Il faut que le préjudice dépasse ce qu'on est normalement tenu de supporter de la part de ses voisins. C'est ainsi que la diminution de l'agrément d'un panorama n'a pas été considérée comme donnant lieu à indemnité (⁷), non plus que la difficulté temporaire d'accès à une boutique (⁸).

En outre, il faut que le dommage résultant du travail public soit *permanent*, pour ouvrir droit à indemnité en capital et elle est accordée à moins qu'il n'y ait eu faute de la personne lésée (et même, comme nous l'avons vu, parfois dans ce cas) (¹).

« D'après la jurisprudence, dit M. le doyen Hauriou, ce qu'il y a de permanent dans l'inconvénient de voisinage résultant de travaux publics, c'est *la dépréciation* que ce voisinage inflige à une propriété privée. Cette dépréciation définitive justifie une indemnité en capital pour compenser la perte de valeur, qui est elle-même une perte en capital. Les choses se passent un peu comme dans l'hypothèse de l'expropriation, qui est une dépossession ou occupation définitive et, par conséquent, une perte en capital justifiant une indemnité représentative du capital. Cette analogie est certainement l'un des fondements de la jurisprudence sur les indemnités pour dommages permanents. »

Le caractère définitif de la dépréciation se reconnaît à ce que l'inconvénient de voisinage ne peut être supprimé par des travaux de réfection de l'ouvrage public (²) ou à ce que, au moment de la réclamation, la collectivité intéressée n'a pas fait connaître son programme de travaux de nature à mettre fin au préjudice qui dure déjà depuis longtemps (³).

L'Administration ou son concessionnaire ont l'obligation d'effectuer les travaux dont il s'agit, mais elle est limitée en ce sens que, si le coût des travaux devait dépasser le prix de l'indemnité de dépréciation définitive de la propriété, l'option devrait être laissée au maître de l'ouvrage de se libérer par une indemnité définitive (⁴).

A côté des dommages permanents, il y a les *inconvénients de voisinage temporaires résultant de travaux publics* (⁵).

Il y a lieu à indemnité lorsque ces inconvénients dépassent la gène qu'on est normalement tenu de supporter de la part de ses voisins (⁶). Le fondement de la responsabilité est alors attribué par la majorité des auteurs à la violation du principe de l'égalité de tous les Français devant les charges publiques. M. Hauriou objecte « qu'il est bien impossible qu'un juge l'invoque pour justifier de la condamnation d'une administration publique à payer une indemnité » (⁷). Pour notre part, nous n'en voyons pas la raison. Quoi qu'il en soit, le savant doyen de la Faculté de Toulouse s'appuie ici sur le principe de l'enrichissement sans cause.

1916, p. 181 et suivantes, auquel nous empruntons, en général, les explications et citations qui suivent en ce qui concerne la nature des dommages direct, matériel et spécial.

(¹) Conseil d'Etat, 24 avril 1912, dame Frosseren, *Recueil*, p. 485 ; 1er juin 1906, veuve de Monts d'Eaux, *Dalloz*, 1907, III, p. 115 ; — 10 mai 1911, Bussière, *Dalloz*, 1913, III, p. 95.

(²) Conseil d'Etat, 27 février 1903, Lemerle, *Dalloz*, 1904, III, p. 77 ; — 30 juin 1905, Diet, *Dalloz*, 1907, III, p. 40.

(³) Conseil d'Etat, 20 novembre 1903, veuve Brun, *Dalloz*, 1905, III, p. 13 ; — 6 juillet 1910, Faure, *Dalloz*, 1912, III, p. 100.

(⁴) Conseil d'Etat, 14 juin 1903, Mazéol.

(⁵) Conseil d'Etat, 31 janvier 1896, Bompoint-Nicot, *Dalloz*, 1897, III, p. 68.

(⁶) Conseil d'Etat, 22 avril 1910, Michel, *Dalloz*, 1913, V, p. 32.

(⁷) Conseil d'Etat, 10 février 1905, Ministère des Travaux publics, *Recueil*, p. 155.

(⁸) Conseil d'Etat, 3 juin 1910, de Laposte, *Recueil*, p. 440 ; — 10 juin 1910, docteur Leclercq, *Recueil*, p. 458 ; — 7 décembre 1910, Boulanger, *Recueil*, p. 881 ; — 14 mai 1919, Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité contre Malatier, *Recueil*, p. 426.

(¹) Conseil d'Etat, 13 juillet 1926, Vermeulen et Société du Gaz, et de l'Electricité de Nice.

(²) Conseil d'Etat, 15 novembre 1922, Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans contre Verbier et autres, *Sirey* 1924, III, p. 33.

(³) Conseil d'Etat, 28 décembre 1921, Noé, *Sirey*, 1924, III, p. 37.

(⁴) Telle est du moins l'opinion de M. le doyen Hauriou dans la note sous Conseil d'Etat, 15 novembre 1923, *Sirey*, 1924, III, p. 33.

(⁵) Suivant l'expression que propose pour les caractériser M. Hauriou dans la note précitée.

(⁶) Conseil d'Etat, 14 mai 1919, Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité contre Malatier, *Recueil*, p. 426.

(⁷) Voir les références citées par M. Hauriou, dans *Précis de droit administratif*, 10e édition, p. 383.

B. Quels sont les pouvoirs du juge? — Les principes de la séparation des autorités et de la séparation des fonctions interdisent au juge administratif et au juge ordinaire de décerner une injonction de faire contre une autorité administrative, ni même contre un concessionnaire (1). S'ils ne peuvent prononcer une astreinte contre l'Administration (2), ils sont, par contre, en droit de condamner une commune, par exemple, à payer des intérêts moratoires à un concessionnaire privilégié tant qu'elle n'aura pas fait cesser la concurrence illicite qui est faite à ce dernier par un particulier (3). Ils n'ont pas qualité pour ordonner l'enlèvement des ouvrages publics (4), mais ils peuvent condamner l'Administration à payer au propriétaire une indemnité en cas de dépossession, l'indemnité étant calculée d'après la valeur de la terre au jour où la dépossession est devenue définitive par décision ayant force de chose jugée (5), ou si l'immeuble a subi une dépréciation définitive, lorsque l'Administration n'indique pas un programme de travaux de nature à faire cesser le préjudice (6).

Toutefois, depuis quelques années, le Conseil d'État ouvre une alternative à l'Administration : payer l'indemnité ou démolir (7).

III. **Responsabilités en raison de dommages causés par l'exploitation d'ouvrages publics.** — Nous avons vu que, suivant la juridiction saisie, l'appréciation de la responsabilité pouvait être différente, mais qu'en principe, pour les dommages causés par l'exploitation des ouvrages publics dans les conditions du droit commun, c'est ce dernier qu'il y a lieu d'appliquer.

Cependant, outre les divergences tenant à la compétence, il y en a d'autres tenant aux textes existant en la matière. Ces dernières, qui soulèvent des questions de fond, vont nous retenir plus longtemps.

Causes de complication dans l'application du droit commun. — Les difficultés viennent de ce que notre Code civil renferme deux séries d'articles relatifs à la responsabilité; de ce que les différents articles de l'une de ces séries impliquent, au point de vue de l'administration de la preuve, des systèmes divers, et de ce que les cas d'application de ces articles sont encore discutés.

(1) Conseil d'État, 17 novembre 1922, Société électrique d'Anjou contre Commune de Chalonnes.

(2) Conseil d'État, 23 juillet 1909, Fabrègues; 22 juillet 1910, Fabrègues, *Sirey*, 1911, III, p. 121; — 5 juillet 1922, Commune de Cogolin contre Béranguier; — 22 mai 1914, Rougier-Labergerie, *Recueil*, p. 626; — 10 juin 1921, Fumel, *Recueil*, p. 561; — 23 mai 1919. Gaz de Pézenas.

(3) Conseil d'État, 27 février 1924, Commune de Morzine contre Duby.

(4) Cour de Cassation, 25 novembre 1923, État français contre de Saulty et Pellé; — Conseil d'État, 26 janvier 1894, Le Breton-Faucheux, *Recueil*, p. 71.

(5) Cour de Cassation, 2 février 1909, Casanova contre préfet de la Corse, *Dalloz*, 1909, I, p. 249.

(6) Conseil d'État, 4 mars 1914, Ville de Paris, *Recueil*, p. 296; — 28 décembre 1921, Noé précité.

(7) Conseil d'État, 10 mars 1905, Berry et Chevallard; — 23 novembre 1906, Bichambis.

A. Responsabilité contractuelle et responsabilité délictuelle. — Il y a d'abord deux séries d'articles relatifs à la responsabilité : les articles 1 136 et suivants d'une part, les articles 1 382 et suivants d'autre part. Le fait que la première série figure sous la rubrique de l'« effet des obligations », tandis que la seconde est au chapitre des « délits et quasi délits » a eu cette conséquence qu'on a songé à appliquer la première en cas d'obligations contractuelles, et la seconde hors contrat.

1. *Intérêt de la distinction.* — On admet ordinairement que l'intérêt de la distinction est quadruple :

1° Au point de vue de la preuve, la charge incombe au débiteur dans les obligations contractuelles (art. 1 302 du Code civil) et à la personne lésée dans les cas de dommage hors contrat;

2° Au point de vue des causes d'exonération, le cocontractant qui n'a pas exécuté son obligation peut prouver pour se dégager, ou qu'il a agi en bon père de famille (art. 1 137 du Code civil), ou qu'il en a été empêché par la force majeure, un cas fortuit ou une cause étrangère. Dans le cas de délit ou quasi délit, au contraire, le débiteur n'a pas le choix et ne peut se soustraire qu'en invoquant la force majeure, un cas fortuit ou une cause étrangère;

3° Au point de vue de l'étendue de la réparation, le cocontractant qui a manqué à ses obligations ne doit indemniser son créancier que du préjudice prévu ou prévisible lors du contrat (art. 1 150 et 1 152 du Code civil) et même, en cas de dol, que des suites directes et immédiates de son fait ou de sa négligence (art. 1 151 du Code civil). Au contraire, celui qui a commis un préjudice hors contrat doit réparation intégrale. A cette question se rattache d'ailleurs celle de la validité des clauses d'atténuation ou d'exonération de la responsabilité, qu'on admet ou qu'on repousse suivant que la faute est contractuelle ou délictuelle;

4° Enfin, au point de vue de la compétence, pour une action basée sur une obligation contractuelle, le débiteur sera assigné devant les tribunaux indiqués aux articles 2, 3, 50 et 420 du Code de procédure civile, tandis que le tribunal de son domicile sera seul compétent si, responsable d'un accident de personnes, il a commis un délit ou quasi délit (1).

2. *Critique.* — Tout cela est-il aussi fondé qu'on le dit? Nous en doutons.

D'abord, en ce qui concerne l'« onus probandi », il y a des articles de la seconde série qui établissent une présomption : les articles 1384, alinéa premier, 1385 et 1 386; c'est donc, dans les cas qu'ils prévoient, au débiteur de faire la preuve tendant à l'exonérer, aussi bien que s'il y avait contrat.

En outre, si l'on va au fond des choses, des distinctions aussi marquées que celles établies plus haut ont-elles bien leur raison d'être?

Le contrat n'a pour but que de préciser le sens, la direction que chaque partie imprimera à sa liberté. Or, cette liberté n'est pas illimitée; ses bornes ont été

(1) Cour de Cassation, 27 janvier 1913, *Dalloz*, I, p. 256.

fixées par le législateur sous forme d'obligations de faire ou de ne pas faire, qui sont d'ordre public et que les parties ne peuvent pas restreindre ni éluder. Ces obligations forment le cadre de tout contrat et accompagnent nécessairement celles qui sont stipulées, que les contractants le veuillent ou ne le veuillent pas. Tantôt ces obligations supérieures résultent de règles de droit informulées, tantôt elles figurent dans les prescriptions du Code, ou s'en dégagent implicitement : il y a celle d'honnêteté (la fraude, le dol, la violence sont sanctionnés par le Code civil et réprimés par le Code pénal), celle de vigilance sur les choses (art. 1 136, 1 384, al. 1er, et 1 386) les animaux (art. 1 385) ou les personnes à son service ou sous sa garde (art. 1 384, al. 2, 3, 4, 5 du Code civil, et art. 193 du Code pénal).

Il n'y a donc pas à distinguer d'une façon si tranchée le cas de contrat de celui de quasi délit. Même en cas de contrat, il peut être failli à des obligations d'ordre public, et il en résulte un quasi délit susceptible d'entraîner des sanctions qui sont celles des articles 1 382, 1 383 et 1 385, à moins de texte contraire, et sans préjudice d'autres, comme l'annulation possible du contrat en cas de dol, de violence, de lésion.

D'autre part, du fait que le contrat a pour seul objet de déterminer la direction et l'étendue de l'usage que nous ferons de notre liberté, on comprend qu'on admette les clauses d'atténuation ou d'exonération de responsabilité, mais seulement dans la mesure où il ne s'agit pas de manquement à des obligations d'ordre public.

Enfin, pour la même raison, on conçoit que la solution de la question de la preuve ne dépende pas de la circonstance qu'il y a contrat ou non. Les considérations d'opportunité doivent ici prévaloir, et c'est tellement vrai, qu'après avoir admis jusqu'en 1911 que la responsabilité du voiturier était délictuelle, la Cour de Cassation la déclare maintenant contractuelle [1]. En vérité, même quand le voiturier transporte des personnes ou des choses en vertu d'un contrat, il a des obligations d'ordre public qui peuvent ou pourraient d'ailleurs être plus ou moins étendues, suivant l'engin qu'il conduit et l'élément où il évolue ; mais il y a des inconvénients sociaux à ne pas admettre certaines présomptions que le Code a attachées au système du contrat, et voilà pourquoi on déclare, à cause du fardeau de la preuve, que la responsabilité est contractuelle. Il suffit cependant de remarquer, comme l'a fait M. Mérignhac [2], qu'en appliquant l'article 1 384, alinéa premier, « il n'y a plus de différence entre la responsabilité contractuelle et la responsabilité délictuelle, car, dans les deux cas, le fardeau de la preuve incombe au conducteur », pour conclure qu'il n'y aurait pas d'inconvénient, sous ce rapport, à revenir à la conception de la responsabilité délictuelle, celle qui correspond à toutes les obligations légales ou réglementaires.

(1) Requêtes, 18 janvier 1911, *Dalloz*, 1912, I, p. 103; — 8 mars, 27 décembre 1911, 9 janvier 1912, *Dalloz*, 1913, I, p. 228.

(2) Note sous Cour de Cassation (Requêtes), 23 mars 1925, *Sirey*, 1925, I, p. 361.

B. Difficultés tenant a la preuve. — La seconde difficulté en la matière est, avons nous dit, que les différents articles 1 382, 1 383, 1 384, 1 385 et 1 386 impliquent, au point de vue de l'administration de la preuve, des systèmes divers, et que les cas d'application de ces articles sont encore discutés.

En effet, les articles 1 382 et 1 383 (faute par action ou omission) mettent la preuve à la charge de la personne lésée. Les articles 1 384, 1 385 et 1 386 établissent au contraire une présomption de faute à l'encontre de celui qui a sous sa garde des personnes, des animaux ou des choses. Comme la preuve est parfois très difficile à administrer, on voit combien il importe à la partie lésée d'avoir la présomption pour elle. D'autre part, en cas de présomption, le défendeur ne peut s'exonérer qu'en établissant la force majeure, un cas fortuit ou une cause étrangère, et il ne suffit pas de prouver que le gardien n'a commis aucune faute ou que la cause du dommage est demeurée inconnue [1]. On comprend alors tout l'intérêt de savoir s'il y a lieu d'appliquer tel ou tel des articles précités.

C. Application des articles 1 382 et 1 383 du Code civil en principe. — L'idée qui a présidé à la conception de la responsabilité dans le Code civil et dans le Code de commerce est celle de faute, c'est-à-dire de manquement à une obligation légale ou contractuelle.

Il n'y a pas de réelle difficulté quand la faute domine toute autre considération. Là, on applique l'article 1 382 ou l'article 1 383 du Code civil, l'un frappant la faute active, l'autre, la faute passive par négligence. Ainsi, il a été jugé par la Cour de Cassation que le préjudice causé à des propriétaires voisins d'une usine à gaz appartenant à un concessionnaire municipal par les émanations désagréables, fumées et poussières charbonneuses, provenait de fautes commises dans l'exploitation et justifiait des dommages-intérêts [2].

Il a été également jugé que l'oubli d'éclairer un poteau, cause d'un accident, constituait une faute dans l'exploitation et ouvrait à la victime un droit à indemnité [3].

Il a encore été jugé par le Conseil d'Etat, à la suite d'un accident causé par une automobile militaire, que, l'accident n'étant pas dû à une faute du conducteur, il n'y avait pas lieu à indemnité [4].

(1) Cour de Cassation (Chambre civile), 21 janvier 1919, *Dalloz*, 1923, I, p. 120; — 29 juillet 1924, *Dalloz*, 1925, I, p. 5 et note Ripert, 21 janvier 1919, 16 novembre 1920 et 15 mars 1920, *Dalloz*, 1920, I, p. 169, 1922, I, p. 25 et 1923, I, p. 120; — (Chambre des Requêtes), 28 juin 1920, *Dalloz*, 1922, I, p. 25.

(2) Cour de Cassation (Chambre civile), 18 juin 1922. Société d'Eclairage et Chauffage par le Gaz de la Ville de Versailles contre Chauchat et autres, *Sirey*, 1924, I, p. 212.

(3) Cour de Cassation (Chambre des Requêtes), 3 décembre 1918, Kermina contre Société des Tramways nogentais.

(4) Conseil d'Etat, 17 novembre 1922, Saint-Péron, *Recueil*, p. 844.

D. Responsabilité du fait des choses inanimées. — Mais où la complication est apparue, c'est quand une certaine part de l'accident ou du dommage peut être due à une chose qui obéit plus ou moins à la volonté de l'homme, de sorte que la faute apparait moins nettement et qu'il existe un doute sur la base même de la responsabilité.

La responsabilité du fait des choses inanimées a donné lieu à divers systèmes. On a songé à lui appliquer plusieurs articles du Code civil, soit exclusivement, soit cumulativement. Par ailleurs, la jurisprudence, pendant une période, s'est prononcée en des sens différents, selon que l'accident était dû à la chose elle-même ou à l'activité de l'homme se servant de cette chose.

Enfin, on a distingué suivant qu'il y a eu contrat ou non. En ce qui concerne le cas de contrat, nous renvoyons à ce que nous avons dit plus haut, et nous ne retenons ici que les autres causes de complication.

1. *Application séparée des articles du Code civil relatifs à la responsabilité délictuelle.* — Les articles du Code civil qu'on a pensé à appliquer tout d'abord et séparément sont les articles 1382 et 1383 d'une part, l'article 1386 d'autre part.

Nous avons donné ci-dessus des exemples d'application des articles 1382 et 1383 ; nous n'y reviendrons pas.

L'article 1386 porte que le propriétaire d'un bâtiment est responsable du dommage causé par sa ruine lorsqu'elle est arrivée par une suite du défaut d'entretien ou par le vice de la construction. La doctrine et la jurisprudence ont longtemps accueilli favorablement l'extension de cette disposition au cas de dommages ou d'accidents dus à des choses autres que des bâtiments, tels que des ascenseurs (1), des navires (2), des arbres (3).

2. *Application cumulative desdits articles.* — Enfin, les articles 1382 et 1384 (alinéa 1er) ont été invoqués cumulativement dans certains cas (Cour de Toulouse, 12 janvier 1921), cités par M. Mestre (4) ; les articles 1384 et 1386 également (5).

Or il nous semble, comme à M. Mestre, difficile d'appliquer l'article 1386 à d'autres hypothèses que celles qu'il prévoit, et où il s'agit de bâtiments, c'est-à-dire « d'assemblages réfléchis de matériaux » causant des dommages par leur chute, en dehors d'un cas de force majeure. Le texte est limitatif : la Cour de Cassation l'a fait observer dans l'arrêt de la Chambre des Requêtes, en date du 10 février 1925 (6).

D'autre part, au point de vue de la preuve, il parait inadmissible d'invoquer ensemble l'article 1382, qui suppose la preuve par la victime, et l'article 1384 (alinéa 1er) qui établit une présomption à l'encontre de la personne ayant une chose dommageable sous sa garde.

3. *Application de l'article 1384, alinéa 1er.* — Reste l'application de cet article 1384, alinéa 1er. Elle a fait l'objet de vives controverses. On sait qu'il est ainsi conçu : « On est responsable, non seulement du dommage que l'on cause par son propre fait, mais encore de celui qui est causé par le fait des personnes dont on doit répondre, ou des choses que l'on a sous sa garde. »

C'est ce second membre de phrase qui a donné lieu à des interprétations différentes. Il est très important pour les concessionnaires de services publics et de travaux publics, car tout leur matériel et toutes leurs installations sont de ces choses qu'ils ont sous leur garde, étant tenus de les entretenir et de les surveiller.

Or, les tribunaux judiciaires ne font pas de difficulté pour appliquer l'article 1384, alinéa 1er, quand la chose dommageable est un meuble, c'est-à-dire un objet susceptible de déplacement et non incorporé au sol ou, à cause de son affectation, à un immeuble. C'est dans ce sens que la jurisprudence est établie pour les incendies allumés par les locomotives sur les fonds riverains des voies ferrées (1).

Mais, du moins à en croire la Cour de Cassation, les tribunaux judiciaires n'appliqueraient pas l'article 1384 lorsque le dommage a été causé pour un immeuble. La Cour suprême a plusieurs fois proclamé ce principe (2) et les tribunaux l'ont parfois suivie.

« Cependant, dit M. le doyen Josserand, la formule trop simple et trop tranchante ne cadre ni avec l'état actuel des textes, ni même avec les positions qui ont été prises, au cours de ces dernières années, par la jurisprudence. Très nombreuses sont les décisions — et plusieurs émanent de la Cour régulatrice elle-même — qui ont appliqué les décisions de l'article 1384, alinéa 1er, aux dommages causés par le fait d'immeubles, soit qu'il s'agisse de choses immobilisées par leur destination ou de biens devenus immeubles par suite de leurs incorporations à un bâtiment, voire même de biens immeubles par nature. »

Nous nous bornerons à citer des cas où les tribunaux ont appliqué la disposition dont il s'agit lorsque le dommage venait d'immeubles par incorporation dépendant de services publics. C'est ce qui a été fait pour les dommages causés par des canalisations de gaz (3)

(1) Cour de Cassation (Chambre des Requêtes), 29 mars 1897, *Sirey* 1898, I, p. 65.

(2) Cour de Paris, 19 mai 1893, cité sous l'arrêt de la Cour de Cassation, Chambre civile, 19 juin 1895, *Sirey*, 1897, I, p. 17.

(3) Cour de Paris, 20 août 1877, *Sirey* 1878, II, p. 48, 11 mars 1904, *Dalloz*, 1904, II, p. 257.

(4) Note sous Douai, 4 mai 1925, *Sirey* 1925, II, p. 113.

(5) Cour de Paris, 10 décembre 1921 (*Gazette des Tribunaux*, 1922, II, p. 75).

(6) Mondelet contre Campagnole, Rousseau et Cie. *Dalloz*, 1925, I, p. 90.

(1) Toulouse, 6 mai 1902, *Dalloz*, 1903, II, p. 143 ; — Cour de Cassation (Chambre des requêtes) 17 juillet 1922, *Dalloz*, 1923, I, p. 172.

(2) Cour de Cassation (Chambre des Requêtes), 18 mai 1899, *Dalloz*, 1909, I, p. 461 ; — Cour de Cassation (Chambre civile), 26 juin 1924, *Dalloz*, 1924, I, p. 159 ; — Cour de Cassation (Chambre des requêtes), 10 février 1925, *Dalloz*, 1925, I, p. 99 et note Josserand, à laquelle nous empruntons en partie les explications données dans le texte. M. le professeur Ach. Mestre se prononce d'ailleurs dans le même sens : Voir sa note sous Douai, 4 mai 1925, *Sirey*, 1925, II, p. 113.

(3) Cour de Cassation (Chambre des Requêtes), 25 novembre 1924, *Dalloz*, II, 1925, p. 12 ; — Lyon, 12 décembre 1902, *Dalloz*, 1907, I, p. 177 ; 23 juillet 1908, *Dalloz*, 1909, II, p. 215

ou par des canalisations électriques (1), par l'explosion survenue dans une usine (2).

M. le doyen Josserand fait observer, d'ailleurs, que l'application de l'article 1384, alinéa 1er, dans des cas de ce genre est tout à fait justifiée : 1° le législateur s'est servi, dans ce texte, du terme le plus compréhensif qui fût à sa disposition, celui de « choses »; 2° « la nature mobilière ou immobilière de la chose dommageable est d'autant moins décisive que le législateur a placé le fondement de la responsabilité de plein droit, non point dans cette chose elle-même, mais bien dans sa garde »; la Cour suprême a fait remarquer elle-même qu' « il n'est pas nécessaire que la chose ait un vice inhérent à sa nature, susceptible de causer le dommage, l'article 1384 rattachant la responsabilité à la garde de la chose elle même »; 3° au reste, ajoute M. Josserand, la controverse nous paraît avoir été close par la loi du 27 novembre 1922. Désormais, l'économie de l'article 1384 est la suivante : « on est responsable du dommage causé par le fait des choses que l'on a sous sa garde : *toutefois*, celui qui détient des biens — mobiliers ou immobiliers — dans lesquels un incendie a pris naissance, n'est responsable, vis-à-vis des tiers, des dommages causés par ce sinistre, que s'il est prouvé que celui-ci est dû à sa faute » (3).

De son côté, le Conseil d'Etat, lorsqu'il est saisi de demandes d'indemnités pour dommages causés par la rupture des canalisations de gaz ou d'électricité, déclare la compagnie responsable quand elle n'établit pas que l'accident est dû à un cas de force majeure ou à une cause étrangère, et décide que « la circonstance qu'aucune faute n'a été relevée par l'expertise à sa charge n'est pas de nature à exonérer la compagnie de l'obligation de réparer » (4). C'est, en somme, l'application de l'article 1384, alinéa 1er.

M. Mestre relève d'ailleurs une bizarrerie qui se produirait si on n'appliquait pas l'article 1384, alinéa 1er, dans tous les cas où l'accident est causé par une « chose », qu'elle soit mobilière ou immobilière. Il suppose qu'un dommage a été causé à une ligne électrique par une branche d'arbre cassée. A en croire la Cour de Cassation qui établit la distinction entre meubles et immeubles : si la branche est détachée, l'article 1384 pourra être invoqué et la présomption de faute jouera; par contre, si la branche tient encore à l'arbre par quelques fibres, elle sera demeurée immeuble et la responsabilité du propriétaire ne pourrait être engagée que dans le cas de faute commise par lui, selon les termes des articles 1382 et 1383 du Code civil!

M. G. Ripert envisage justement le cas de dommage causé par une chose à une autre : « Faut-il appliquer encore, dit-il, la présomption de faute de l'article 1384, alinéa 1er? Le gardien de l'une peut être aussi bien présumé en faute que le gardien de l'autre. Les deux présomptions s'annulent et on retombe dans la nécessité d'établir la preuve ». C'est, en cas d'abordage de deux navires, ce qu'a admis la loi du 15 juillet 1915, modifiant l'article 407 du Code de Commerce, en décidant que la preuve de la faute est nécessaire et que, s'il y a doute sur les causes de l'accident, les dommages sont supportés par ceux qui les ont éprouvés. (Voir cependant : Aix, 7 décembre 1924, *Dalloz*, 1924, II, p. 108.)

Nous avons dit qu'une autre cause de complication avait duré quelque temps : c'est la distinction qu'on faisait entre les cas où le dommage était réputé être le fait de la chose seule et celui où il y avait participation de l'homme. Dans la première hypothèse, on appliquait l'article 1384, alinéa 1er; dans la seconde, l'article 1382 (1). On a fait bonne justice de cette théorie en faisant remarquer que « la chose est un instrument et non une cause : que la faute de l'homme consiste à abandonner une voiture qui se met en marche d'elle-même ou à la mal diriger; il y a, dans les deux cas, une faute démontrée ou présumée » (2). Aujourd'hui, ce système paraît être abandonné en jurisprudence.

Néanmoins, l'unanimité est loin d'y régner en ce qui concerne l'application de l'article 1384, alinéa 1er.

E. Partage de responsabilité. — L'entrepreneur ou le concessionnaire verront leur responsabilité diminuée s'il y a eu faute de la victime, qu'on se trouve dans le cas de l'article 1382 du Code civil ou dans celui des articles 1384 et suivants (3). Il peut même y avoir exonération complète (4).

A. Foris.

(1) Cour de Cassation (Chambre des Requêtes), 10 novembre 1924 *Dalloz*, hebdomadaire, 1924, p. 665 : — Lyon, 25 avril 1899, *Dalloz*, 1904, II, p. 257; — Toulouse 9 février 1910, *Sirey*, 1910, II, p. 175; — 11 juin 1913, *Dalloz*, 1914, II, p. 174; — Paris, 15 mars 1910, *Recueil Gazette des Tribunaux*, 1919, 2e sem., II, p. 122; — Tribunal civil de Vire, 22 janvier 1922, *Dalloz*, 1922, V, p. 12; — Montpellier, 24 juin 1924. *Dalloz*, 1924, II, p. 145 et note Savatier.

(2) Tribunal civil de la Seine, 1er avril 1919, *Recueil Gazette des Tribunaux*, 1919, 2e sem, II, p. 355; — Cour de Cassation, 10 novembre 1924, Veuve Ersel contre Société électrique de Dôle.

(3) Cour de Cassation (Chambre civile), 16 novembre 1920; — 29 juillet 1924, *Dalloz*, 1925, I, p. 5 et note Ripert.

(4) Conseil d'Etat, 22 mai 1908, Compagnie du Gaz de Lyon contre Bal, Sollier et Cavernier; — Compagnie du Gaz de Lyon contre Garey, *Recueil*, p. 434; — 30 juillet 1913, Zuylen.

(1) Montpellier, 8 octobre 1924, *Dalloz, hebdomadaire*, p. 729.

(2) Voir notes au *Recueil mensuel de Dalloz*, 1922, I, p. 25, et 1925, I, p. 5.

(3) Voir, pour l'article 1384 : Cour de Cassation (Chambre des Requêtes), 25 novembre 1924, époux Copeau contre consorts Lombard.

La *Gazette des Tribunaux* observe à ce sujet : « La présomption de faute édictée par ce texte contre la personne qui a sous sa garde des choses inanimées cède quand il est établi que le dommage a pour cause un cas fortuit ou de force majeure ou une cause étrangère qui ne lui est pas imputable. Mais peut-elle ne céder que pour partie? La Chambre des requêtes résout la question affirmativement. Cette solution ne peut être sérieusement critiquée. Si la faute prouvée peut être atténuée par la faute de la victime, pourquoi n'en serait-il pas de même de la faute présumée? Entre la faute prouvée et la faute présumée, il n'y a qu'une différence de preuve, mais non une différence d'effets ».

(4) Tribunal civil du Havre, 23 juin 1910 : Boivin contre Société centrale d'Electricité, *Moniteur judiciaire*, 3 mars 1911.

Législation, jurisprudence, réglementation

Décision du ministre des Travaux publics concernant l'emploi de l'acier galvanisé pour le conducteur du neutre des distributions électriques à courant triphasé.

Un syndicat de communes de la région de l'Ouest ayant décidé, par mesure d'économie, de remplacer le cuivre par de l'acier galvanisé pour le fil neutre d'une distribution à la tension 220/380 v qu'il s'était chargé d'installer, la Société de Distribution d'Energie électrique en instance pour obtenir la concession syndicale refusa d'accepter cette substitution, alors qu'une société concurrente s'était déclarée disposée à assurer l'exploitation du réseau dans ces conditions.

En vue de mettre fin à ce différend et étant donné l'importance de la question, pour les réseaux ruraux notamment, le service local du Contrôle des Distributions d'Energie électrique a consulté le ministre des Travaux publics.

Les motifs de la décision prise par le syndicat étaient d'ordre exclusivement économique et basés sur l'élévation du prix du cuivre.

Au contraire, les objections formulées par la société étaient d'ordre technique et basées sur les considérations suivantes :

La sécurité de la distribution repose tout entière sur la continuité du fil neutre, or, le fil d'acier galvanisé étant sujet à la rouille au bout de quelques années d'exploitation, des cassures aux jonctions des branchements sont à craindre et impossibles à déceler par la vérification la plus attentive. D'autre part, la rupture du neutre risque d'occasionner la brisure des lampes et appareils chez les abonnés et des dangers d'incendie ou de mort pour les personnes se trouvant en contact avec ces appareils.

Il est certain que l'établissement des réseaux ruraux se heurte en ce moment à de graves difficultés financières qu'on doit chercher à atténuer dans toute la mesure possible, mais à condition que la sécurité publique ne soit pas mise en jeu.

Vu sous ce jour, le différend se résumait donc à l'examen des deux points ci-après :

1° La rupture d'un fil d'acier galvanisé peut-elle être envisagée comme un accident susceptible de se produire souvent ou seulement dans des cas isolés peu fréquents, éventualité dont un fil neutre en cuivre de faible section n'est pas lui-même à l'abri ?

2° Cette rupture doit-elle avoir, dans un réseau et dans des installations intérieures où les précautions de sécurité ont été convenablement prises, les conséquences dangereuses qu'envisage la société en instance pour obtenir la concession ?

Le service local du Contrôle des Distributions d'Energie électrique répondait de la façon suivante sur la première question :

La ruine d'un fil galvanisé peut être entraînée évidemment par la disparition ou l'effritement de la couche protectrice en zinc, suivi de l'oxydation lente et progressive de l'acier formant le corps du conducteur, mais il semble qu'on puisse se prémunir, dans une large mesure, contre ces effets en adoptant des conducteurs protégés par une galvanisation efficace, par exemple, celle obtenue par trempage dans un bain de zinc fondu. D'autre part, pour des raisons de conductibilité électrique, il ne doit être fait emploi de conducteurs en acier que sous un diamètre d'au moins 4 mm, donc capables de résister longtemps à l'action de l'oxydation.

Enfin, des précautions prises aux points d'attache et de ligature plus spécialement exposés, telles qu'un goudronnage systématique, peuvent éviter les risques de rupture. Il existe, en effet, déjà des réseaux dont tous les conducteurs sont en acier galvanisé et on n'y a pas constaté de ruptures dues à l'oxydation.

Sur la seconde question, il faisait remarquer que le cahier des charges prévu pour le réseau syndical impose de fréquentes mises à la terre du fil neutre et que le règlement adopté pour les installations intérieures oblige également les abonnés à relier le neutre à la terre. Dans ces conditions, la rupture accidentelle du neutre sur un point ne doit pas mettre le réseau en danger étant donné l'existence de nombreuses terres en amont et en aval de ce point.

La décision prise par le ministre des Travaux publics sur ce différend a adopté le point de vue du service local du Contrôle et fait connaître que l'expérience déjà acquise au sujet de ce mode d'équipement, notamment sur les réseaux télégraphiques de l'Etat, et, depuis une vingtaine d'années, sur les distributions rurales d'Alsace-Lorraine, permet d'affirmer que les inconvénients présentés n'entraînent pas de dangers qui en justifieraient la prohibition. Il n'y a donc pas lieu de rejeter, à priori, un projet de distribution rurale comportant des conducteurs en acier galvanisé, notamment pour le neutre des réseaux à courant triphasé, montés en étoile, mais il appartient aux ingénieurs du Contrôle d'examiner, dans chaque cas particulier, les avantages économiques qui peuvent résulter dudit mode d'équipement et de veiller à la mise en œuvre des dispositions techniques spéciales que l'emploi de ce métal comporte.

Ajoutons qu'au point de vue économique, la substitution de l'acier au cuivre comme métal constitutif et conducteur offre un grand intérêt en raison de la réduction qui en résulte pour les frais de premier établissement ; par contre la ligne en acier n'a qu'une durée limitée qu'on peut estimer à environ vingt-cinq ans, alors que celle d'une ligne en cuivre peut atteindre celle d'une concession et, en outre, la valeur de l'acier démonté est encore moindre que celle de la vieille ferraille, tandis que le prix du vieux cuivre n'est nullement négligeable.

Au point de vue technique, l'appareillage des lignes en acier a ses règles propres : l'effet Kelvin y est beaucoup plus important que dans les lignes en cuivre, mais sous le bénéfice des observations ci-dessus et compte tenu des conditions locales de la distribution à réaliser, il n'y a évidemment pas lieu d'écarter, par principe, l'usage de l'acier galvanisé pour le conducteur neutre dans les réseaux de distribution.

Jean DE LA RUELLE,
Chef de bureau au Ministère des Travaux publics.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916  **LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916**

DIRECTEUR : **J. BLONDIN,** Agrégé de l'Université.

10e ANNÉE. TOME XX. — N° 21. 20 NOVEMBRE 1926.

Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale : Conférences sur les Progrès récents de la radiocommunication et les applications de la technique de la haute fréquence. — Au début de l'année la Société d'Encouragement avait convié les spécialistes de la radiocommunication à venir exposer en séances publiques les progrès récents réalisés dans cette application de l'électricité (1). MM. Jouaust, Mesny, Jullien, Brenot et Ferrié répondirent à son appel et dans le courant du mois de mai 1926 cinq conférences furent faites sur la radiocommunication et la radioélectricité.

Un compte rendu de chacune de ces conférences a été donné antérieurement dans ces colonnes (2). Nous croyons néanmoins utile de signaler à nos lecteurs que les textes complets de ces conférences viennent d'être publiés dans le fascicule de juillet août-septembre du « Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale » qu'ils occupent en totalité (3). Ceux qui s'intéressent aux applications des ondes hertziennes, et ils sont de plus en plus nombreux, trouveront ainsi, rassemblés dans une même brochure, les documents les plus récents concernant ces applications.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 24 avril 1926, t. XIX, p. 135 B (Programme des Conférences)

(2) R. JOUAUST; Etat actuel de la technique des courants de haute fréquence (production, mesures, détection, amplification). *Revue générale de l'Electricité*, 5 juin 1926, t. XIX, p. 881.

R. MESNY; Les applications pratiques de la télégraphie sans fil (postes fixes et postes mobiles, réseaux nationaux et internationaux, radiogoniométrie, télémécanique, téléphotographie). *Idem*, 5 juin 1926, t. XIX, p. 881-882.

L. JULLIEN ; Les applications pratiques de la téléphonie sans fil (diffusion, postes fixes et postes mobiles, avions, chemins de fer, téléphonie hertzienne sur fil). *Idem*, 10 juillet 1926, t. XX, p. 43-44.

P. BRENOT ; L'industrie de la radioélectricité, son importance, son évolution, son avenir. *Idem*, 17 juillet 1926, t. XX, p. 83-84.

G. FERRIÉ; Applications diverses de la technique de la haute fréquence. *Idem*, 17 juillet 1924, t. XX, p. 84.

(3) Ce fascicule, de 130 pages, format 27 cm × 22 cm, est vendu séparément au prix de 30 fr ; s'adresser au siège de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, 44, rue de Rennes, Paris (6e).

Bibliographie : Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension. Session de 1925 (1). — Nos lecteurs connaissent, par les importants comptes rendus donnés dans notre revue (2), tout l'intérêt de cette conférence internationale qui, tous les deux ans, se tient à Paris et réunit la majorité d'ingénieurs électriciens les plus réputés, afin de mettre au point les questions se rattachant à la construction et à l'exploitation des réseaux à haute tension et de discuter les solutions qui sont adoptées dans la pratique.

Le compte rendu complet de la troisième session, qui s'est tenue du 16 au 25 juin 1925, vient d'être récemment publié. Il constitue deux importants volumes ayant à eux deux plus de 2 000 pages et contenant la reproduction in-extenso de tous les rapports présentés à cette conférence et des nombreuses discussions techniques auxquelles ces rapports ont donné lieu. Une cinquantaine de pages du début du premier volume sont, de plus, consacrées à une notice sur l'objet de la conférence, son organisation et les résultats obtenus pour la session de 1925.

Disons tout de suite que malgré le développement donné dans cette revue au compte rendu de cette troisième conférence, celui-ci ne peut évidemment pas remplacer le compte

(1) Deux volumes, format 24 cm × 16 cm, de 1 277 et 951 pages, avec de nombreuses figures dans le texte et hors texte, édités par l'Union des Syndicats de l'Electricité, en vente aux bureaux de la *Revue générale de l'Electricité*, 12, place de Laborde, à Paris (8e). Prix : les deux volumes reliés, 250 fr, port en sus.

(2) *Revue générale de l'Electricité*, numéros des 4, 11, 18 et 25 juillet, 1, 8, 15, 22 et 29 août 1925, t. XVIII, p. 3, 43, 93, 133, 173, 211, 252, 291 et 332.

rendu complet dont il est question ici, la matière contenue dans les deux mille pages des présents volumes ne pouvant évidemment pas trouver place dans les quelques cent pages qui ont été consacrées au même sujet dans la « Revue générale de l'Electricité ». Aussi les techniciens auront-ils avantage à recourir au compte rendu complet pour se documenter entièrement sur telle ou telle question traitée pendant cette troisième session et dont on a trouvé dans ces colonnes, en juillet 1925, une vue d'ensemble d'où les détails ont généralement dû être écartés.

Signalons, de plus, qu'un certain nombre de rapports ont été apportés par leurs auteurs au cours même de la conférence, si bien qu'il a été impossible de les traduire, de les faire imprimer et parfois même de les discuter en séance. Dans ce dernier cas, ces rapports n'ont évidemment pas pu être résumés dans notre revue.

Rappelons que cette session a marqué un progrès par rapport à celles de 1921 et 1923. Le nombre des délégués était beaucoup plus considérable et le nombre de pays représentés a atteint 27. La Commission électrotechnique internationale et l'Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique s'étaient fait toutes deux représenter à cette session.

Le nombre de rapports présentés s'est élevé à 99, dont 81 avaient été préparés pour les séances. Les différentes matières traitées dans ces rapports ont été réparties, on le sait, en trois groupes faisant chacun l'objet d'une section. Les différents problèmes abordés dans la première de ces sections se rapportaient aux chaudières, aux alternateurs, à l'interconnexion des usines génératrices, aux huiles isolantes, aux tensions d'épreuves adoptées ou à adopter pour l'essai des machines électriques, aux postes de transformation et de coupure et à l'appareillage. La deuxième section s'est occupée de la construction des lignes de transmission d'énergie électrique, des supports, des isolateurs, des conducteurs et des câbles souterrains. Enfin la dernière section a examiné les questions d'exploitation, notamment les perturbations apportées par les lignes de transmission à haute tension sur les lignes télégraphiques et téléphoniques, les surintensités et surtensions, les avaries au matériel, l'amélioration du facteur de puissance, les communications entre usines et la réglementation générale des lignes et réseaux à haute tension.

Par suite de l'actualité des sujets traités dans cet ouvrage et en raison de l'autorité des ingénieurs qui les ont traités, ce compte rendu constitue une source de renseignements techniques de haute valeur dont l'intérêt n'échappera certainement pas à nos lecteurs. — B. E.

Bibliographie : L'industrie de l'électrochimie et de l'électrométallurgie en France, par Victor Barut, ingénieur des Arts et Manufactures, docteur en droit (1). — Après un rapide historique des industries électrochimiques et électrométallurgiques dont le développement a été particulièrement rapide, l'auteur aborde la partie statistique. Comme les industries dont nous nous occupons se sont d'abord développées parallèlement à l'utilisation des chutes d'eau et comme, de plus, leur avenir est intimement lié aux progrès de cette utilisation, il est amené à examiner en premier lieu l'état de l'aménagement des chutes d'eau. Dans un chapitre suivant, il s'occupe plus spécialement du développement des industries considérées depuis 1889, époque à laquelle fut construite la première usine, jusqu'à nos jours.

(1) Un volume, format 26 cm × 17 cm, de 280 pages, édité par Les Presses universitaires de France, 49, boulevard Saint-Michel, à Paris (5e). Prix : broché, 15 fr.

Avec la seconde partie de l'ouvrage, M. Barut aborde le point de vue technique et il expose, d'une façon d'ailleurs rapide, la production de l'énergie électrique et sa transformation.

Dans la troisième partie, il jette un coup d'œil sur l'avenir et montre que la production est essentiellement fonction du prix de revient de l'énergie. Il se trouve ainsi amené à étudier les possibilités de diminuer ce prix de revient.

A cette étude déjà complète par elle-même, trois chapitres ont été ajoutés dans lesquels sont envisagés successivement les tendances à la concentration des industries électrochimiques et électromagnétiques, la répercussion du développement de ces industries dans l'ordre social et, enfin, le rôle des finances dans leur création. — Y. G.

Bibliographie : Carte de France (Production et transmission de l'énergie électrique en janvier 1925) établie par le Service des Forces hydrauliques et des Distributions d'Energie électrique du Ministère des Travaux publics (1). — Nos lecteurs connaissent les statistiques concernant les usines électriques publiées par le Service des Forces hydrauliques et des Distributions d'Energie électrique ; la dernière de celles-ci, qui date de mars 1926 ayant fait l'objet d'un compte-rendu bibliographique publié dans ces colonnes (2). Cette publication, qui mentionne les usines électriques françaises de quelque importance et indique leurs caractéristiques principales, est désormais complétée par une carte générale de France, établie par les mêmes services du Ministère des Travaux publics et donnant la position de ces diverses usines ainsi que le tracé des lignes à haute tension qui assurent la transmission vers les centres de consommation de l'énergie électrique produite.

Cette carte a été dressée à la date du 1er janvier 1925 ; elle établit la distinction entre les usines construites, en construction ou en projet à cette époque, ainsi qu'entre les différentes espèces d'usines (hydrauliques, thermiques à vapeur, à huile ou à essence, à gaz).

Les postes de transformation importants, les sous-stations et les lignes de transmission y sont indiqués. Pour ces dernières, cinq tracés différents permettent de distinguer les lignes aériennes à 100 000, 60 000 et 45 000 v, des câbles souterrains à 60 000 et 45 000 v.

L'emplacement des barrages et celui des réservoirs réalisés soit sur les cours d'eau, soit au moyen de lacs naturels aménagés est aussi marqué sur cette carte, ce qui complète fort heureusement les indications concernant les usines hydroélectriques.

Mentionnons enfin que l'on y trouvera également le tracé des lignes de chemins de fer électriques à voie normale ou à voie étroite, et celle des autobus à trolley existant, ou en construction en France au 1er janvier 1925.

Cette carte, imprimée par le Service géographique de l'Armée, est à l'échelle de 1/500 000. Son format, qui permet de représenter tous les détails utiles sans être trop encombrant, ainsi que la finesse de son exécution qui est remarquable nous incitent à la recommander à ceux de nos lecteurs qui désirent posséder une carte d'ensemble de la production et de la distribution de l'énergie électrique dans notre pays. — B. E.

(1) Une carte en 12 feuillets, chacun du format 91 cm × 61 cm, (dont 70 cm × 52 cm pour la partie imprimée). En vente à la Chambre syndicale des Forces hydrauliques, 7, rue de Madrid et au Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, 25, rue de la Pépinière, à Paris (8e). Prix des 12 feuillets : 25 fr.

(2) Statistique de la production et de la distribution de l'énergie électrique (en France) au 1er janvier 1925. *Revue générale de l'Electricité*, 3 avril 1926, t. XIX, p. 521.

La Semaine de Discussions d'octobre 1926 de la Société française des Electriciens (Suite) (*)

Travaux de la première Section (suite)

II. **Pertes dans les machines électriques.** — « Pour déterminer expérimentalement le rendement des machines électriques, on se contente encore souvent de la méthode appelée « essai par pertes séparées »... Cette méthode donne évidemment de bons résultats pour les petites machines ; mais pour les grandes machines, particulièrement pour les alternateurs de puissance élevée, elle conduit à des résultats tout à fait erronés... Aussi la tendance moderne est-elle de rechercher des méthodes permettant, par des essais simples, de déterminer aussi exactement que possible les pertes réelles qui existent dans les machines électriques en charge. » Ainsi s'exprime M. Roth dans l'introduction de l'étude qui a été publiée récemment dans ces colonnes (1) sur « La détermination expérimentale des pertes dans les alternateurs » et qui a été présentée à la réunion de New-York, en avril 1926, de la Commission électrotechnique internationale (2). Si nous rappelons ces termes de M. Roth, c'est parce qu'ils peuvent également servir d'introduction à la discussion qui fut introduite par le rapport de M. Ricalens sur cette question, question très importante et qui est à l'ordre du jour des travaux de la plupart des groupements et associations d'électriciens. Aussi était-il tout indiqué de la voir figurer au programme de cette Semaine de Discussions de la Société française des Electriciens. L'intérêt que présente l'examen de ce problème réside dans le fait que les éléments susceptibles de servir de base à une discussion ne manquent pas, et nous rappellerons d'abord que dans ses « Règles complémentaires d'unification concernant les machines électriques » (3) la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique a indiqué des méthodes de mesure des pertes dans les machines fonctionnant en charge ; de plus, nous énumérons en note (4) les principales études publiées en France ces dernières années et qui ont été citées soit par le rapporteur, soit dans le cours de la discussion qui suivit l'exposé du rapport.

A. **Rapport de M. Ricalens** (1). — 1. Classification des pertes. — Dans la première partie de son rapport, l'auteur définit les diverses pertes à considérer et en établit une classification que nous reproduisons ici à cause de l'intérêt qu'elle présente dans l'étude des méthodes de mesure des pertes. Il distingue les pertes mécaniques, les pertes par excitation, celles dues à la circulation du courant et à la variation du flux, dans lesquelles rentrent les pertes supplémentaires. Si les pertes mécaniques et celles par excitation sont assez bien définies pour qu'il n'y ait pas lieu d'insister, il n'en est pas de même des pertes supplémentaires.

En effet, les pertes dues à la circulation du courant et à la variation du flux comprennent non seulement les pertes par effet Joule dans l'enroulement induit et celles par courants de Foucault et par hystérésis dans les portions du circuit magnétique soumises aux variations du flux, mais encore celles qui se produisent dans les parties inactives de la machine et rendues nécessaires par l'exécution de la machine ; de plus, le cuivre de l'enroulement est le siège de courants de Foucault, et la circulation du courant provoque un flux dans les tôles dont il n'est pas tenu compte si l'on ne considère que le flux inducteur proprement dit.

Ces pertes supplémentaires sont définies d'une façon très sommaire dans les « Règles complémentaires d'unification des machines électriques », mentionnées plus haut, comme étant celles qui se produisent dans le fer et par courants de Foucault dans le cuivre et qui sont dues à la saturation et à la variation des flux avec la

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 13 novembre 1926, t. XX, p. 691-696.

(1) Ed. Roth ; De la détermination expérimentale des pertes dans les alternateurs. *Revue générale de l'Electricité*, 6 février 1926, t. XIX, p. 209-227.

(2) Commission électrotechnique internationale : Réunion de New-York en avril 1926. Travaux du Comité d'Etudes des Spécifications des Machines électriques. *Revue générale de l'Electricité*, 30 octobre 1926, t. XX, p. 614.

(3) *Revue générale de l'Electricité*, 8 janvier 1921, t. IX, p. 75C-84C.

(4) Ed. Roth ; Les pertes supplémentaires dans les machines électriques. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, août-septembre-octobre 1923, t. III (4e série), p. 483-507.

Ed. Roth et G. Belfils ; La mesure des pertes dans les machines électriques fermées et ventilées, particulièrement dans les turboalternateurs. *Bulletin de la Société alsacienne de Constructions mécaniques*, janvier 1925, t. III, p. 20-24.

Paul Girault ; Sur les pertes par courants de Foucault dans les induits des machines électriques. *Electricité et Mécanique*, janvier-février 1925, n° 4, p. 1-9.

Ed. Roth ; De la détermination expérimentale des pertes dans les alternateurs. *Revue générale de l'Electricité*, 6 février 1926, t. XIX, p. 209-227.

J. Le Monnier ; Détermination des pertes dans les machines électriques rotatives par les essais en récupération. *Revue générale de l'Electricité*, 31 juillet et 7 août 1926, t. XX, p. 163-169 et 203-207.

(1) Ricalens ; Pertes dans les machines électriques. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, août 1926, t. VI (4e série), p. 809-840.

charge. M. Roth en donne une définition plus précise dans sa communication précitée à la Société française des Electriciens en 1923; il distingue notamment celles qui se manifestent par un « effet de coque », dans les dents des distanceurs entre les différents paquets de tôles ou dans les plateaux de serrage des tôles; puis les pertes par courants de Foucault dans le cuivre; de plus, les pertes à la surface des pôles dues à la denture de l'induit; ensuite, les pertes par courants de Foucault dans les couvre-enroulements, etc. Quelques-unes de ces pertes, que ce même auteur énumère dans son ouvrage paru récemment (¹), peuvent être calculées, et M. Roth indique dans l'ouvrage en question quelques formules utiles pour leur prédétermination. Mais, ainsi que le fait ressortir M. Ricalens dans son rapport, cette distinction des pertes supplémentaires offre plus d'intérêt pour la prédétermination du rendement que pour sa mesure et à ce point de vue, la classification rationnelle est celle indiquée au début, à savoir ensemble des pertes dues à la circulation du courant et ensemble des pertes dues à la variation du flux.

2. Méthodes de mesure du rendement. — Passant alors à la deuxième partie de son rapport, qui a précisément pour objet l'examen des méthodes de mesure du rendement d'une machine électrique, M. Ricalens mentionne d'abord, pour mémoire, les mesures directes dont les inconvénients sont bien connus, notamment au point de vue de la précision avec laquelle sont obtenus les résultats relatifs aux pertes; ces méthodes écartées, on peut distinguer celles basées sur un essai en charge et celles qui permettent de déduire les pertes des résultats d'essais à vide.

1° *Mesure des pertes en charge.* — Dans l'essai en charge, on mesure les pertes en déterminant la quantité de chaleur entraînée par le fluide qui assure le refroidissement de la machine, supposée, bien entendu, prévue pour être refroidie par circulation d'un fluide, ce qui est d'ailleurs toujours le cas pour les machines dont il est question ici. Comment mesurer cette quantité de chaleur? Dans les « Règles complémentaires d'unification des machines électriques », il est indiqué trois procédés auxquels M. Ricalens fait allusion dans son rapport. Nous ne les rappellerons pas ici, mais nous nous arrêterons à celui qu'ont proposé MM. Roth et Belfils dans l'article mentionné plus haut qui a paru dans le « Bulletin de la Société alsacienne de Constructions mécaniques », et auquel nous empruntons l'exposé suivant. « Cette méthode consiste à faire fonctionner l'alternateur comme moteur synchrone à deux tensions différentes, l'une e_2 aussi élevée et l'autre e_1 aussi faible que possible. On mesure, lorsque le régime est stable, les élévations de température de l'air Δt_2 et Δt_1, ainsi que les puissances absorbées p_2 et p_1 correspondantes. Pour une puissance $p_2 - p_1$ perdue dans la machine l'échauffement de l'air serait $\Delta t_2 - \Delta t_1$ et on peut en déduire que pour un régime donné, pour lequel l'échauffement de l'air sera Δt, les pertes seront

$$p = (p_2 - p_1)\frac{\Delta t}{\Delta t_2 - \Delta t_1}.$$

On a intérêt, pour obtenir une mesure précise des puissances p_2 et p_1, à régler l'excitation de façon à réduire au minimum les courants absorbés. »

En ce qui concerne la mesure des augmentations de température, les auteurs préconisent la méthode de mesure de la variation de la résistance d'un fil métallique, méthode qui est plus précise que les mesures avec un thermomètre ou par un couple thermoélectrique; de plus, comme la loi de la variation de la résistance d'un fil métallique avec la température, dans les limites considérées, est linéaire, cette méthode conduit à des calculs très simples. La disposition proposée pour la mesure de la variation de la résistance est celle d'un pont de Wheatstone; une résistance R_1 qui constitue une branche du pont est placée dans le circuit que parcourt l'air à son entrée dans la machine, une deuxième résistance R_2, formant une deuxième branche du pont, à la sortie de l'air. A températures égales les résistances R_1 et R_2 sont égales. Deux autres résistances R_3 et R'_3 rigoureusement égales forment les deux autres branches du pont. Les connexions sont donc telles que, tant que la machine ne fonctionne pas, le pont est équilibré, puisque l'on a

$$R_1 = R_2 \quad \text{et} \quad R_3 = R'_3.$$

Lorsque la machine mise en route s'échauffe, R_2 augmente et, pour mesurer cette augmentation, on a eu soin d'intercaler dans la branche du pont où se trouve R_1 une boîte de résistance; de plus au sommet commun à R_1 et R_2 se trouve un fil de maillechort sur lequel se déplace un curseur; c'est ce curseur qui est relié au galvanomètre. La résistance ρ de la boîte et de la portion de fil qui permet de rétablir l'équilibre est proportionnelle à la différence de température cherchée; si ρ_1 et ρ_2 désignent ces résistances respectivement sous les tensions e_1 et e_2 on aura

$$p = (p_2 - p_1)\frac{\rho}{\rho_2 - \rho_1}.$$

Telle est la méthode dite des deux tensions à laquelle fait allusion M. Ricalens dans son rapport et qui a l'avantage de permettre des mesures très précises.

On peut faire rentrer dans les mesures des pertes en charge les essais en récupération proposés récemment par M. Le Monnier dans l'étude qui a été publiée dans ces colonnes et qui est citée plus haut. Dans cet article, l'auteur indique les éléments du problème qui permettent de déterminer l'essai de deux machines identiques couplées en opposition fonctionnant en moteurs synchrones, l'une sousexcitée, tenant donc lieu d'inductance, et l'autre surexcitée, jouant le rôle d'un condensateur; les pertes sont fournies par un alternateur. M. Ricalens relève dans l'étude en question la confir-

(¹) Ed. Roth. *Alternateurs et moteurs synchrones*, t. II, p. 38-60.

mation expérimentale de l'hypothèse de la variation des pertes électriques proportionnellement au carré du courant, c'est-à-dire de ce que M. Roth désigne sous le nom de « loi du carré ».

2° *Essais à vide.* — Nous en venons maintenant à la détermination des pertes par des essais à vide, beaucoup plus faciles à réaliser que ceux en charge, mais encore importe-t-il que les résultats se rapprochent le plus possible de la réalité. Dans la récente étude de M. Roth présentée à la Commission électrotechnique internationale à New-York, l'auteur s'est précisément proposé d'établir des méthodes de mesure à vide donnant des indications précises sur la valeur des différentes pertes et il compare les résultats obtenus dans ces essais avec ceux que donnent les essais en charge, comparaison qui permet de conclure en faveur des méthodes préconisées. Sans reprendre ici l'examen de ces méthodes, nous rappellerons simplement que M. Roth considère trois termes dans l'expression des pertes totales : les pertes mécaniques P_0, les pertes électriques et les pertes magnétiques. Les pertes électriques peuvent être considérées comme proportionnelles au carré du courant, d'où la loi du carré dont nous parlons plus haut; leur expression est $k r I^2$, r étant la résistance de l'enroulement, facile à déterminer, et kr, la « résistance effective »; admettre la loi du carré revient à supposer k constant, et c'est bien ce que semble confirmer l'expérience.

Les pertes magnétiques sont une fonction de « la tension interne pour le régime envisagé », selon les termes mêmes des « Règles complémentaires d'unification des machines électriques ». C'est cette fonction f (U) à l'étude de laquelle s'attache M. Roth; et une première question se pose : quelle valeur convient-il de prendre pour U? Comme l'a montré M. Ricalens, dans son rapport, cette tension n'est pas celle obtenue en construisant le diagramme des tensions représenté sur la figure 2. Sur ce diagramme OA est la tension aux bornes au régime considéré, AB la chute de tension due à la résistance, BD celle due à l'inductance.

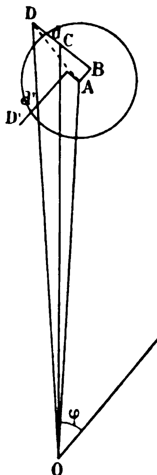


Fig. 2. — Diagramme des tensions dans un alternateur.

Reprenant une remarque de M. Blondel [1], que rappelle M. Roth dans son étude précitée, le rapporteur fait ressortir que la chute de tension inductive qui doit intervenir dans le calcul des pertes magnétiques est plus petite que BD, soit Bd et la tension interne sera dans ces conditions représentées par le vecteur Od. M. Roth introduit ainsi la notion de « chute de tension inductive des pertes », $x_p I$, qui ne doit pas être confondue avec celle xI due aux fuites. Si l'on suppose la réactance des pertes x_p indépendante du déphasage, le lieu de l'extrémité d du vecteur Od est un cercle.

Ces essais à vide, qui permettront la détermination des pertes, doivent donc être tels qu'il soit possible d'en déduire les termes k et x_p qui viennent d'être définis, et c'est à cela que se borneront ces essais; nous n'insisterons pas davantage sur ce point que M. Roth a traité et approfondi dans ces colonnes et nous ne pouvons que renvoyer le lecteur à l'étude mentionnée.

Cependant, avant de clore ce paragraphe, nous croyons utile d'indiquer ici l'opinion émise par M. Ricalens sur la méthode d'essai avec rotor enlevé, méthode préconisée dans les « Règles complémentaires d'unification des machines électriques ».

« Un tel fonctionnement (induit alimenté en courant alternatif à la fréquence convenable), dit M. Ricalens, fait évidemment apparaître à peu près intégralement les pertes dans les conducteurs de cuivre massif, mais cette portion des pertes, particulièrement redoutée du constructeur au point de vue de la conservation de la machine, est relativement peu élevée dans une machine moderne convenablement conçue. Au contraire, il y a toute une catégorie de pertes, en particulier dans les parties massives, plateau de serrage, couvre-enroulements, qui sont soit supprimées, soit modifiées. Nous voyons notamment que certaines pertes, qui sont dues à la présence de la frette d'un turboalternateur, pertes qui existent surtout en court-circuit, mais qui apparaissent dans une plus faible proportion en charge, ne peuvent évidemment se produire dans le fonctionnement sans rotor. »

3° *Méthodes mécaniques.* — M. Ricalens signale encore comme méthodes de mesure des pertes celles qu'il désigne sous le nom de méthodes mécaniques, basées généralement sur le relevé de courbes de ralentissement. Cette méthode a été employée récemment pour la détermination des rendements des alternateurs de 70 000 kw de Niagara-Falls [2]. Ajoutons que l'application de cette méthode à la détermination des pertes dans le fer et des pertes mécaniques a été décrite récemment dans ces colonnes [3] dans le compte rendu

[1] A. BLONDEL; Compléments à la théorie des alternateurs à deux réactions. *Revue générale de l'Electricité*, 12 août 1922, t. XII, p. 208.

[2] J.-Allen JOHNSON; *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, juin 1926, t. XLV, p. 546-556. Cet article a été analysé dans la *Revue générale de l'Electricité*, 25 septembre 1926, t. XX, p. 444.

[3] M. BARRÈRE; L'usine génératrice hydroélectrique de Chancy-Pougny. *Revue générale de l'Electricité*, 30 octobre 1926, t. XX, p. 633-641.

des essais des alternateurs de l'usine hydroélectrique de Chancy-Pougny. Elle se prête à la séparation des pertes par frottement et de celles par ventilation, ainsi d'ailleurs qu'à la mesure des pertes électriques par une marche en court-circuit.

3. Conclusion. — Après avoir indiqué des résultats d'essais sur plusieurs alternateurs par des méthodes différentes, résultats consignés sur le tableau I, le rapporteur donne les conclusions suivantes :

« Pour les machines synchrones, la division en pertes mécaniques, pertes par excitation, pertes électriques et pertes magnétiques correspond aux diverses sortes d'essai permettant de déterminer chacune de ces catégories de pertes.

» Pour les pertes magnétiques, les essais effectués jusqu'ici montrent que les pertes dues au flux principal en charge sont assez exactement mises en évidence par la considération de la réactance des pertes dont on pourrait, par convention, fixer la valeur à une fraction, 0,70, par exemple, de la réactance des fuites...

» Les pertes électriques à un courant donné sont très voisines des pertes déterminées en court-circuit au même courant, pour toutes les machines à courants polyphasé ou monophasé, sauf pour les alternateurs à rotor lisse munis d'une frette magnétique. Ces derniers alternateurs sont généralement de puissance assez importante pour justifier une mesure thermique des pertes en charge et offrent un circuit de ventilation approprié à cette mesure. Pour les gros moteurs asynchrones, l'application du fonctionnement en alternateur synchrone donnera des résultats voisins de la réalité. Pour les machines à courant continu, l'essai en court-circuit déterminant les pertes électriques ne paraît applicable que pour les machines à très bonne commutation.

» Les essais entrepris ont permis de préciser les conditions dans lesquelles doivent être effectuées les mesures thermiques des pertes et ont montré tout le parti que l'on peut en tirer et la précision que l'on peut en attendre. Seuls, ils sont théoriquement exacts et répondent au fonctionnement de la machine. Si on ne peut les entreprendre pour toutes, du moins est-il à souhaiter que pour les machines importantes ces méthodes soient généralisées.

» Enfin, il paraît nécessaire de tenir compte de l'influence de la température sur la diminution du coefficient k dans l'expression krI^2 des pertes électriques en admettant par exemple l'indépendance des pertes électriques et de la température. »

Remarque. — A propos de la valeur à attribuer à k pour une température donnée, nous signalerons, pour terminer, que M. Ricalens démontre à la fin de son rapport que ce coefficient est une fonction du rapport $\frac{f}{F}$

Tableau I.

Alternateur n°	1	2	3	4		5	6
Puissance en kilovolts-ampères	320	125	7 500	150		1 470	1 250
Nombre de pôles	26	8	8	8		2	2
Genre d'alternateur	Pôles saillants	Pôles saillants	Pôles saillants	Pôles saillants		Inducteur lisse	Inducteur lisse
Particularités						Frette amagnétique	Frette magnétique
Pertes dans les dents en centièmes des pertes totales dans le fer à vide (d'après calcul)	51	32	33	30		11	10
Pertes dans la couronne dans les mêmes conditions	49	68	67	70		89	90
Chute de tension inductive des fuites de l'induit en centièmes de la tension normale au courant normal	27	7	17	7		11	8
Chute de tension inductive en centièmes de la chute inductive totale des fuites : dans le fer	47	55	52	52		10	13
Chute de tension inductive en centièmes de la chute inductive totale des fuites : dans les têtes de bobines	53	45	48	48		90	87
				Triphasé	Monophasé		
$\frac{k_{cc}}{k}$	1,04	1,01	1,11	0,97	1	1	1,2
$\frac{x_p}{x}$	1,02	1,02	0,51	1,02	1,35	0,73	1,48

k, rapport des pertes électriques en charge aux pertes par effet Joule pour le même courant induit; k_{cc}, rapport des pertes électriques en court-circuit aux pertes par effet Joule pour le même courant induit; x_p, chute de tension inductive des pertes; x, chute de tension inductive des fuites.

où f est la fréquence et ρ, la résistivité et qu'en maintenant ce rapport constant, on assure pour la même machine une valeur sensiblement constante de k. Si l'on veut donc connaître la valeur de k pour une température de 75° C, par exemple, on adoptera pour les essais une fréquence f_θ correspondant à la température d'essai θ, telle que

$$f_\theta = f_N \frac{\rho_\theta}{\rho_{75}},$$

où f_N est la fréquence normale, ρ_θ et ρ_{75}, les résistivités du cuivre respectivement aux températures de θ et de 75 degrés centésimaux.

B. **Discussion**. — L'exposé de ce rapport très complet dont nous n'avons pu donner qu'un aperçu sommaire fut suivi d'une discussion ou, plus exactement, de communications destinées à préciser certains points de cet important problème.

En fait, il y a lieu de distinguer les méthodes de calcul permettant de prédéterminer les pertes et celles par lesquelles on peut les mesurer; bien que ces deux questions soient intimement liées, et que certains points envisagés dans les problèmes de la première catégorie touchent aussi à ceux de la seconde, il est des considérations qui n'interviennent que dans le premier cas. Parmi les communications qui suivent, les deux premières traitent plus spécialement de la question du calcul des pertes et les suivantes, des méthodes de mesure de ces pertes.

1. Communication de M. Ed. Roth. — Dans cette communication, M. Roth, ingénieur en chef à la Société alsacienne de Constructions mécaniques, apporte des éléments nouveaux relatifs à l'influence de la forme des courbes du champ sur les pertes dans les machines; en voici le texte: « Dans ma communication présentée en 1923 à la Société française des Electriciens, j'avais posé certains problèmes dont la solution devait faciliter au constructeur dans une certaine mesure la conception et l'exécution des machines électriques. Une des questions posées concernait l'hystérésis tournante; elle n'a pas trouvé de solution jusqu'à présent, mais M. Lehmann, au cours de ses remarquables travaux, a eu l'occasion de s'en occuper et m'en a laissé entrevoir une solution prochaine.

« Un autre de ces problèmes était le suivant : on calcule les pertes dans le fer en admettant que la courbe de l'intensité du champ dans l'entrefer, la courbe du flux, est une sinusoïde. Or, on sait qu'avec les alternateurs à pôles saillants elle s'écarte quelquefois considérablement d'une sinusoïde et la question posée était de savoir quelles étaient les pertes dans le fer d'un alternateur lorsque la courbe du flux avait une forme quelconque.

» Une première réponse à cette question a été donnée par M. Girault dans son excellent travail « Sur les pertes par courants de Foucault dans les induits des machines électriques » dans lequel l'auteur a donné une solution approximative du problème. M. Belfils a poussé ces études un peu plus loin et il va vous exposer tout à l'heure le résultat de ses réflexions. Moi-même j'ai cherché à attaquer le problème du point de vue expérimental, avec l'aide de M. Baumann, ingénieur à la Société alsacienne de Constructions mécaniques. Je me permettrai de vous présenter le résultat de ces expériences.

» Sur le rotor d'un petit moteur asynchrone a été placée une spire embrassant le pas polaire, et dont les extrémités étaient reliées à deux bagues. Ce rotor formait l'induit d'un petit alternateur et le stator, son inducteur. Par des groupements différents des enroulements des trois phases il a été possible de produire un certain nombre de courbes de flux, dont nous représentons quatre courbes caractéristiques (fig. 3).

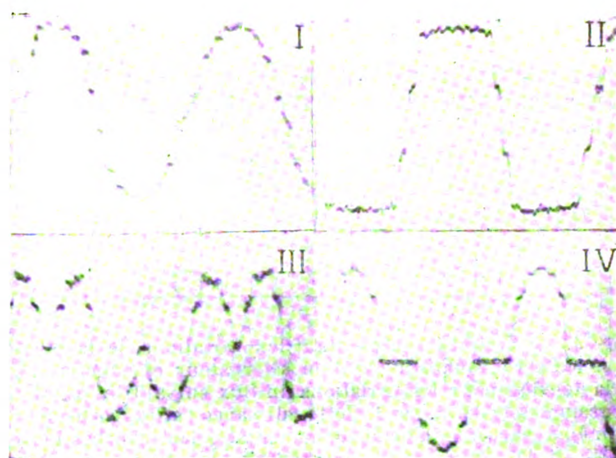


Fig. 3. — Oscillogrammes représentant les variations du flux obtenues dans un petit alternateur d'essai : I, courbe sinusoïdale; II, courbe trapézoïdale; III, courbe représentant sensiblement les variations du flux lors d'un court-circuit d'alternateur; IV, courbe représentant l'allure des variations du flux dans un alternateur à pôles saillants.

L'oscillogramme I se rapproche de la sinusoïde, l'oscillogramme II, du trapèze; celui numéroté III est sensiblement de la forme de l'intensité du champ lors du court-circuit des alternateurs et IV a l'allure des courbes de flux produites dans les alternateurs à pôles saillants.

» La puissance a été mesurée par un dynamomètre à torsion; les lectures étaient faites par un système optique à haute précision. Les résultats de ces mesures ont été portés en valeurs relatives sur les courbes de la figure 4. Pour une même valeur de l'onde fondamentale les pertes dues aux courbes I, II, IV et III sont dans les rapports :

$$1 : 1{,}04 : 1{,}27 : 2{,}27.$$

» Les amplitudes des 3ᵉ, 5ᵉ et 7ᵉ harmoniques expri-

mées en centièmes de l'harmonique fondamental sont, pour chacune de ces courbes, les suivantes :

Ordre de l'harmonique.	3e	5e	7e
Courbe II	19,1	4,2	2,5
Courbe IV	30,5	14,3	3,0
Courbe III	67,2	3,3	12,0

» Les courbes se rangent par rapport aux pertes dans l'ordre de la valeur du 3e harmonique. » Ainsi qu'on le verra plus loin, M. Belfils montre qu'il est possible

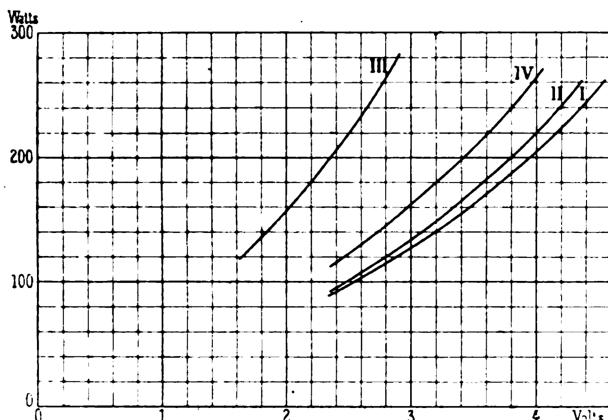


Fig. 4. — Courbes représentant les variations de la puissance perdue dans le fer d'un alternateur en fonction de la tension pour les variations du flux suivant les oscillogrammes de la figure 3. Cette puissance est rapportée à la même valeur de l'onde fondamentale. Les courbes I, II, III et IV correspondent respectivement aux oscillogrammes de même ordre de la figure 3.

d'aborder ce problème par le calcul. Reprenant l'examen des oscillogrammes de la figure 3, M. Roth fait remarquer que d'après les résultats enregistrés sur les courbes de la figure 4, la courbe III conduisit à la plus grande valeur des pertes. « Cette courbe, poursuit l'auteur, a été réalisée pour répondre à la question suivante : Est-on réellement autorisé à admettre, comme on le fait généralement, que les pertes dans le fer lors du court-circuit d'un alternateur sont négligeables, particulièrement dans les alternateurs à très grandes fuites et à grande réaction d'induit ? Considérons, par exemple, un alternateur ayant 15 pour 100 de fuites, et admettons que la courbe III représente réellement sa courbe d'intensité du champ en court-circuit. Si l'on admet que les pertes varient avec le carré de l'induction, on peut écrire que les pertes dans le fer seront approximativement, en court-circuit, égales à $0,15^2 \times 2,27$, soit 5 pour 100 des pertes à vide pour un flux normal, en admettant les courbes à vide correspondant aux formes I ou II. Si les fuites sont de 20 pour 100, on obtiendrait en court-circuit 9 pour 100 des pertes à vide; ces pertes ne sont donc plus entièrement négligeables, d'autant plus qu'en réalité le 3e harmonique est bien plus prononcé que sur la courbe III qui a pu être relevée aux essais.

» Et ceci m'amène à une des questions dont je me suis beaucoup préoccupé et dont M. Ricalens vous a parlé, et qui est la suivante : Les pertes en court-circuit représentent-elles les pertes électriques réelles de la machine ou leur sont-elles supérieures ? D'après nos recherches, dont j'ai rendu compte dans mon étude publiée récemment dans la « Revue générale de l'Electricité », les pertes en court-circuit représentent réellement les pertes électriques, et la mesure de ces pertes par l'essai en court-circuit peut être introduite dans nos règlements. Les recherches de M. Le Monnier confirment ce fait. Cette mesure a depuis longtemps été introduite dans les règlements en vigueur aux Etats-Unis. Bien que je ne doute pas que nos collègues américains aient introduit cette règle à bon escient, il est cependant juste qu'elle ait également été vérifiée chez nous. »

2. Note de M. Belfils. — Dans cette note de M. Belfils, ingénieur à la Société alsacienne de Constructions mécaniques, sont examinées de près les différentes pertes supplémentaires ; l'auteur indique pour quelques-unes d'entre elles la marche à suivre pour les prédéterminer ; il insiste sur l'importance de ces pertes qui représentent fréquemment 20 pour 100 des pertes totales, et sur la nécessité de les réduire.

1° *Pertes dans le corps de la machine.* — *a*) Théorème sur lequel peut être basé le calcul des pertes dues à la variation du flux résultant. — M. Belfils démontre d'abord que la perte totale due à la variation d'un flux non sinusoïdal dans une tôle donnée est égale à la somme des pertes que provoquerait chaque harmonique de ce flux s'il existait seul ; comme il est possible de

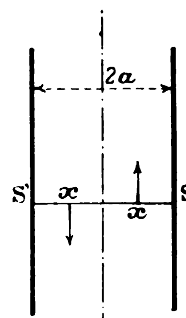


Fig. 5. — Représentation schématique d'une tôle de fer traversée par un flux variable.

prédéterminer la forme du champ résultant, le calcul de ces pertes est donc réalisable. Voici d'ailleurs le dédéveloppement des raisonnements de M. Belfils qui le conduisent à cette conclusion.

« Soit une tôle d'épaisseur $2a$ (fig. 5) dans laquelle circulent des flux à différentes fréquences f, $3f$,.., nf, tous normaux au plan de la figure. Les équations

de Maxwell s'appliquent évidemment et en un point situé à la distance x de l'axe de la tôle, on a

$$\frac{dB}{dx} = -4\pi\mu J_x \quad \text{et} \quad \frac{d^2 J_x}{dx^2} = \frac{4\pi\mu}{\rho}\frac{dJ_x}{dt}. \qquad (1)$$

B_x étant l'induction en x normale au plan de la figure, J_x, la densité de courant en x parallèle à la face de la tôle et située dans le plan de la figure. De plus, si B_{app} est l'induction correspondant au quotient du flux total par la section de la tôle on a

$$\frac{1}{2a}\int_{-a}^{+a} B_x \, dx = B_{app}.$$

» Admettons que l'induction B_{app} soit une fonction périodique du temps de forme quelconque ; quelle que soit sa variation nous pourrons toujours la décomposer en une série de Fourier

$$B_{app} = \Sigma B_n \sin n\omega t;$$

par conséquent les quantités B_x et J_x sont également des fonctions périodiques du temps comprenant tous les termes de la série contenus dans l'expression de B_{app} et la résolution des équations (1) conduira à la relation

$$J_x = f_{1,1}(x) \sin \omega t + f_{1,2}(x) \cos \omega t \ldots + f_{n,1}(x) \sin n\omega t + f_{n,2}(x) \cos n\omega t.$$

» En employant les notations de M. Latour dans son étude sur les pertes dans les tôles de fer aux fréquences élevées, publiée dans cette revue en 1918 [1], les fonctions $f_1(x)$ et $f_2(x)$ sont de la forme

$$f_1(x) = -A \sin h\, m\alpha x \cos m\beta x$$
$$f_2(x) = A \cos h\, m\alpha x \sin m\beta x,$$

fonctions qui tiennent compte des pertes par hystérésis exprimées par un déphasage constant τ de l'induction sur la force magnétomotrice. Les pertes totales dans la tôle considérée seront par unité de volume

$$p = \frac{1}{2a}\frac{\omega}{2\pi}\int_{-a}^{+a}\int_{t=0}^{t=\frac{2\pi}{\omega}} [f_{1,1}(x)\sin \omega t + f_{1,2}(x)\cos \omega t \ldots + f_{n,1}(x) \sin n\omega t + f_{n,2}(x) \cos n\omega t]^2 \, dx \, dt.$$

(1) Marius LATOUR ; Note sur les pertes dans les tôles de fer aux fréquences élevées. *Revue générale de l'Électricité*, 13 avril 1918, t. III, p. 539-543.

Dans ces formules, si l'on désigne par ρ la résistivité de la tôle, par μ son coefficient de perméabilité, et par τ l'angle de déphasage de l'induction sur les ampères-tours par suite de l'hystérésis, les grandeurs m et β sont définies de la façon suivante :

$$2m^2 = \frac{4\pi\mu\omega}{\rho}, \quad \alpha = \sqrt{1 + \sin \tau}, \quad \beta = \sqrt{1 - \sin \tau}$$

et A est une constante d'intégration.

Si l'on intègre d'abord par rapport à t, l'expression précédente se réduit à

$$p = \frac{1}{2a}\int_{-a}^{+a}\left[\frac{f_{1,1}^2(x) + f_{1,2}^2(x)}{2} \cdots\cdots + \frac{f_{n,1}^2(x) + f_{n,2}^2(x)}{2}\right] dx. \text{ »}$$

Or, chacun des termes de cette somme sous le signe d'intégration, constitué par la somme des carrés des fonctions $f_1(x)$ et $f_2(x)$ représente, après intégration et la division par $2a$, la perte due à la variation de l'harmonique correspondant du flux ; ainsi donc se trouve démontré le théorème énoncé au début de ce paragraphe.

b) Applications de ce théorème. — M. Belfils indique comment cette méthode peut être appliquée aux calculs des pertes dans les différents organes de la machine.

Considérant d'abord les courbes des variations des flux dans une dent en fonction du temps, l'induction s'uniformisant dans la largeur de la dent, « de ces courbes de flux, dit l'auteur, on extrait les différents harmoniques et on calcule les pertes pour chacun d'eux pris isolément. On fait ensuite la somme de ces différentes pertes et les valeurs ainsi obtenues donnent des coefficients d'augmentation par rapport aux pertes dues au terme fondamental peu supérieurs à ceux relevés expérimentalement. »

Comme autre exemple, M. Belfils étudie le cas d'une tôle épaisse entourée d'une spire laquelle est soumise à une tension rectangulaire dans le temps. L'induction a alors pour expression

$$B = B_1 \sum \frac{1}{(2k+1)^2} \sin(2k+1)\omega t.$$

Si la tôle est épaisse, et pour les fréquences considérées, les pertes par unité de volume pour l'harmonique d'ordre $2k+1$ sont, en reprenant les notations de M. Latour,

$$p_{2k+1} = \frac{\omega^2 a B^2_{2k+1}}{4m\rho} = \frac{\pi}{2} f^{\frac{3}{2}} (2k+1)^{\frac{3}{2}} a \rho^{-\frac{1}{2}} B^2_{2k+}$$

et les pertes totales sont

$$P = \sum_0^\infty p_{2k+1}. \qquad (2)$$

Mais, en remarquant que

$$B^2_{2k+1} = \frac{B_1^2}{(2k+1)^4},$$

M. Belfils fait ressortir que la somme du second membre de l'équation (2) est une série rapidement convergente dont la valeur approchée est $1{,}11 \times p_1$, c'est-à-dire que les pertes dans la tôle épaisse considérés sont 1,11 fois celles dues au terme fondamental.

« Ce résultat, ajoute-t-il, ne serait plus exact pour une

tôle mince et, dans ce cas, il y aurait lieu de faire le calcul exact des pertes pour les différents harmoniques par la formule

$$p = \frac{\omega^2 a}{4 m \rho} \frac{\alpha \sin h \, 2 \, m \alpha a - \beta \sin 2 \, m \beta a}{\cos h \, 2 m \alpha a - \cos 2 \, m \beta a} B^2_{\text{app}}$$

en donnant à ω, m et B_{app} les valeurs correspondant à l'harmonique considéré.

» Dès qu'on arrivera à un rang d'harmonique n suffisamment élevé pour que le terme transcendant soit voisin de l'unité on fera la somme de tous les termes suivants englobés dans la série

$$p_n^\infty = \frac{\omega^2 a}{4 m \rho} B^2_{\text{app}} \sum_n^\infty (2k + 1)^{-\frac{3}{2}}.$$

» Il est à remarquer que la perméabilité apparente de la tôle décroît quand la fréquence augmente et, par conséquent, le courant magnétisant absorbé sera d'une forme différente de celle du flux.

» Cette méthode de calcul est également applicable aux calculs des pertes supplémentaires dans un conducteur parcouru par un courant de forme quelconque et trouve son emploi dans la détermination des pertes supplémentaires dans les conducteurs de l'induit d'une machine à courant continu. » Ce problème a été traité par L. Fleischmann [1] dans le cas d'un courant dont la variation est rectangulaire (durée nulle de la commutation) et par M Belfils, dans celui d'un courant de variation trapézoïdale, c'est-à-dire d'une commutation linéaire de durée finie, étude dont l'auteur annonce la publication prochaine.

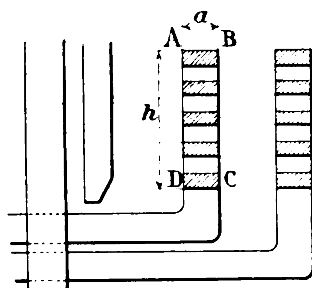


Fig. 6. — Représentation schématique des connexions frontales, sièges de pertes par courants de Foucault.

2° *Pertes aux extrémités des machines.* — Il s'agit ici des pertes dans les parties massives et inactives des machines.

a) Pertes par courants de Foucault dans les connexions frontales. — M. Belfils rappelle la façon dont peuvent être calculées approximativement celles de ces pertes dues aux courants de Foucault dans les connexions frontales.

« Dans les grandes machines modernes ces connexions se présentent généralement sous la forme de développantes parallèles représentées en coupe sur la figure 6.

» La coupe de l'un des plans de développantes se présente sous la forme d'un rectangle A B C D contenant un nombre de conducteurs égal à la moitié du nombre d'entailles par pôle si le pas de l'enroulement est égal au pas polaire. Par conséquent, deux tiers des conducteurs consécutifs appartiennent à la même phase et sont parcourus par des courants égaux et de même sens ; généralement la hauteur h de l'ensemble des conducteurs est grande devant la largeur a de l'un d'eux et dans ces conditions, en négligeant l'effet des conducteurs de l'autre plan, on peut admettre qu'un champ uniforme H situé dans le plan de la section (fig. 7) et perpendiculaire aux axes des conducteurs s'établit sur leurs faces externes; les champs sont de sens opposé sur les deux faces et leur valeur est

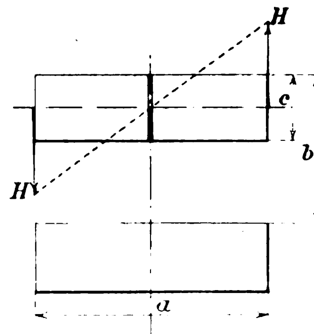


Fig. 7. — Plan d'une section d'enroulement.

$$H = \frac{4 \pi I_{\text{eff}} \sqrt{2}}{2 b}.$$

» Le champ est évidemment nul au centre de la section et les deux moitiés de chaque conducteur se trouvent placées symétriquement; on voit par conséquent que le champ sur les faces de chaque demi-conducteur est le même que celui qui serait produit si chaque demi-conducteur était dans le fond d'une encoche de largeur b et soumis à son propre champ.

» Les pertes supplémentaires sont dans ce cas bien connues [1] et se calculent facilement par les méthodes habituelles. On limitera facilement ces pertes par un choix convenable des dimensions a, b, c, ou en divisant convenablement les connexions frontales sur toute leur longueur [2]. »

b) Pertes dues aux flux parasites. — « La première cause de ces pertes, dit M. Belfils, est le champ produit par les têtes de bobines, champ non dirigé qui rencontre des parties métalliques massives, souvent

(1) L. Fleischmann. *Archiv fur Elektrotechnik*, 1914, p. 387.

(1) Ed. Roth; De la détermination des pertes dans le cuivre des machines à courant alternatif. *Revue générale de l'Electricité*, 12 mai 1917, t. 1, p. 727.

(2) Th. Lehmann, Protection des conducteurs massifs dans les machines électriques contre les pertes additionnelles par courants de Foucault. *Revue générale de l'Electricité*, 25 juin 1921, t. IX, p. 915-928.

magnétiques et non divisées. La deuxième cause est le passage des conducteurs de l'induit d'un milieu très perméable, le fer du stator, à l'air; des franges de flux très importantes émanent du ou des derniers paquets de tôles, s'épanouissent dans l'espace compris entre les deux enroulements induits et inducteurs et se ferment par la frette si cette dernière est magnétique; les flux ainsi développés dans le dernier paquet de tôles donnent lieu à des inductions très élevées et par suite à des pertes supplémentaires. »

L'auteur considère d'abord les pièces massives voisines des connexions frontales. « On pourrait songer, poursuit-il, à éviter ces pertes en plaçant des amortisseurs sur le trajet des flux traversant ces organes de façon à les étouffer. Nous ne pensons pas qu'un tel moyen puisse donner de bons résultats; en effet si l'amortisseur est placé près des organes à protéger, il est à craindre que les courants parcourant l'amortisseur donnent lieu à des flux locaux aussi néfastes que les flux que l'on veut étouffer. Il semblerait plus logique de placer ces amortisseurs très près des enroulements de façon que leur induction mutuelle avec les organes à protéger soit du même ordre que l'induction mutuelle entre l'enroulement et ces mêmes organes; mais dans ce cas les amortisseurs seront parcourus par des courants qui développeront une force magnétomotrice voisine de la somme des ampères-tours de chaque pôle; les difficultés de réalisation et les pertes supplémentaires dans les amortisseurs eux-mêmes deviennent des obstacles quasi insurmontables.

» A notre avis, la meilleure solution est d'admettre des distances entre les connexions frontales et les pièces massives suffisamment grandes pour que les champs les atteignant soient réduits; de plus, les pièces inactives, couvre-enroulements, plateaux de serrage, sont à diviser le plus possible en éléments isolés les uns des autres; on les constituera de préférence en matériaux non magnétiques de la plus grande résistivité possible.

» En ce qui concerne les pertes dans les pièces massives, il est à noter qu'elles sont, toutes choses égales, proportionnelles au carré de la force magnétomotrice de l'induit. On voit ici apparaître un avantage marqué des machines à fuites systématiquement élevées dans les tôles puisqu'elles sont établies avec une force magnétomotrice de l'induit réduite.

» Quant aux pertes dans les paquets de tôles d'extrémité il semble que là aussi on doit s'attaquer à la cause du mal; il faut la voir surtout dans la présence de la frette magnétique dans laquelle les franges de flux émanant du stator se ferment librement. Le meilleur moyen serait donc l'emploi pour la constitution de ces frettes d'un métal non magnétique. Dans ces conditions les franges de flux ne se développeraient plus que sous l'action de la résultante des forces magnétomotrices de l'inducteur et de l'induit bien plus petite que l'une des deux composantes. Il est donc à souhaiter que nos métallurgistes arrivent à livrer un métal amagnétique ayant les caractéristiques mécaniques convenant à la constitution des frettes. »

3° *Conclusion*. — « Il serait illusoire, conclut M. Belfils, de chercher à supprimer complètement les pertes supplémentaires, mais, par un choix judicieux de proportion des machines et par des dispositions convenables, le constructeur doit arriver non seulement à éviter les points chauds, limitant la puissance des machines, mais à ramener les pertes supplémentaires à n'être plus qu'un faible pourcentage des pertes totales. »

3. NOTE DE M. LE MONNIER. — M. Le Monnier, ingénieur principal à la Compagnie générale électrique de Nancy, formule deux observations, l'une relative aux pertes supplémentaires dans les machines asynchrones et l'autre, à la réactance de pertes.

1° *Pertes supplémentaires dans les moteurs asynchrones*. — Dans son rapport, M. Ricalens a fait une allusion aux machines asynchrones dans les termes suivants :

« Les moteurs asynchrones sont tout à fait comparables aux machines synchrones en ce qui concerne la disposition des circuits et les différentes catégories de pertes. Pour les moteurs asynchrones de puissance importante, on a proposé de mesurer les pertes réelles en charge par les mêmes essais que pour les machines synchrones. »

D'après les « Règles complémentaires d'unification concernant les machines électriques », l'assimilation des machines asynchrones aux machines synchrones en ce qui concerne les pertes supplémentaires n'a lieu que pour celles d'une puissance égale ou supérieure à 1 000 kV-A, avec 2, 4 et 6 pôles, et à 500 kV-A, pour une plus grande polarité. « Or, fait remarquer M. Le Monnier, cette restriction laisse supposer que les pertes supplémentaires sont négligeables dans les moteurs asynchrones de puissance inférieure, alors que l'on commettrait une erreur grave en ne tenant pas compte de ces pertes pour un moteur synchrone de même puissance; ce serait là une interprétation profondément inexacte de ces règles, contre laquelle il convient de réagir, d'autant plus qu'elle viendrait confirmer l'opinion communément admise que le moteur asynchrone, à conditions égales de puissance, vitesse et tension, a un rendement supérieur au moteur synchrone ou, en particulier, au moteur asynchrone synchronisé. »

Par un exemple, choisi parmi beaucoup d'autres, M. Le Monnier fait ressortir l'importance de ces pertes supplémentaires et l'erreur que l'on commet en les négligeant dans le cas de machines de puissance inférieure aux limites indiquées plus haut.

Voici des résultats s'appliquant à un moteur de 350 ch :

Puissance sur l'arbre, en kilowatts, 260;

Facteur de puissance, 0,925;

Pertes totales, apparentes, c'est-à-dire sans tenir compte des pertes supplémentaires, en kilowatts, 17;

Rendement apparent, 0,937;

Pertes supplémentaires, en kilowatts, 8;
Rendement réel, 0,912.

Pour ce moteur asynchrone, mais synchronisé, développant la même puissance de 260 kw, les pertes totales apparentes, en tenant compte de celles dans l'excitatrice, se sont élevées à 22 kw; les pertes supplémentaires, à 2 kw, et le rendement réel, à 0,916.

« Alors que le moteur asynchrone, ajoute M. Le Monnier, de 350 ch tournant à 990 t : mn, si l'on applique littéralement les règles mentionnées plus haut, atteindrait le rendement impressionnant, et que l'on a pris l'habitude d'admettre, de 93,7 pour 100, le moteur asynchrone synchronisé n'atteindrait que 92,5 pour 100. En réalité les pertes supplémentaires très importantes de 8 000 w du moteur asynchrone contre 2 000 w du moteur asynchrone synchronisé ramènent ce rendement à 91,2 légèrement inférieur au rendement réel du moteur asynchrone synchronisé qui est de 91,6.

» Il m'a donc semblé que, pour permettre de juger sainement de la valeur relative de deux types de machines susceptibles de rendre des services équivalents, il convenait d'attirer l'attention sur l'influence d'un facteur que l'on a trop négligé jusqu'à présent et que l'on serait peut-être tenté, par habitude, de continuer à négliger. »

2° *Réactance de pertes.* — M. Le Monnier fait remarquer, en ce qui concerne cette notion, logique en elle-même, qu'il est difficile d'en déterminer la valeur avec une grande précision. Il faut en effet la rapporter à la réactance totale qui intervient dans le diagramme de Potier et dont la mesure exacte peut encore être discutée; à ce propos, M. Le Monnier rappelle l'étude de M. Schmutz présentée lors de la Semaine de Discussions d'octobre 1925 (¹) et de laquelle il ressort que cette question de la détermination des réactances d'un alternateur n'a pas encore une solution qui puisse être considérée comme définitive. De plus, la détermination de la réactance des pertes résulte du rapport des différences de deux grandeurs voisines, la première, celle de deux températures, la seconde, celle de deux courants d'excitation ; « or, ajoute M. Le Monnier, malgré tous les soins apportés aux mesures mêmes, les résultats resteront toujours douteux parce que la méthode est entachée d'un vice de principe ».

Il propose pour cette détermination un essai en récupération qui évidemment ne peut être réalisé que dans des cas exceptionnels. Les deux machines identiques auraient chacune son circuit inducteur monté en deux moitiés; celles de la première machine seraient connectées normalement en série et celles de la seconde, en opposition. On pourrait alors mesurer à la fois les échauffements θ_1 et θ_2 de chacune des machines et directement la différence $(\theta_1 - \theta_2)$ de ces échauffements, en même temps que la puissance totale P absorbée par le système sous un facteur de puissance égal à l'unité, ainsi que les dépenses d'excitation A qui seraient d'ailleurs égales entre elles dans chacune des machines. On a alors

$$\frac{\theta_1 - \theta_2}{\theta_1 + \theta_2} = \frac{p_1 - p_2}{(p_1 + p_2) + 2A} = \frac{F(U + L\omega I) - F(U - L\omega I)}{P + 2A},$$

expression dont tous les termes sont donnés par des mesures directes simultanées. En se reportant à la caractéristique des pertes en fonction de la tension (¹), on pourra déterminer la réactance cherchée, si elle est bien indépendante du déphasage du courant sur la tension. »

Insistant sur le fait que cet essai ne peut avoir lieu que dans des cas exceptionnels, M. Le Monnier conclut en faisant remarquer qu'il est difficile de se prononcer actuellement sur les méthodes de mesure donnant la réactance à laquelle doit être rapportée la réactance de pertes; s'agit-il de celle que donne l'essai en court-circuit, ou l'essai en charge réactive, ou encore l'essai du stator, le rotor étant enlevé? Il y a là un point important à élucider.

M. Roth répond à M. Le Monnier en lui confirmant que la réactance de fuites à considérer est celle du stator, déterminée le rotor étant enlevé.

4. Observation de M. Gratzmuller. — Reprenant la question de l'essai en récupération, M. Gratzmuller propose l'examen d'une solution qui fournirait des éléments pouvant servir de base à une comparaison des résultats obtenus par les méthodes envisagées dans les communications proposées.

Si l'on dispose de deux machines identiques, l'une fonctionnant en moteur et l'autre, en génératrice, il faudrait assurer le démarrage et la mise en route au synchronisme avant de réaliser la liaison mécanique. Dans la marche en charge, le rotor du moteur serait en retard d'un certain angle sur la position correspondante dans la marche à vide et celui de l'alternateur, en avance; toute la difficulté, fait remarquer M. Gratzmuller, serait de prédéterminer cet angle de décalage de l'une et l'autre machines. Il y aurait lieu de prévoir la possibilité de le faire varier facilement par un dispositif mécanique, par exemple, ou en agissant sur la tension aux bornes de l'un des stators. L'énergie absorbée par les pertes de ce groupe serait fournie soit par le réseau, sous forme d'énergie électrique, soit par un moteur auxiliaire, sous forme d'énergie mécanique. La question qui se pose est de savoir si le fonctionnement d'un tel système serait stable. — A. C.

(*A suivre*).

(¹) Les « Journées de Discussions » d'octobre 1925 de la Société française des Electriciens : Travaux de la première Section. *Revue générale de l'Electricité*, 28 novembre 1925, t. XVIII, p. 888-889.

(¹) On trouvera l'allure de cette courbe, ainsi que la signification précise des notations qui précèdent dans l'article de M. Le Monnier, déjà mentionné plus haut et qui a paru dans la *Revue générale de l'Electricité*, 31 juillet et 7 août 1926, t. XX, p. 163-169 et 203-207.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Sur le calcul des conduites forcées

Détermination du diamètre le plus économique en chaque point du profil en long

Laissant de côté la détermination d'ensemble de tous les principaux éléments d'une installation de force hydraulique, telle que l'a faite précédemment M. E. Baticle (*), l'auteur suppose déjà connue la puissance à installer à l'usine, par l'étude des réservoirs d'étiage, de la courbe probable de fourniture d'énergie et du prix de vente possible de cette énergie. Il cherche à fixer d'une façon logique la dépense de métal à consentir pour les conduites forcées, ainsi que sa répartition aux différentes altitudes. C'est ainsi que se pose le problème pour tout projet d'aménagement hydroélectrique. Le nombre des variables est réduit et l'on peut, sans être entraîné à des calculs compliqués, éviter toute simplification dans les formules. Les résultats ont donc le même degré d'approximation que les données. En particulier, l'auteur évalue l'énergie dissipée par le frottement de l'eau dans les conduites en s'attachant à en suivre les variations résultant de l'irrégularité du débit consommé. Cette évaluation précise est d'autant plus nécessaire que l'irrégularité du débit consommé est plus grande, ce qui est notamment le cas des usines de pointe.

I. **Introduction**. — 1. Le procédé de calcul que nous proposons ici n'a pas la prétention d'être entièrement nouveau. De nombreux calculs analogues ont déjà été faits sur ce sujet. La difficulté est de serrer d'aussi près que possible la réalité pour évaluer l'énergie perdue en perte de charge. Pour cela :

a) Nous avons utilisé la formule de M. Lévy et calculé des valeurs numériques (valeurs de Δ) permettant un calcul simple et rapide.

b) Nous avons introduit la notion de *débit d'estimation de la perte de charge*, qui permet de caractériser à la fois de l'*équipement de l'usine* et le *régime* auquel elle sera soumise. Un calcul simple permet pour tout projet d'évaluer ce débit avec une précision suffisante.

2. Les notations employées dans cette étude sont les suivantes :

M, dépense totale annuelle par mètre de parcours des conduites (en francs) ;

g, prix de l'énergie produite chaque année par mètre de chute nette (en francs) ;

y, perte de charge instantanée par mètre (en mètres) ;

Y, perte de charge moyenne effective par mètre (en mètres) ;

$\mathcal{Y}$, perte de charge moyenne effective pour tout le parcours des conduites (en mètres) ;

q, débit instantané, pour l'ensemble des conduites (en mètres cubes par seconde) ;

Q, débit d'estimation de la perte de charge, pour l'ensemble des conduites (en mètres cubes par seconde) ;

Q_0, débit moyen utilisé pendant l'année, pour l'ensemble des conduites (en mètres cubes par seconde) ;

f, prix de la tonne de métal (en francs) ;

i, taux annuel d'intérêt et d'amortissement du métal ;

P, poids total des conduites par mètre (en tonnes) ;

p, poids spécifique du métal, y compris rivets et recouvrements (en tonnes par mètre cube) ;

K, taux du travail admis pour le métal (en tonnes par mètre carré) ;

h, pression totale, y compris le coup de bélier (en mètres d'eau ou tonnes par mètre carré) ;

n, nombre de conduites ;

D, diamètre intérieur des conduites (en mètres).

3. L'économie maximum est réalisée lorsque la dépense totale annuelle est minimum. Cette dépense totale comprend : 1° La valeur de l'énergie perdue annuellement en frottements dans les conduites ; 2° L'intérêt et l'amortissement du métal.

Nous allons évaluer chacune des deux parties de cette dépense.

II. **Calcul de la dépense totale annuelle**. — 1. ÉVALUATION DE L'ÉNERGIE PERDUE ANNUELLEMENT EN FROTTEMENTS DANS LES CONDUITES. — La puissance perdue à chaque instant est égale à l'intégrale du produit

perte de charge $\times$ débit,

(*) E. BATICLE : Détermination des dimensions les plus avantageuses des principaux éléments d'une installation de force hydraulique. *Compte rendu des Séances de l'Académie des Sciences*, 17 décembre 1917, t. CLXV, p. 995-997. Bibliographié dans la *Revue générale de l'Électricité*, 23 février 1918, t. III, p. 58 D.

dont les deux facteurs sont variables à la fois dans le temps (variation du débit) et dans l'espace (conduites à diamètres variables).

L'énergie perdue annuellement peut se mettre clairement en évidence au moyen de la *perte de charge moyenne effective*. Nous appelons ainsi la perte de charge (Y pour 1 mètre, $\mathcal{Y}$ pour tout le parcours des conduites) dont la chute est réellement diminuée en moyenne pendant la période envisagée (une année).

Connaissant la production annuelle de l'usine, la valeur du kilowatt-heure en haute tension et la chute nette moyenne (approximativement) on a aisément la valeur annuelle g du mètre de chute.

Le produit gY exprime la valeur en francs, de l'énergie perdue par an et par mètre; $g\mathcal{Y}$ exprime la valeur en francs de l'énergie perdue annuellement en frottements sur tout le parcours des conduites.

Pour évaluer $\mathcal{Y}$, il est commode d'introduire la notion d'un débit Q, *débit d'estimation de la perte de charge*, qui produirait réellement le long des conduites la perte de charge $\mathcal{Y}$.

La formule de M. Lévy pour tuyaux incrustés

$$u = 20,5\sqrt{\frac{Dy}{2}\left(1 + 3\sqrt{\frac{D}{2}}\right)},$$

où u désigne la vitesse, y, la perte de charge par mètre et D, le diamètre, peut s'écrire

$$y = \frac{q^2}{129\,\pi^2}\,\frac{1}{D^5\,(1 + 2,12\sqrt{D})},$$

soit

$$y = \alpha q^2.$$

Pour tout le parcours des conduites, la perte de charge totale sera

$$\Sigma y = q^2 \Sigma \alpha = \beta q^2.$$

La puissance perdue à chaque instant sur tout le parcours des conduites est

$$W = q\Sigma y = \beta q^3.$$

L'énergie perdue annuellement dans toute la conduite sera

$$\Sigma(Wt) = \beta\Sigma(q^3 t). \qquad (1)$$

Q_0 étant le débit moyen utilisé (débit continu de vingt-quatre heures) pendant l'année, nous devons avoir

$$\mathcal{Y} Q_0 T = \Sigma(Wt);$$

T désignant une année, exprimée avec l'unité de temps adoptée.

En tenant compte de (1), il vient

$$\mathcal{Y} Q_0 T = \beta\Sigma(q^3 t). \qquad (2)$$

Nous avons par hypothèse

$$\mathcal{Y} = \beta Q^2,$$

d'où

$$Q = \sqrt{\frac{\Sigma(q^3 t)}{Q_0 T}}. \qquad (3)$$

Connaissant approximativement la loi de variation des débits durant l'année, on pourra calculer Q qui caractérisera dans nos formules à la fois l'*équipement* de l'usine et le *régime* auquel elle sera soumise (force motrice et lumière, traction, électrochimie, pointe, etc.).

Calcul du débit d'estimation de la perte de charge. — Ce débit a pour valeur

$$Q = \sqrt{\frac{\Sigma(q^3 t)}{Q_0 T}}.$$

Dans un projet, on connaît en général les débits moyens journaliers utilisables pendant chaque mois, soit $Q_1\ Q_2 \ldots,\ Q_n \ldots\ Q_{12}$.

Considérons des périodes élémentaires de 1 heure, $t = 1$. On peut admettre que les ordonnées de la courbe d'utilisation journalière seront proportionnelles à celles d'une usine en exploitation, à régime analogue. Dans une usine de force motrice et lumière, nous avons trouvé, d'après le diagramme de l'énergie fournie,

$$\frac{\Sigma q^3}{24} = 1,23\ Q_n^3,$$

soit, en général

$$\frac{\Sigma q^3}{24} = Z Q_n^3,$$

Z caractérisant la forme de la courbe d'utilisation.

Pour chaque mois (30 jours) on aura

$$\sum_{1\text{ mois}} q^3 = 30 \times 24 \times Z Q_n^3.$$

Pour l'année entière

$$\sum_{1\text{ année}} q^3 = 30 \times 24 \times Z\,(Q_1^3 + Q_2^3 + \ldots + Q_n^3 + \ldots + Q_{12}^3)$$

$$T = 30 \times 24 \times 12 \text{ heures},$$

$$Q_0 = \frac{Q_1 + Q_2 + \ldots + Q_n + \ldots + Q_{12}}{12},$$

d'où

$$Q = \sqrt{Z\,\frac{Q_1^3 + Q_2^3 + \ldots + Q_{12}^3}{Q_1 + Q_2 + \ldots + Q_{12}}}.$$

Pour la forme de courbe journalière précitée, on a, par conséquent, puisque $\sqrt{Z} = \sqrt{1,23} = 1,11$,

$$Q = 1,11 \sqrt{\frac{Q_1^3 + Q_2^3 + \dots + Q_{12}^3}{Q_1 + Q_2 + \dots + Q_{12}}}.$$

Pour un débit complètement régularisé, c'est-à-dire si

$$Q_1 = Q_2 = \dots Q_{12} = Q_n,$$

la formule se réduit à

$$Q = \sqrt{Z}\, Q_n,$$

soit $Q = 1,11\ Q_n$ pour notre forme de courbe journalière.

Pour une usine de pointe, nous sommes arrivés à

$$Z = 9,75, \quad \sqrt{Z} = 3,12.$$

2. Evaluation de l'intérêt et de l'amortissement du métal. — Ce terme s'exprime par Pfi.

Or

$$P = \pi D e p n \quad \text{où} \quad e = \frac{hD}{2K} \text{ (résistance à la rupture)};$$

donc

$$Pfi = \frac{\pi p n f i}{2K} D^2 h \text{ francs}.$$

3. Dépense totale annuelle par mètre. — On aura

$$M = \frac{gQ^2}{129\, n^2} \frac{1}{D^5 (1 + 2,12\sqrt{D})} + \frac{\pi p n f i}{2K} D^2 h.$$

En écrivant que cette expression doit être minimum, c'est-à-dire en annulant sa dérivée par rapport à D, nous aurons une relation entre h et D, relation qui fixe le diamètre économique pour chaque valeur de la pression totale (¹) :

$$\frac{\partial M}{\partial D} = -\frac{gQ^2}{129\, n^2} \frac{5 + 11,65\sqrt{D}}{D^6 (1 + 4,24\sqrt{D} + 4,5 D)} + \frac{\pi p n f i}{K} D h = 0,$$

$$h = \frac{g Q^2}{129\, n^3} \frac{K}{f i \pi p} \frac{5 + 11,65\sqrt{D}}{D^7 (1 + 4,24\sqrt{D} + 4,5 D)}. \quad (4)$$

Posons

$$\theta = \frac{g Q^2}{129\, n^3} \frac{K}{f i \pi p},$$

$$\Delta = \frac{5 + 11,65\sqrt{D}}{D^7 (1 + 4,24\sqrt{D} + 4,5 D)}.$$

L'équation (4) devient :

$$h = \theta \Delta. \quad (5)$$

En chaque point du profil, déterminé par la pression totale supportée, le diamètre est donc fixé par l'équation (5).

Δ dépend exclusivement du diamètre D. Nous donnons ci-dessous les valeurs numériques usuelles (tableau I) :

Tableau I.

D mètres	Δ	D mètres	Δ	D mètres	Δ	D mètres	Δ
0,35	3 640	0,85	5,60	1,35	0,189	2,10	0,00734
0,40	1 375	0,90	3,70	1,40	0,1455	2,20	0,00520
0,45	585	0,95	2,52	1,45	0,1120	2,30	0,00376
0,50	272	1,00	1,71	1,50	0,0872	2,40	0,00275
0,55	144	1,05	1,195	1,55	0,0682	2,50	0,00204
0,60	69	1,10	0,850	1,60	0,0542	2,75	0,00100
0,65	40	1,15	0,615	1,70	0,0347	3,00	0,000525
0,70	23,2	1,20	0,448	1,80	0,0227	3,50	0,000170
0,75	14,05	1,25	0,332	1,90	0,01525		
0,80	8,75	1,30	0,249	2,00	0,01055		

L'expression de θ ne contient comme constantes dépendant de l'installation que :

g, prix annuel du mètre de perte de charge ;
Q, débit d'estimation de la perte de charge ;
n, nombre de conduites.

En donnant aux autres constantes les valeurs suivantes :

$K = 7\,200$ t : m² ou 7,2 kg : mm² ;
$f = 2\,000$ fr ;
$i = 10$ pour 100 ;
$p = 9,4$ t : m³ ;

Il vient :

$$\theta = \frac{g Q^2}{n^3} \times \frac{1}{106}.$$

(¹) La pression totale comprend :

1° La pression statique déterminée par l'altitude du point considéré ;

2° Le coup de bélier dont le maximum à la base de la conduite doit être fixé de façon à aboutir à une durée de fermeture admissible pour les turbines. L'habitude ou un premier essai permettront de faire ce choix.

La valeur du coup de bélier en un point quelconque du profil en long est proportionnelle à la longueur de conduite depuis l'origine en amont.

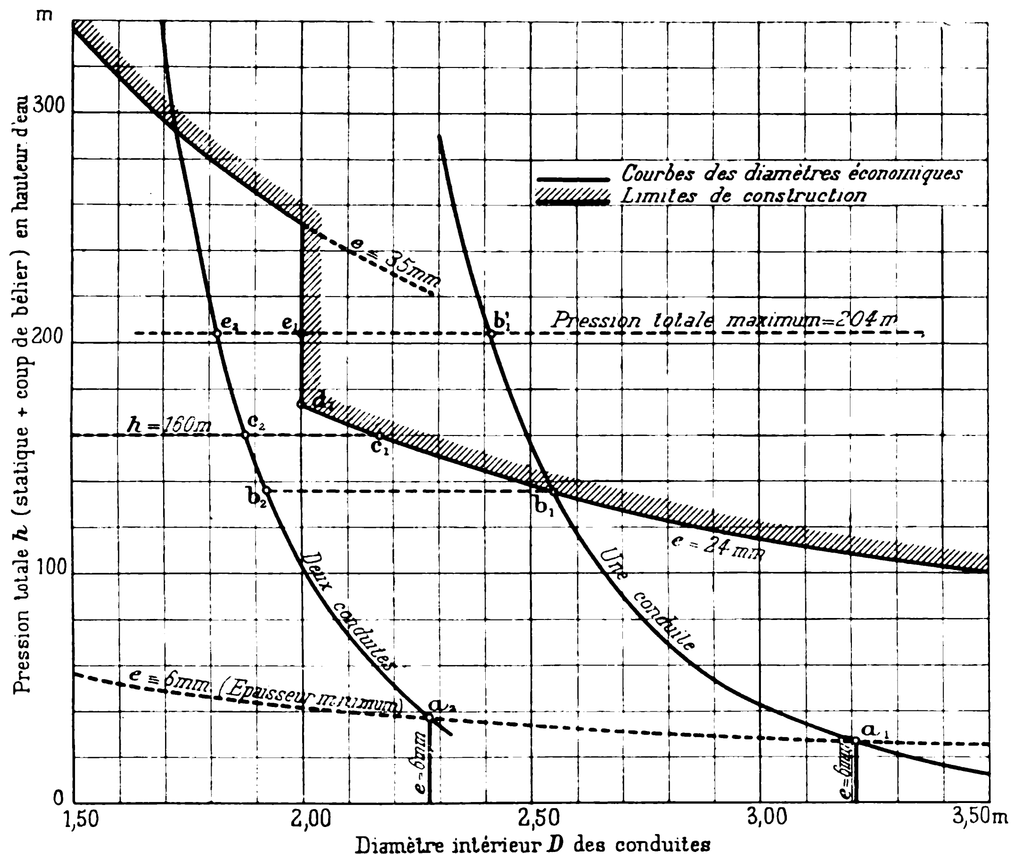


Fig. 1 — Courbes indiquant le diamètre intérieur optimum D des conduites en fonction de la pression totale h exprimée en hauteur d'eau. Cas d'une et de deux conduites.

III. **Applications des formules**. — On établit aisément la courbe $h = \theta\Delta$ des diamètres économiques (fig. 1).

Cette courbe peut s'établir pour 1, 2,...n conduites. Il suffit ensuite de diviser les conduites en tronçons auxquels on donnera les diamètres correspondants à la pression totale qu'ils supportent. On peut choisir arbitrairement la longueur et les points de jonction des divers tronçons, mais la réalisation de ces jonctions exigera des pièces coniques. Pour éviter ces dernières, il suffit de construire chaque conduite comme un télescope : partant de l'extrémité aval, par exemple, on conservera le diamètre économique D indiqué jusqu'à un point (déterminé par sa pression totale) correspondant à $D + 2$ fois l'épaisseur. Dans la partie aval, il faut de plus, par raison d'économie, diminuer graduellement l'épaisseur de millimètre en millimètre par le procédé connu.

Au seul point de vue que nous avons envisagé (c'est-à-dire sans tenir compte de la période d'exécution des travaux où l'on peut désirer une première exploitation avec un capital engagé réduit), il y a un avantage manifeste à adopter un nombre de conduites aussi réduit que possible, c'est-à-dire une conduite. A égalité de section offerte à l'eau le poids est le même, quel que soit le nombre des conduites, mais la perte de charge

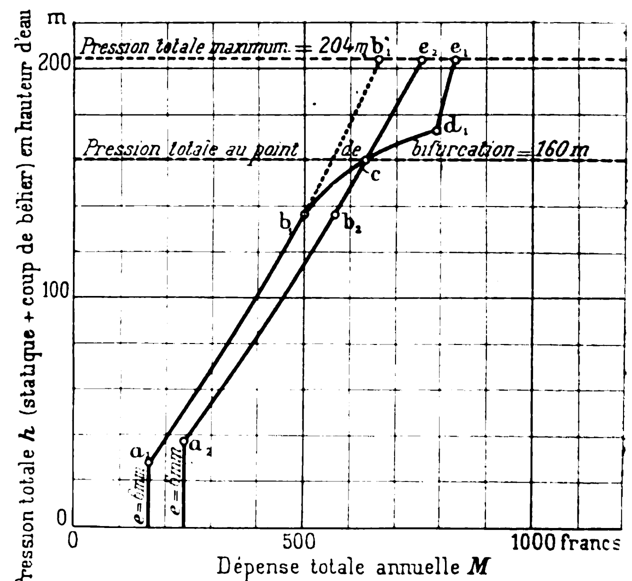


Fig. 2. — Courbes indiquant la dépense totale annuelle minimum M pour la perte de charge, l'intérêt et l'amortissement du métal des conduites, en fonction de la pression totale h exprimée en hauteur d'eau. Cas d'une et de deux conduites. Les lettres des figures 1 et 2 désignent les points se correspondant.

augmente à peu près en raison inverse du diamètre, c'est-à-dire proportionnellement à $\sqrt{n}$.

Cependant les limites de construction peuvent s'opposer à la réalisation de la conduite unique. Il suffit de figurer sur le même graphique les courbes des diamètres économiques et celle des limites de constructions pour voir ce qu'il est possible de réaliser (fig. 1). Si la conduite unique ne peut être exécutée dans la partie aval, il faut :

Ou substituer à la courbe des diamètres économiques à partir du point où elle n'est plus acceptable la courbe des limites de construction ;

Ou bifurquer la conduite unique en deux autres.

La comparaison des dépenses M définies plus haut conduit à une combinaison de ces deux méthodes (fig. 2).

Les figures 1 et 2 se rapportent à une installation ayant les caractéristiques suivantes :

Chute brute moyenne 158 m ;

Pression totale maximum correspondant à celle d'une colonne d'eau de 204 m ;

$g = 63\,300$ fr, $Q = 11,4$ m³ : s.

Les courbes des diamètres économiques ont pour équation :

$h = 77\,500\,\Delta$ pour une conduite ;

$h = 9\,700\,\Delta$ pour deux conduites.

Les limites de constructions adoptées étaient les suivantes :

Conduites rivées, $e = 24$ mm, $D = 5$ m.

Conduites soudées, $e = 35$ mm, $D = 2$ m.

Les courbes correspondant à des épaisseurs constantes sont des hyperboles équilatères $h = \frac{2Ke}{D}$.

Louis Euverts,
Ingénieur E.S.E., licencié ès sciences,
Ingénieur à la Société des Forces motrices de l'Agout.

Revues, analyses et informations

Une méthode chimicoélectrique pour la mesure du débit des cours d'eau (1).

On sait en quoi consiste la méthode chimique pour la mesure du débit des cours d'eau : si l'on verse à jet continu, durant un certain temps, une solution saline à raison de q_c litres par seconde et si l'on détermine ensuite la concentration C_2 (nombre de grammes de sel par litre) en un point en aval, on peut déduire le débit Q du cours d'eau de la relation

$$\frac{Q + q_c}{q_c} = \frac{C_1}{C_2},$$

C_1 étant la concentration du liquide versé.

Le terme C_2 étant généralement très faible, on peut simplifier cette expression et écrire

$$Q = q_c \frac{C_1}{C_2}.$$

Or, les concentrations peuvent être déterminées par des procédés chimiques ou électriques. C'est cette méthode électrochimique que nous allons exposer.

I. Exposé du principe de la méthode de mesure électrique de la concentration. — La conductivité électrique des solutions salines très diluées est pratiquement proportionnelle à la quantité de sel dissous et cela entre des limites assez étendues ; dans ces conditions, la détermination de la concentration peut se ramener à la mesure d'une résistance électrique.

La figure 1 montre la variation de la conductivité d'une solution de chlorure de sodium en fonction de la concentration. Le point de départ des recherches fort longues de l'auteur a été une étude de M. Peaslee (2) qui exécutait la mesure à l'aide d'un ohmmètre.

(1) A. Barbagelata. *L'Elettrotecnica*, 15 février 1926, t. XIII, p. 93-99, 4 000 mots, 13 fig.

(2) *General electric Review*, février 1926.

Pour éviter les effets de polarisation des électrodes, M. Barbagelata eut recours à l'emploi d'un pont à courant alternatif, suivant le montage représenté sur la figure 2.

Avant d'introduire la solution saline dans le cours d'eau dont on doit mesurer le débit, on détermine la conductivité

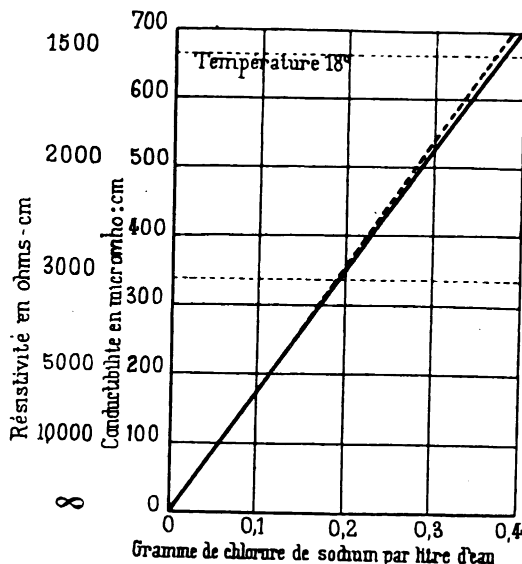


Fig. 1. — Courbe représentant la variation de la conductivité électrique d'une solution de chlorure de sodium en fonction de la concentration.

naturelle de l'eau. A cet effet on donne au côté a une valeur de 1 000 ohms et à b une valeur arbitraire (1 000 à 5 000 ohms suivant le type d'électrodes et la conductivité naturelle de l'eau). On règle le côté c de façon à porter l'électrodynamomètre e au zéro.

Sans plus toucher au côté c, on attend l'arrivée de la solution saline. L'équilibre est alors rompu. On maintient

l'électrodynamomètre au zéro en augmentant la résistance a. La différence $a - 1\,000 = \Delta a$ est proportionnelle à l'augmentation de la conductivité due au sel dissous, la température restant constante, c'est-à-dire à la quantité de sel dissous dans l'unité de volume d'eau.

Pour passer de la simple proportionnalité à la valeur absolue, des mesures d'ordre chimique étaient nécessaires.

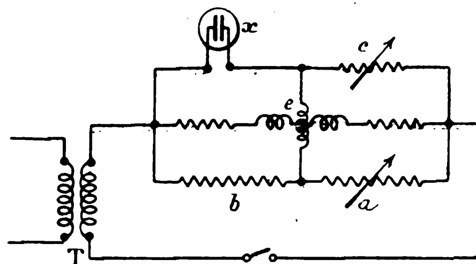


Fig. 2. — Schéma de montage du dispositif de mesure.

L'auteur s'en est libéré au moyen d'un étalonnage de l'appareil.

A cet effet on place, entre les mêmes électrodes et dans un récipient, V litres puisés dans le cours d'eau, avant d'introduire la solution saline. On équilibre le pont en donnant à a la valeur de 1 000 ohms. On ajoute ensuite successivement de petites quantités connues de solution concentrée. Pour chaque apport on mélange et on détermine au pont la valeur Δa nécessaire pour ramener l'électrodynamomètre au zéro et l'on calcule chaque fois le coefficient K défini par

$$K = \Delta a \frac{V}{v}.$$

v étant la quantité totale de solution versée. Cette valeur reste constante entre des limites étendues si la température ne varie pas. De la sorte Q est donné par

$$Q = q_c \frac{K}{\Delta a}.$$

q_c étant le débit suivant lequel on verse la solution saline dans le cours d'eau.

II. Inégale distribution de la solution. — L'inégalité de distribution de la solution dans l'eau est une cause d'erreur de la méthode ; elle peut être, il est vrai, combattue par la disposition de barrages partiels placés en quinconce, lorsque c'est possible, et par la subdivision de l'écoulement de la solution saline. On se sert, à cet effet, d'un tube en forme de T, percé de nombreuses ouvertures très petites.

Cette inégale distribution, qu'on pourrait appeler inégale distribution dans l'espace, n'est pas la seule. Il en existe une autre qui peut être dénommée inégale distribution dans le temps. En effet, considérons un canal rectangulaire de section et de débit Q constants. On y verse une solution saline connue suivant un débit constant q_c et durant t minutes. Supposons que la diffusion s'opère instantanément et uniformément dans la section. Une sorte d'onde saline sera créée dans l'eau en mouvement. Elle sera à fronts verticaux. En d'autres termes, la conductivité, en un point en aval, passera brusquement de sa valeur naturelle à la valeur plus grande due au sel. Elle se maintiendra à cette valeur durant tout le temps de l'écoulement de la solution saline et retombera ensuite brusquement à sa valeur primitive. Comme les lectures Δa, au pont, sont proportionnelles à l'augmentation de conductivité, en portant sur un diagramme ces lectures en fonction du temps, on obtiendra un rectangle, image vraie de l'onde saline.

Mais si le canal présente de grandes irrégularités dans sa section (élargissements, rétrécissements, bassins, etc), une solution s'emmagasinera temporairement dans les sec-

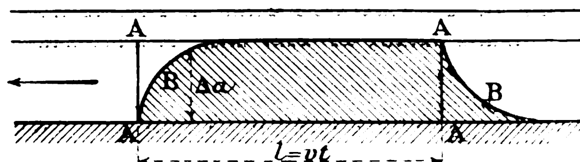


Fig. 3. — Diagramme montrant l'influence de l'inégalité des sections du canal sur l'onde saline.

tions plus larges et l'onde saline relevée en aval, autrement dit le diagramme $\Delta a = f(t)$, sera déformé (fig. 3).

Si, par suite de trop grandes variations de section ou de trop faible durée d'écoulement de la solution saline, la partie horizontale du diagramme est très réduite ou inexistante (fig. 4), il est presque certain que la mesure de Δa ne s'effectuera pas en régime permanent et l'opération serait entachée d'une erreur pouvant être considérable. C'est de là que sont provenus les plus grands déboires de la méthode.

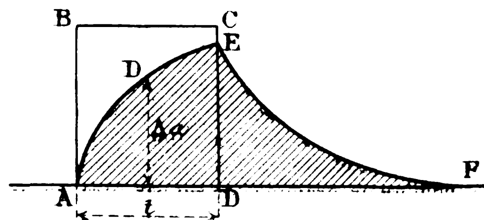


Fig. 4. — Diagramme montrant l'influence sur l'onde saline des variations de section ou des faibles durées d'écoulement du fluide.

C'est en essayant de les combattre que M. Barbagelata est arrivé à la conception de ce qui constitue le trait essentiel de sa méthode.

Il est clair que si l'aire délimitée par la courbe ADEF (fig. 4) est égale à l'aire de l'onde rectangulaire ABCD qui a pour abscisse la durée t de l'écoulement de la solution saline, en la divisant par t, on aura la valeur exacte de la concentration, c'est-à-dire de celle qui aurait été obtenue en régime permanent ; en d'autres termes

$$\Delta' a = \frac{1}{t} \int_0^T \Delta a \, dt,$$

T étant la durée de l'onde relevée ; $\Delta' a$, la valeur qu'on aurait obtenue si, la durée d'écoulement étant grande, le régime permanent avait été atteint. Bien entendu, les mesures de Δa doivent être rapides et nombreuses.

III. Modification apportée a la première méthode. — Si les lectures sont fréquentes et nombreuses, il est alors possible de verser dans le cours d'eau une quantité totale Q_s de solution, sans tenir compte du débit q_c.

En effet, Δa est proportionnel à la concentration qu'on pourrait appeler « instantanée » au point où l'on opère la mesure, à l'instant t. On peut alors poser

$$\Delta a = K \frac{q}{Q}.$$

q étant la quantité de solution concentrée transportée à ce point, au même instant. L'aire de la courbe $\Delta a = f(t)$, étendue à toute la durée T de l'onde, pourra s'exprimer par

$$A = \int_0^T \Delta a \, dt = \frac{K}{Q} \int_0^T q \, dt.$$

Mais l'intégrale $\int_0^T q \, dt$ n'est autre chose que la quantité totale de solution concentrée versée dans le canal.

Nous aurons donc

$$A = \frac{K}{Q} Q_s,$$

où K est la constante définie au début.

La méthode, sous cette forme, est de réalisation facile. Il suffit, en effet, de disposer d'une quantité Q_s de solution concentrée et de la verser au moment venu dans l'eau sans aucune préoccupation de débit constant, ainsi que cela était indispensable dans le premier procédé. Comme néanmoins une certaine régularité s'impose, on l'assurera à l'aide d'une pompe, ou en puisant la solution au moyen d'un seau à intervalles à peu près constants

La quantité de sel nécessaire à la mesure dépend de la conductivité naturelle ou initiale de l'eau et du débit. Dans les conditions les plus désavantageuses, l'eau étant très conductrice, 200 kg de sel sont nécessaires pour un débit de 10 m³ : s. La dépense occasionnée est insignifiante si l'on

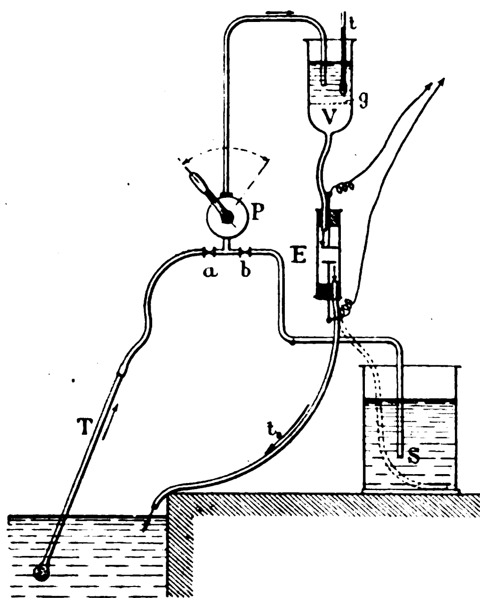


Fig 5. — Schéma de la disposition adoptée pour l'application de la méthode : E électrodes; P, pompe; S, vase de décharge; T, tube aspirateur mobile dans le fluide; t_3, tube de décharge; V, vase contenant la solution.

tient compte de la très grande économie de temps réalisée par tout le personnel nécessaire pour les essais ordinaires et de la possibilité d'effectuer les expériences sans déranger aucunement le service.

En aval, au point de mesure, on contrôle d'une façon continue la conductivité de l'eau et on trace par points la courbe $\Delta a = f(t)$.

IV. Description des dispositifs employés dans cette méthode. — Une pompe à main P (fig. 5) (les robinets a ouvert, b fermé) puise l'eau du canal et la fait couler entre les électrodes fixes E. Le tube aspirateur T est déplacé dans toute la section du canal, de façon à assumer l'homogénéité du mélange. L'eau est versée dans un vase supérieur V destiné au dégagement des bulles d'air; puis, à travers une grille g qui arrête tout corps solide en suspension, elle passe dans le récipient cylindrique E contenant les électrodes. Enfin elle s'écoule par le tube t_s.

Afin de ne pas déformer sensiblement le profil de l'onde, on manœuvre la pompe avec une certaine régularité. Le relevé de l'onde terminé, on porte le tube de décharge t_s dans le vase S (comme cela est indiqué en pointillé sur la figure 5), de façon à recueillir dans ce dernier le volume d'eau nécessaire à l'étalonnage. Il faut tenir compte, dans son calcul, de l'eau contenue dans les tubes, la pompe et le vase V. On ferme alors le robinet a et on ouvre b. La pompe fait alors circuler l'eau et l'on effectue la mesure comme il a été indiqué plus haut.

V. Approximation de la méthode. — Elle atteint ± 2,5 pour 100. Le principal avantage de la méthode, au point de vue exactitude, c'est que chaque mesure renferme un cycle d'opérations fermé. Une confiance absolue dans les travaux de ceux qui ont étudié le déversoir ou étalonné le moulinet devient ici inutile, aucune erreur systématique découlant des opérations des expérimentateurs précédents n'intervenant. L'auteur estime que, pour les faibles débits seulement, la méthode du déversoir peut soutenir la comparaison avec la méthode électrique; dans tous les autres cas, il estime cette dernière méthode supérieure. — F. Z.

Théorie, erreurs et approximation de la méthode chimicoélectrique pour la mesure du débit des cours d'eau (1).

I. Examen des hypothèses sur lesquelles est basée cette méthode. — L'application de la méthode de mesure préconisée par M. Barbagelata (2) suppose avant tout que l'eau circulant durant l'expérience, c'est-à-dire toute l'eau qui peut être intéressée par l'onde saline, ait à chaque point la même conductivité naturelle, à égalité de température.

Cette hypothèse est en général vérifiée, même pour des masses liquides relativement grandes. En effet, après chaque relevé de l'onde saline, on retrouve pour l'eau courante la même conductivité que celle qu'elle avait avant d'avoir reçu la solution saline.

De plus, il faut admettre qu'à un instant quelconque la concentration est la même dans toute la section du canal au point de mesure. Cela n'offre aucun doute toutes les fois qu'il s'agit d'un cours d'eau tumultueux où un brassage énergique répartit la concentration. S'il s'agit, par exemple, de canaux libres, où les filets liquides sont presque parallèles, on recommande d'employer quelques dispositifs capables d'augmenter les mouvements irréguliers de l'eau. De plus, on verse la solution de sel au moyen d'un tube en forme de T, percé de nombreuses ouvertures ; enfin, à la section du canal où se fait la mesure, on déplace rapidement le tube aspirateur. On peut dire, sans pouvoir l'affirmer de façon absolue, que la supposition énoncée est vraie dans la pratique.

(1) E. Bottani. L'Elettrotecnica, 15 février 1926, t. XIII, p. 95-(illegible), 4000 mots, 3 fig.

(2) A. Barbagelata. Une méthode chimicoélectrique pour la mesure du débit des cours d'eau. L'Elettrotecnica, 15 février 1926, t. XIII, p. 93-99, 4500 mots, 13 figures, analysé dans ce même numéro de la Revue générale de l'Électricité, 20 novembre 1926, t. XX, p. 745-747.

Une autre hypothèse est relative aux solutions sur lesquelles on effectue des mesures; il faut qu'elles soient assez diluées pour que les lois suivantes aient quelque valeur : la conductibilité est proportionnelle à la concentration; les conductibilités jouissent de la propriété additive.

Les éventuelles variations de température doivent être contenues entre des limites qui permettent de considérer le coefficient de température comme fonction de la seule température initiale.

Ces deux dernières hypothèses sont, en général, vérifiées avec une approximation plus que suffisante pour ce genre de mesures. En effet, la quantité de sel dissous dans les eaux courantes dépasse rarement un ou deux décigrammes par litre et, d'un autre côté, il est rare d'ajouter à cette eau, pour les mesures, plus de 0,1 à 0,2 g de chlorure de sodium par litre.

En ce qui concerne les variations de température, des réserves plus grandes sont à faire. Il faut reconnaître d'abord que les variations de température au cours d'un essai sont peu importantes (au maximum 3° ou 4°C). Il est connu pourtant que la température a une grande influence sur la conductivité des solutions (2 à 3 pour 100 d'augmentation par degré). On pourrait donc être conduit à des erreurs atteignant au maximum 6 à 12 pour 100. Il devient donc absolument nécessaire d'enregistrer les variations de température durant l'essai, au moyen d'un thermomètre donnant le dixième de degré, et de corriger les résultats en tenant compte de la relation connue

$$\gamma' = \gamma\,[1 + \alpha(\theta' - \theta) + \beta(\theta' - \theta)^2] = \gamma\,[1 + (\alpha + \beta\Delta\theta)\,\Delta\theta]$$

où γ et γ' désignent les conductivités aux températures θ et θ', α et β, deux coefficients qui varient en général avec la concentration et surtout avec la température θ de comparaison. Comme $\theta' - \theta$ est petit, on peut généralement négliger $(\theta' - \theta)^2$.

II. Équation fondamentale de la méthode et interprétation physique de la constante K. — Considérons la section du canal au point où sont effectuées les mesures. Par hypothèse le mouvement de l'eau est permanent. Soit Q le débit inconnu du canal. Durant un instant dt, la section de mesure sera traversée par une couche d'eau verticale de volume $Q\,dt$.

La conductivité des couches qui précèdent et qui suivent celles qui portent l' « onde saline » sera naturellement la conductivité naturelle de l'eau γ_a.

Les couches de l'onde auront, au contraire, une conductivité supérieure, parce qu'elles contiennent chacune une petite portion dv (litres) de la solution concentrée de conductivité γ_s.

Nous pouvons admettre que le petit volume dv est uniformément distribué dans toute l'étendue de la couche considérée. L'eau de cette dernière aura une conductivité que l'on peut exprimer approximativement par

$$\gamma = \gamma_a + \frac{dv}{Q\,dt}\gamma_s. \qquad (1)$$

En ce qui concerne le pont à courant alternatif, nous avons entre les quatre côtés une relation de la forme $ax = bc$. Dans notre cas, la résistance x du quatrième côté est celle du volume de liquide compris entre les électrodes. En exprimant cette résistance en fonction de la conductivité γ du liquide en essai, la précédente relation peut s'écrire

$$a = bc\,G\gamma$$

où G est une constante caractéristique du récipient contenant les électrodes et qui dépend seulement de sa forme, de ses dimensions et de celles des électrodes.

1° *Equilibrage initial du pont.* — Comme l'a indiqué M. Barbagelata, la conductivité de l'eau courante est mesurée par l'équilibrage du pont avant que l'onde saline n'arrive au point de mesure. En ce moment les échantillons d'eau prélevés ont une conductivité γ_a et le pont équilibré donnera la relation

$$a = bc\,G\gamma_a. \qquad (2)$$

2° *Relevé de l'onde saline.* — Dans les mesures successives c'est-à-dire quand l'onde saline traverse la section de mesures, il faut de nouveau équilibrer le pont. Laissant alors fixes les côtés b et c, on fait varier seulement le côté a; les variations Δa de ce dernier sont évidemment proportionnelles aux variations $\Delta\gamma$ de γ. Il en résulte, comme il est facile de le vérifier, que l'on a

$$\frac{\Delta a}{a} = \frac{\Delta\gamma}{\gamma}.$$

3° *Établissement de la formule fondamentale.* — La formule (1) nous donnera

$$\frac{\Delta a}{a} = \frac{dv}{Q\,dt}\frac{\gamma_s}{\gamma_a} \qquad (3)$$

ou encore

$$Q\,\Delta a\,dt = a\frac{\gamma_s}{\gamma_a}\,dv.$$

Si l'on enregistre durant le passage de l'onde saline Δa en fonction du temps et en admettant γ_a constant conformément à l'hypothèse du début, la précédente relation peut s'intégrer pour toute la durée T de l'onde. On obtiendra

$$Q\int_0^T \Delta a\,dt = a\frac{\gamma_s}{\gamma_a}\int_0^T dv,$$

c'est-à-dire

$$QA = a\frac{\gamma_s}{\gamma_a}\,Qs, \qquad (4)$$

où Qs est le volume total de la solution versée et A, l'aire de la courbe $\Delta a = f(t)$.

Cette relation constitue l'équation fondamentale de ladite méthode.

4° *Signification physique de K dans l'équation de M. Barbagelata.* — Comparons l'équation (4) avec la formule de M. Barbagelata,

$$Q = \frac{K}{A}\,Qs.$$

De l'identification on tire

$$K = a\frac{\gamma_s}{\gamma_a}, \qquad (5)$$

c'est-à-dire que cette constante K représente le rapport entre la conductivité γ_s de la solution saline employée et la conductivité naturelle de l'eau qui coule dans le canal à une constante a près.

III. Influence des variations de la température. — Nous savons que, durant l'opération de l'étalonnage, c'est la même eau qui circule dans les appareils, d'où des variations de température pouvant entraîner à des erreurs atteignant 12 pour 100.

L'auteur étudie les variations de la constante K, établit un terme correctif et discute l'approximation atteinte dans ce cas.

Il s'occupe aussi de la variation de la température de l'eau qui porte l'onde saline et calcule enfin l'approximation que l'on peut obtenir dans les différentes opérations qui constituent la méthode. — F. Z.

SECTION INDUSTRIELLE

Description et mode d'emploi des abaques de M. A. Blondel du type 1914 pour le calcul mécanique des conducteurs des lignes électriques

Dans une publication actuellement épuisée, M. A. Blondel a expliqué d'une façon détaillée l'emploi des différents abaques cartésiens qu'il a imaginés, soit en 1902, soit en 1914, pour le calcul rapide de la contrainte mécanique des fils des lignes électriques et des efforts correspondants sur les supports. La guerre qui est survenue ne lui a pas permis de donner à cette époque autant de détails sur les abaques de 1914 que sur ceux de 1902. Il lui a donc paru intéressant de reprendre aujourd'hui la question et de donner quelques explications complémentaires sur ces abaques avec des exemples d'applications.

I. Introduction : Principe du calcul mécanique des conducteurs des lignes électriques. — Les conditions de travail mécanique d'un fil dont les extrémités sont fixées à des supports dépendent :

De la nature et des dimensions de ce fil (fixées par des considérations électriques) ;

De la portée ;

De la surcharge (vent, neige, verglas) ;

De la température.

Le calcul mécanique consiste à déterminer la tension de pose des fils, par exemple à un régime idéal sans vent et à la température de + 15°C, pour que dans les régimes les plus défavorables imposés par les règlements administratifs ces fils ne travaillent pas au delà d'une tension limite admise. Pour les longues portées, il faut encore vérifier que la flèche ne dépasse pas une valeur maximum fixée elle-même par la hauteur des supports admis.

II. Formules générales du calcul des fils tendus. — Considérons un fil de longueur L tendu entre deux appuis placés à une distance x. Soient ϖ le poids spécifique, réel ou fictif, du fil, en kilogrammes, rapporté à une longueur de 1 m et à une section de 1 mm², et T sa contrainte en kilogrammes par millimètre carré. On a entre ces diverses grandeurs la relation approchée bien connue (¹).

$$L = x + \frac{\varpi^2 x^3}{24\, T^2} \qquad (1)$$

(¹) Cette relation s'obtient en déterminant la longueur de la chaînette formée par le fil, puis en développant en série son expression. Un calcul semblable a été exécuté complètement pour le cas plus complexe où les portées sont à des niveaux différents dans un article récent publié par M. Ch. Lavanchy dans cette revue : Calcul mécanique des conducteurs des lignes électriques pour le cas où les supports sont à des niveaux différents. *Revue générale de l'Électricité*, 10 janvier 1925, t. XVII, p. 55-63.

Désignons, d'autre part, par

α le coefficient de dilatation du métal ;

E son module d'élasticité ;

s sa section en millimètres carrés ;

θ, T et ϖ la température en degrés centésimaux, la contrainte en kilogrammes par millimètre carré et le poids spécifique pour un premier état de température et de surcharge du fil de la travée ;

θ', T' et ϖ' les mêmes grandeurs pour un second état de température et de surcharge ;

L et L' les longueurs du fil respectivement dans ces deux états.

L'allongement $L' - L$ du fil résultant d'une variation de température $\theta' - \theta$ et d'une variation de contrainte $T' - T$ a pour expression, en première approximation,

$$L' - L = L\alpha(\theta' - \theta) + L\,\frac{T' - T}{E}. \qquad (2)$$

D'autre part, cet allongement déduit de (1) a aussi pour expression

$$L' - L = \frac{x^3}{24}\left(\frac{\varpi'^2}{T'^2} - \frac{\varpi^2}{T^2}\right). \qquad (3)$$

En égalant les seconds membres de (2) et de (3), et en divisant tous les termes par L, ou par sa valeur approchée x, on obtient l'équation fondamentale suivante

$$\alpha(\theta' - \theta) = \frac{x^2}{24}\left(\frac{\varpi'^2}{T'^2} - \frac{\varpi^2}{T^2}\right) - \frac{T' - T}{E} \qquad (4)$$

qui, ainsi qu'on le voit, représente une différence membre à membre des deux expressions ci-dessous se

rapportant chacune à l'un des états considérés,

$$\theta' = \frac{x^2}{24\alpha}\frac{\varpi'^2}{T'^2} - \frac{T'}{\alpha E} \qquad (5)$$

$$\theta = \frac{x^2}{24\alpha}\frac{\varpi^2}{T^2} - \frac{T}{\sigma E}. \qquad (6)$$

Les abaques sont la représentation graphique de ces expressions générales où les variables indépendantes sont au nombre de trois : θ, x et T. Ils permettent de calculer T' à partir de T, de la différence de température $\theta' - \theta$ et du poids spécifique ϖ'.

La flèche f au milieu de la portée a enfin pour valeur approchée

$$f = \frac{x^2 \varpi}{8T}, \qquad (7)$$

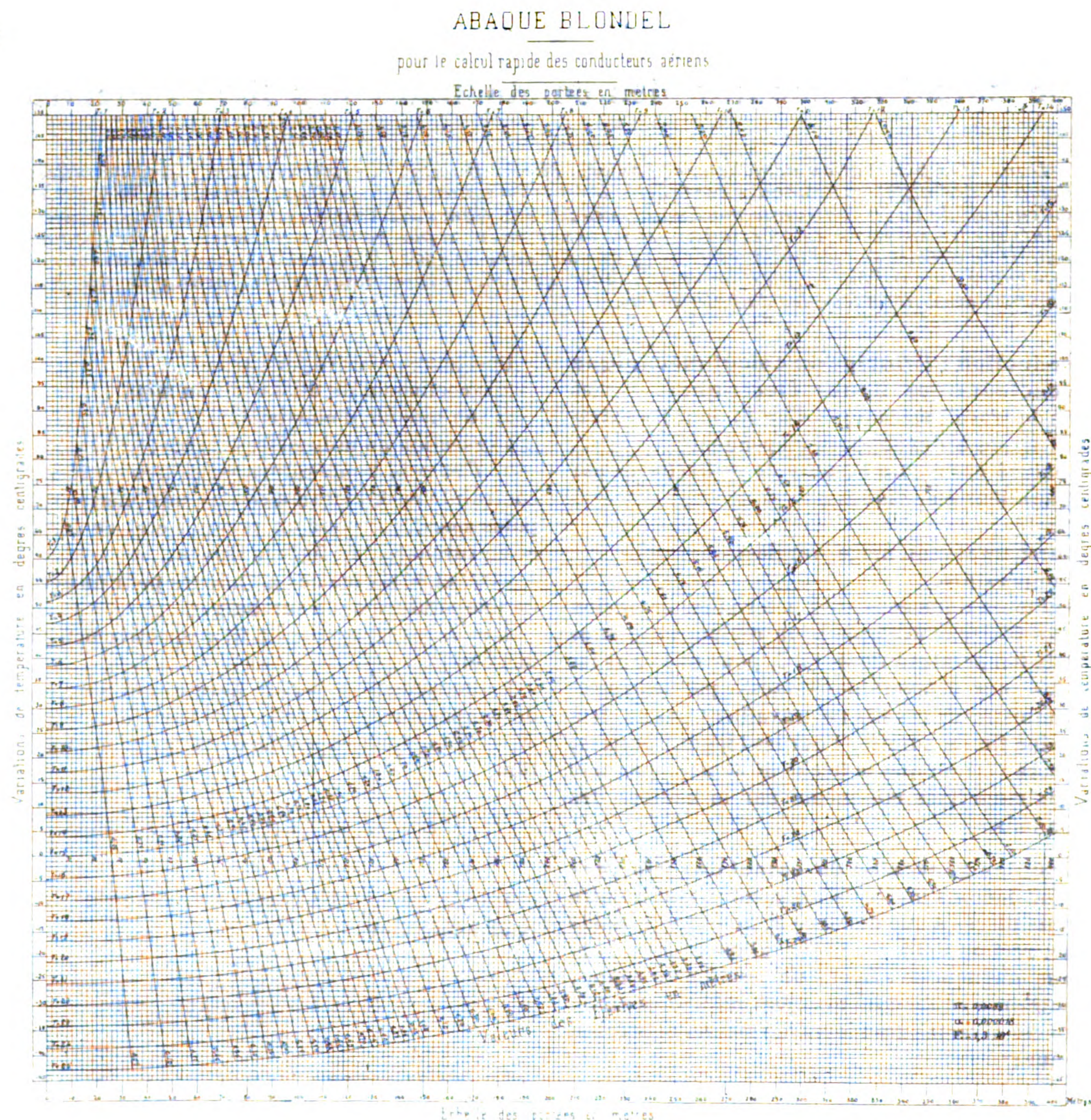


Fig. 1. — Représentation d'un abaque de M. A. Blondel, de 1902.

expression qui se déduit, comme les précédentes, de l'équation générale de la chaînette.

III. Disposition des abaques de M. A. Blondel de 1902. — Ces abaques présentés pour la première fois au Congrès de la Houille blanche en 1902 sont bien connus. Les abscisses (fig 1) représentent les portées x, les ordonnées, la température θ et à chaque valeur particulière de la contrainte T correspond une courbe de l'abaque, définie par l'équation (6). Ces courbes sont

ainsi des paraboles. Les courbes d'égale flèche définies par l'équation (7) sont construites par points en utilisant les coordonnées de x et de T. L'emploi de cet abaque a été décrit par divers auteurs (¹).

IV. Disposition des abaques de M. A. Blondel de 1914. — Dans ces nouveaux abaques (fig 2), la graduation équidistante des portées en abscisses a été remplacée par une graduation proportionnelle à x^2. Il en résulte que le réseau des courbes d'égale contrainte qui était parabolique sur les abaques de 1902 est devenu rectiligne par cette anamorphose. Les abaques édités jusqu'à ce jour sont au nombre de quatre : deux pour les conducteurs en cuivre, deux pour les conducteurs en aluminium. Pour chacun de ces métaux, l'un des abaques s'arrête à la portée maximum x de 50 m et l'autre à la portée maximum de 100 m. Les graduations des températures se correspondent et permettent de passer de l'un à l'autre.

Chaque abaque est limité par un cadre dont les petits côtés, sur lesquels les portées x sont indiquées en abscisses, devront être considérés comme horizontaux, et les grands côtés, sur lesquels sont portées les températures θ, comme verticaux. Les ordonnées sont proportionnelles aux températures θ comptées à partir d'un zéro fictif, ne correspondant pas à celui du thermomètre, mais défini par l'équation (6).

(¹) Un des exposés les plus récents de l'application de ces abaques publiés dans cette revue est celui précité de M. Ch. Lavanchy.

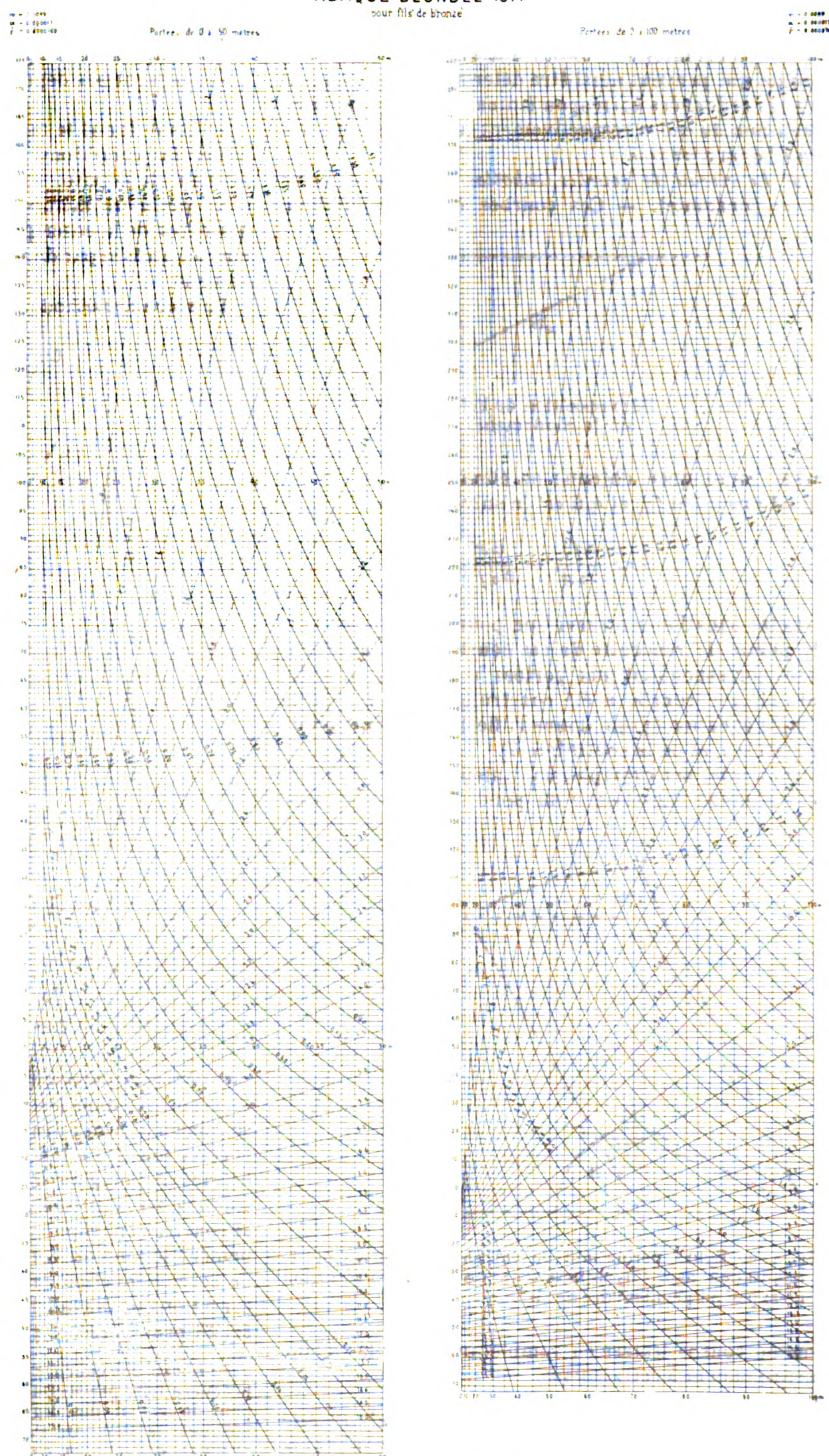


Fig. 2. — Représentation d'un abaque de M. A. Blondel, de 1914.

Chaque abaque porte deux réseaux de courbes :

1° *Le réseau de courbes isotases, ou d'égale contrainte* ($T =$ constante). — Les isotases sont des lignes droites qui peuvent ainsi être déterminées simplement par les ordonnées correspondantes sur les deux bords verticaux du cadre respectivement pour $x = 0$ et pour $x = 50$ ou $x = 100$.

2° *Le réseau de courbes isokoïles ou d'égale flèche* ($f =$ constante). — Ces courbes ont une équation

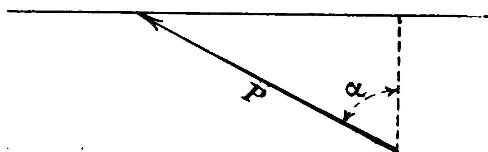


Fig. 3. — Décomposition de l'effort du vent sur le conducteur.

assez compliquée obtenue en éliminant T entre les équations (6) et (7) et qui est la suivante :

$$\theta = \frac{\delta f^2}{3\alpha x^2} - \frac{\varpi x^2}{8\alpha f E}.$$

Cette équation n'a servi que pour des vérifications de points de rencontre de ces courbes avec les verticales correspondant aux portées 10, 50 et 100 m. En fait, chaque courbe a été construite au moyen de la simple équation (7) qui donne la flèche f en fonction de la portée x et de la contrainte T.

On a pris, par exemple, une valeur constante de f et on a cherché l'abscisse x du point de rencontre avec

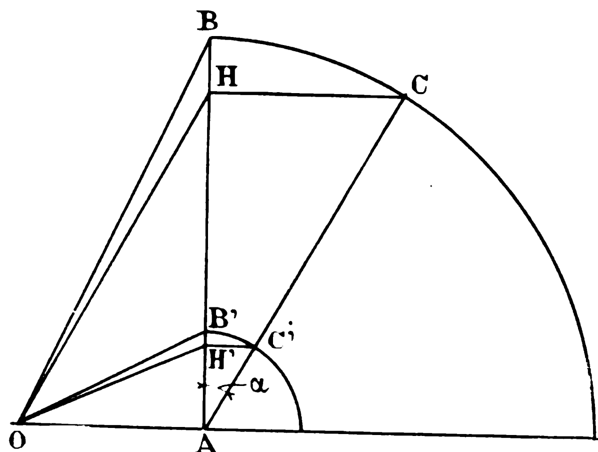


Fig. 4. — Epure permettant de calculer le coefficient de majoration dans l'hypothèse d'un vent dont la direction n'est pas perpendiculaire au fil.

chaque courbe isotase en remplaçant T par la valeur correspondant à cette isotase.

V. Représentation des résultats des calculs sur l'abaque. Polygone de sécurité.

— Les abaques permettent de résoudre les deux problèmes suivants :

1° Etant donné les conditions réalisées au moment de la pose, vérifier que dans les conditions de surcharge et de température imposées les taux de travail admissibles ne sont pas dépassés ;

ou

2° Etant donné le taux de travail admissible, déterminer les conditions correspondantes à réaliser au moment de la pose.

La première méthode est celle qui avait été préconisée lors de la description de l'abaque de 1902 ; en fait elle est utilisée par de nombreux techniciens à l'heure actuelle.

La seconde méthode, plus récente, conduit à une épure

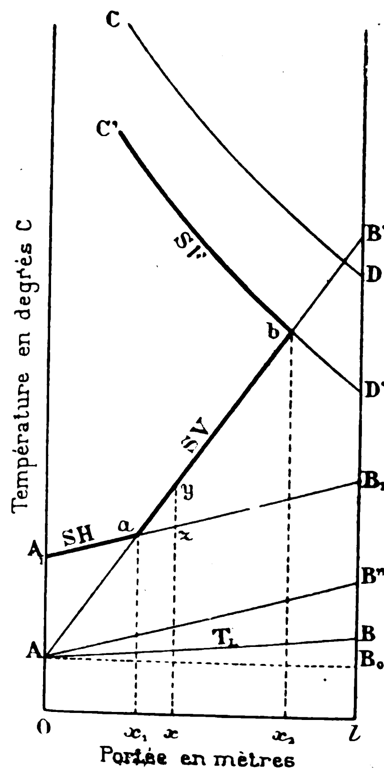


Fig. 5. — Tracé du polygone de sécurité.

plus générale, particulièrement si l'on utilise les abaques du type 1914 dans lesquels les lignes d'égale contrainte se ramènent à des droites. Le calcul peut en effet être effectué une seule fois pour l'ensemble des portées par le tracé du polygone de sécurité ; celui-ci, pour les contraintes, est constitué par deux tronçons rectilignes qui se construisent rapidement. On peut ainsi lire instantanément le long du contour de ce polygone les tensions de pose en fonction des portées à adopter pour que les conditions de travail limite et de flèche maximum ne soient pas dépassées pour les régimes extrêmes (¹).

(¹) L'idée des courbes de sécurité a été suggérée, pour la première fois, par M. Dubois, ingénieur au Corps des Mines, pour le calcul des lignes en cantonnement à l'aide des abaques de 1902. On l'a rendue pratique par le tracé des abaques de 1914 et complétée par la considération des courbes de sécurité de flèches.

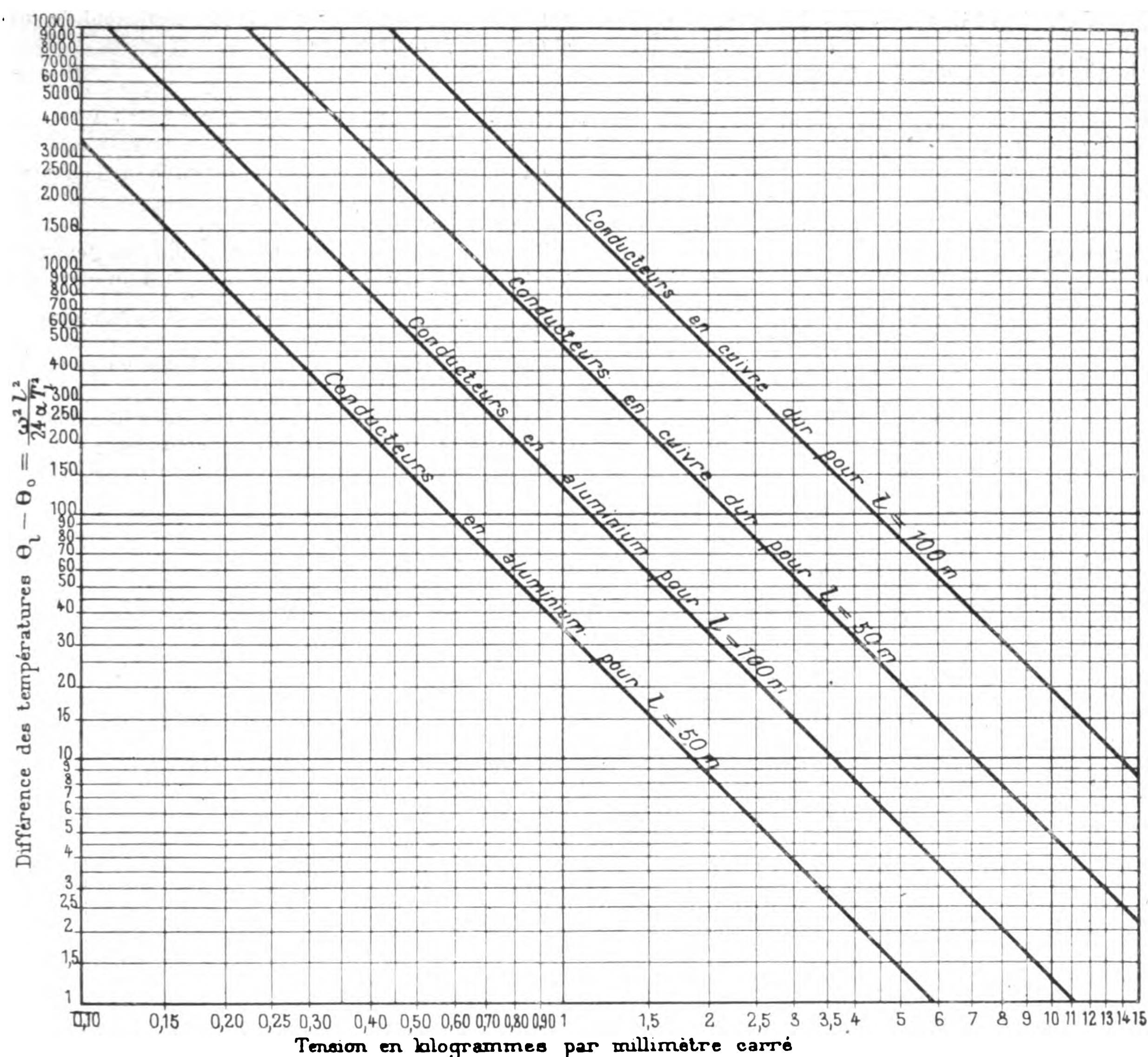


Fig. 6. — Courbes représentant la variation de l'augmentation de température $\theta_L - \theta_0 = \frac{\omega^2 l^2}{24 \alpha T_L^2}$ en fonction de T_L pour les conducteurs de bronze et d'aluminium.

VI. Régimes à considérer dans les calculs. — Les régimes extrêmes diffèrent avec les climats, avec les pays (plaine ou montagne). En France, nous considérons trois régimes extrêmes :

Le régime de la température moyenne, correspondant à un vent horizontal de 120 kg [1] par mètre carré de surface diamétrale des conducteurs à la température normale de la région ; *le régime d'hiver* correspondant à un vent horizontal de 30 kg par mètre carré de surface diamétrale des conducteurs à la température la plus basse de la région ; enfin, *le régime d'été* correspondant à un temps calme, sans vent et à la température maximum de la région.

Nous allons examiner comment se tracent les courbes de sécurité correspondant à ces régimes, en supposant donnés la nature et le diamètre du fil et en laissant encore indéterminée la portée.

[1] Dans le cas d'un vent supposé horizontal, et exerçant une certaine pression par mètre carré de surface diamétrale des conducteurs normale, on admet que cette pression est réduite aux 0,60 de sa valeur, par suite de la composition des forces obliques et de la déviation des filets gazeux sur une surface cylindrique.

Les vents réglementaires exerçant des efforts par mètre carré de surface plane de 120 kg et de 30 kg fixés par l'article 6 de l'arrêté technique du 30 avril 1924 et applicables aux pièces planes se trouvent ainsi réduits, comme l'indique le même article, à 72 kg ou 18 kg par mètre carré de surface diamétrale pour les pièces à section circulaire.

VII. Calcul préalable des coefficients de majoration. — Le tracé des courbes de sécurité exige au préalable, pour le conducteur donné, le calcul des coefficients de majoration du poids spécifique ϖ qui prend la valeur fictive ϖ' sous l'influence du vent ; ce coefficient m est défini par la relation

$$\varpi' = m\varpi.$$

Il est naturellement différent suivant le régime considéré d'été ou d'hiver.

La force appliquée par mètre de fil cylindrique de diamètre d exprimé en millimètres a pour valeur, en kilogrammes, $0{,}001 \times Pd$, où P est égal à 72 kg ou 18 kg suivant le régime considéré.

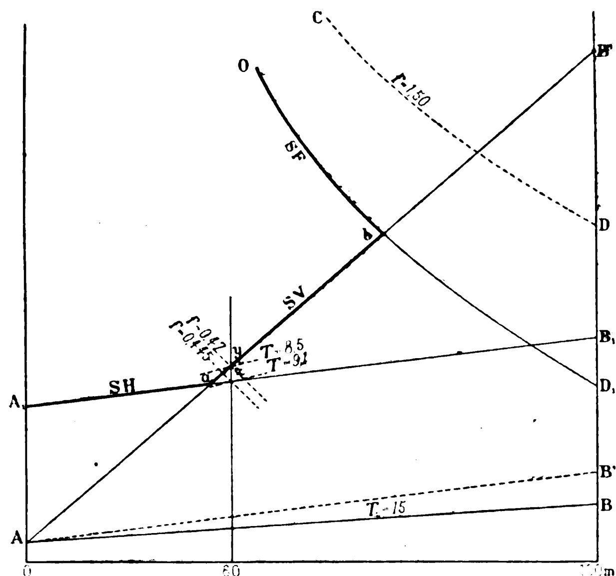


Fig. 7. — Tracé du polygone de sécurité : application numérique.

Cette force horizontale se compose avec le poids propre p du fil par unité de longueur, suivant la règle de l'hypoténuse; la force résultante uniformément répartie, ou le poids apparent, est donc

$$p' = \sqrt{p^2 + (0{,}001\, Pd)^2}$$

et le coefficient de surcharge ou de majoration est donné par

$$m = \frac{p'}{p} = \sqrt{1 + \left(\frac{0{,}001\, Pd}{p}\right)^2}.$$

Si le vent agit obliquement en faisant un angle α avec la normale à la direction du conducteur, il donne lieu à deux composantes, ainsi que le montre la figure 3, l'une, $P \sin \alpha$, parallèle au conducteur et sans action notable sur lui ; l'autre, $P \cos \alpha$ perpendiculaire au conducteur et donnant un nouveau coefficient de surcharge ayant pour valeur

$$m_\alpha = \sqrt{1 + \left(\frac{0{,}001\, P\cos\alpha\, d}{p}\right)^2}.$$

La construction de l'épure représentée sur la figure 4 évite ce calcul. Voici comment l'on procède pour cette construction :

Sur une droite quelconque on prend une longueur arbitraire OA choisie comme unité. En A on élève une perpendiculaire AB égale à $\frac{0{,}001\, Pd}{p}$ à l'échelle de l'épure. De A comme centre avec AB comme rayon on décrit un quart de circonférence.

Par construction et d'après la règle de l'hypoténuse, OB donne à l'échelle de l'épure la valeur de m.

Pour obtenir la valeur m_α, de A on mène AC faisant avec AB un angle α. De C on abaisse en H une perpendiculaire sur AB. OH donne à l'échelle de l'épure la valeur de m_α calculée ci-dessus.

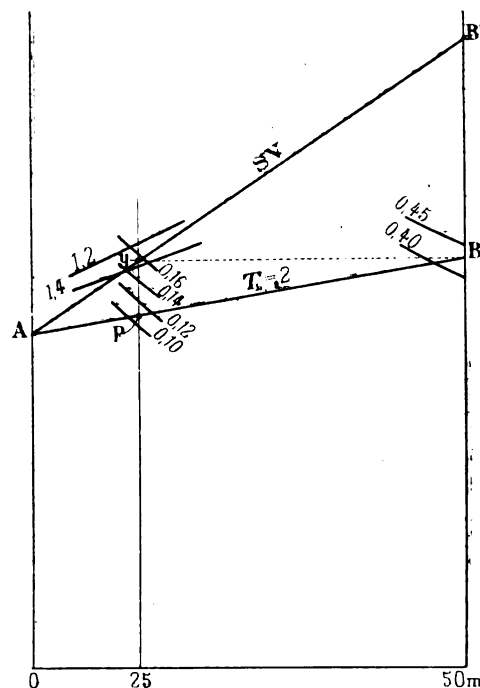


Fig. 8. — Construction mettant en évidence la correspondance entre les deux méthodes de calcul par la considération de la portée fictive et celle de la portée réelle (Portée réelle : 25 m ; coefficient de majoration : 2).

Comme contrôle, le tableau I de la page 760 et les quatre épures des figures 9 à 12 donnent directement pour chaque diamètre de fil la valeur des coefficients de surcharge pour différents vents et différentes incidences de vent.

VIII. Tracé du polygone de sécurité. — 1. DROITE DE SÉCURITÉ DE VENT OU DU RÉGIME DE TEMPÉRATURE MOYENNE (SV).

— On se fixe la contrainte limite T_L admissible définie par

$$T_L = \frac{\text{Contrainte de rupture}}{\text{Coefficient de sécurité}}$$

et qui correspond sur l'abaque à une droite inclinée AB (fig. 5) (réseau des isotases). On calcule ensuite, comme il vient d'être dit, le coefficient m de majoration fictive du poids spécifique, majoration due à l'effort du vent. On lit l'origine donnée du point B, et on lui ajoute l'ordonnée

$$BB' = (m'^2 - 1)\frac{\varpi^2 l^2}{24 \alpha T_L^2}.$$

Ce calcul est simplifié par les tableaux II et III qui donnent les valeurs de $\frac{\varpi^2 l^2}{24 \alpha T^2_L}$ en fonction de T_L pour $l = 50$ m et 100 m.

La droite AB' est la droite de sécurité de vent SV. Tous les points de l'abaque correspondant placés le long de cette droite donnent les contraintes à admettre à la pose, supposée faite au régime sans vent, pour que sous l'influence du vent la contrainte limite T_L soit juste atteinte.

2. Droite de sécurité d'hiver (SH). — On part de la même droite AB à laquelle on fait subir deux transformations :

a) Un changement d'inclinaison comme ci-dessus, mais pour un vent de 30 kg par mètre carré de surface diamétrale ; on détermine donc le coefficient m'' de majoration correspondant et on ajoute à l'ordonnée de B l'ordonnée

$$BB'' = (m''^2 - 1)\frac{\varpi^2 l^2}{24 \alpha T^2_L},$$

d'où la droite AB'';

b) Une translation de AB'' vers le haut de la différence des températures entre le régime de pose et le régime d'hiver, par exemple de $[+15° - (-15°) = 30°C]$. La droite A_1B_1 ainsi obtenue est la droite de sécurité d'hiver (SH). Tous les points de l'abaque couverts par cette droite donnent les contraintes de pose au régime

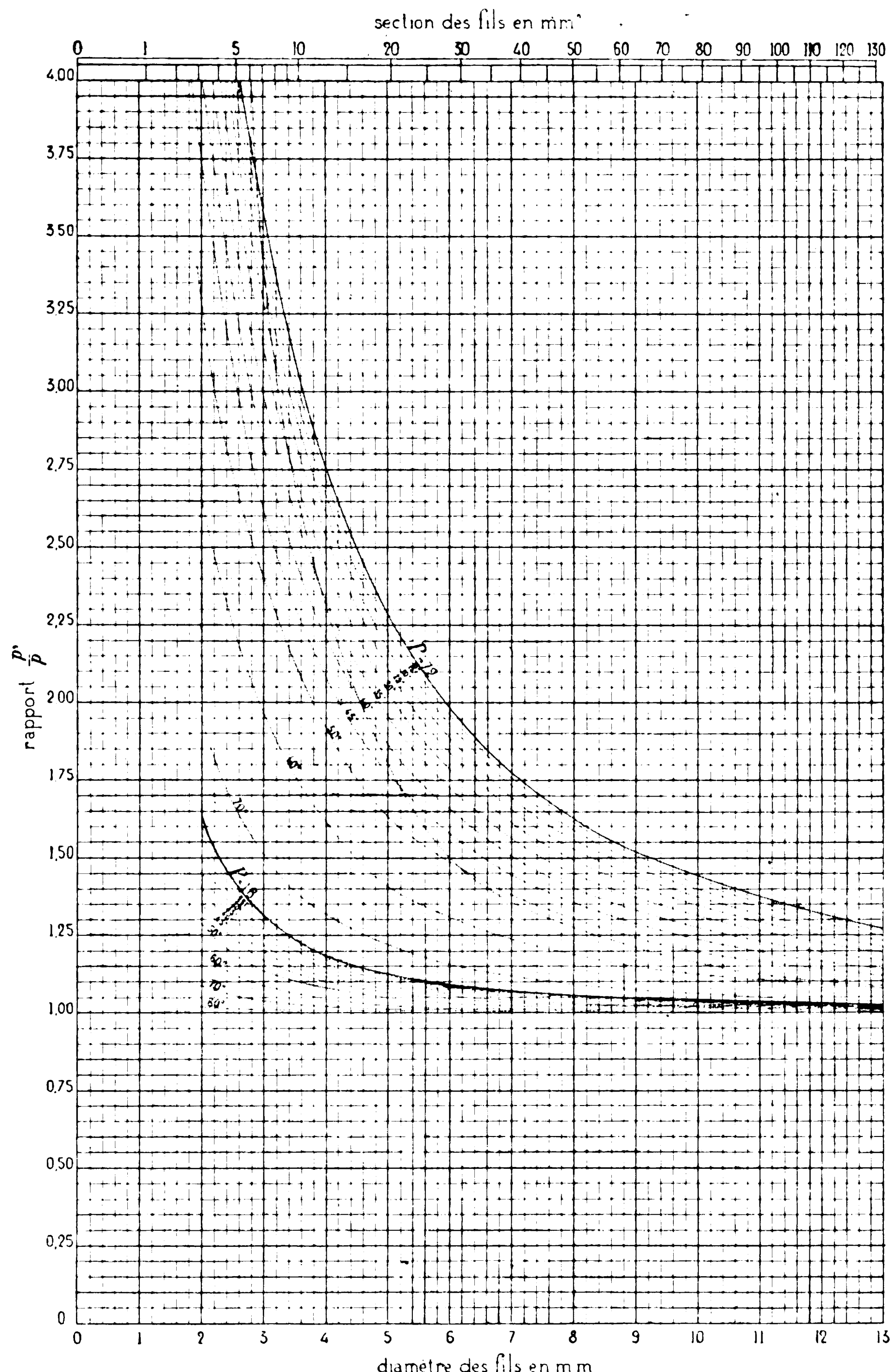


Fig. 9. — Coefficients de majoration fictive du poids, due au vent sous différentes incidences, pour fils en cuivre dur. La ligne pointillée est la traduction de la formule empirique allemande $p = 190 + 50\,d$, en grammes par mètre, en appelant d le diamètre en millimètres.

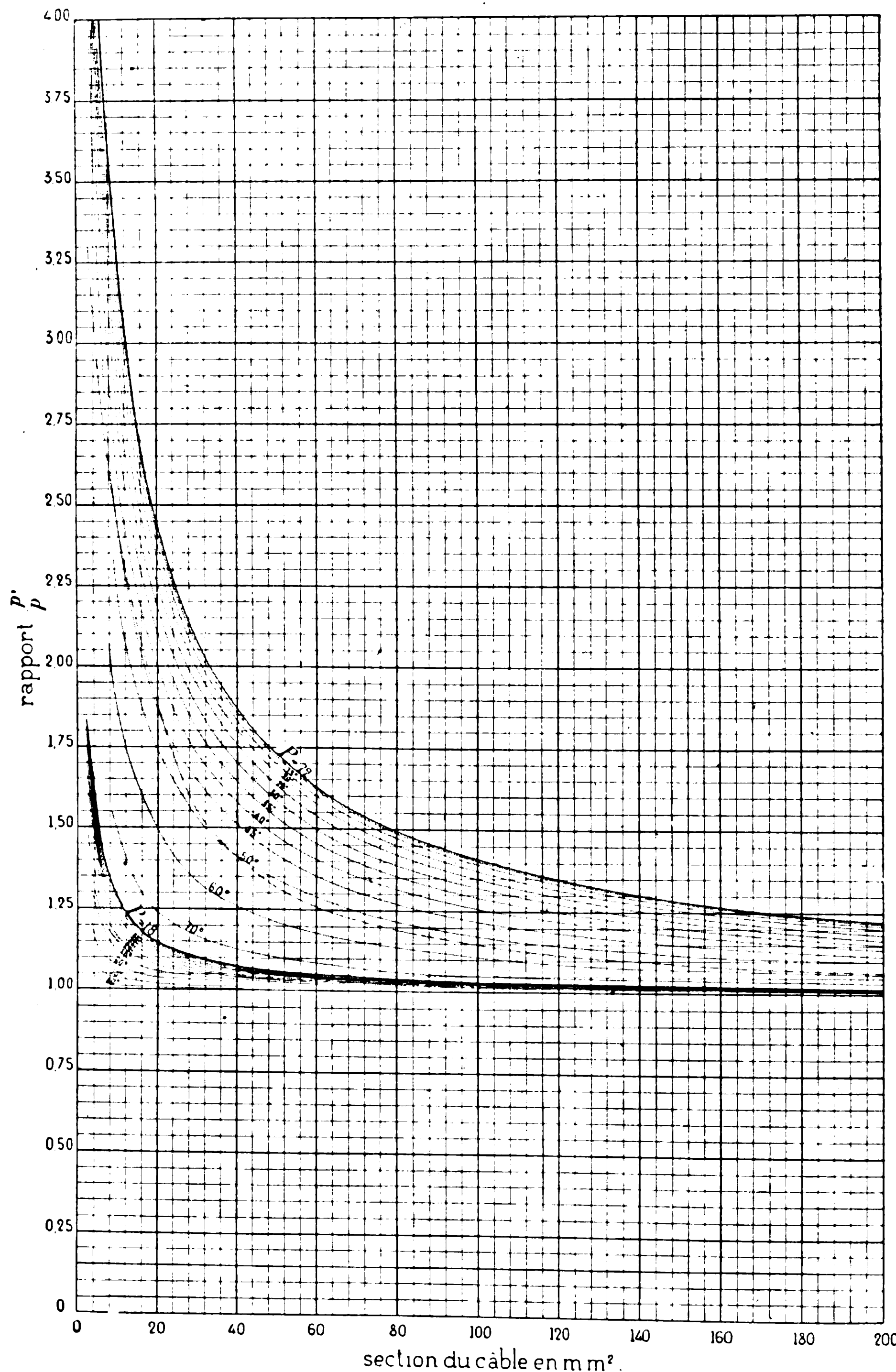


Fig. 10. — Coefficients de majoration fictive du poids, due au vent sous diverses incidences pour câbles en cuivre dur.

respondant à la flèche maximum admise et on l'abaisse par une translation verticale d'une ordonnée égale à la différence entre la température maximum et la température de pose. La courbe C'D' est la courbe de sécurité de flèche (SF).

Le polygone de sécurité est A_1abC' tracé en traits forts. A une portée x correspond, sur le polygone de sécurité, le point de sécurité y qui donne par simple lecture sur les deux réseaux de courbes de l'abaque la contrainte de pose T_p ou la flèche de pose f_p. La contrainte de pose est donc limitée : entre o et la portée x_1 par le régime d'hiver; pour des portées supérieures à x_1, par le régime d'été; x_1 est donc la portée critique pour la contrainte admise. A partir de la portée x_2 la flèche maximum dépasserait la valeur que l'on s'est imposée.

Remarques. — 1. Les valeurs de $\frac{\varpi^2 l^2}{24 \alpha T_L^2}$ des tableaux II et III ci-après peuvent être représentés graphiquement en portant, par exemple, en abscisses les valeurs du logarithme de T_L et en ordonnées, celles du logarithme de $\frac{\varpi^2 l^2}{24 \alpha T_L^2}$ pour les deux hypothèses de $l = 50$ m et $l = 100$ m. On obtient ainsi pour le bronze et l'aluminium les droites de la figure 6 qui permettent la lecture directe de ces expressions pour les valeurs les plus utiles de la contrainte limite T_L.

2. On obtiendra encore d'une autre façon les points B' et B'' en remarquant simplement que leur distance au point B_0 de même ordonnée que A est liée à la distance de B à B_0, comme on peut le voir sur la figure 5, par les

sans vent pour que sous l'influence du vent et de l'abaissement de température la contrainte limite T_L soit juste atteinte.

3. Courbe de sécurité de flèche (SF). — On prend sur l'abaque la courbe CD (réseau des isokoïles) cor-

relations suivantes :

$$B'B_0 = m'^2 \times BB_0$$

$$B''B_0 = m''^2 \times BB_0.$$

La distance B B_0 se mesure sur l'abaque lui-même.

IX. **Application à un exemple numérique.** — Soit (fig. 7) une ligne en fil de bronze de 3 mm de diamètre ; on s'impose une contrainte limite $T_L = 15$ kg : mm², le coefficient de sécurité étant égal à 3. On demande les constantes de pose correspondant au régime idéal, c'est-à-dire sans vent et à la température normale. Utilisons l'abaque construit pour des portées de 0 à 100 m.

1. Droite de sécurité du régime de la température moyenne ou de vent (SV.). — Le tableau I, ou l'abaque relatif aux fils de cuivre, donne pour $d = 3$ mm et $P = 72$ kg : m², $m' = 3,576$ et le tableau II, pour $T_L = 15$ kg : mm² et $l = 100$ m, $\frac{\varpi^2 l^2}{24\,\alpha\,T_L^2} = 8°,628$ C, d'où

$$BB' = (m'^2 - 1) \times 8°,628 = 101°,7.$$

L'ordonnée de B étant — 59°24, l'ordonnée de B′ est — 59°,24 + 101°,7 = + 42°,46 C.

2. Droite de sécurité d'hiver (S H). — 1° *Changement d'inclinaison de* AB. — Le tableau I ou l'abaque donne $m'' = 1,318$, d'où

$$BB'' = (m''^2 - 1) \times 8°,628 = 0,737 \times 8°,628 = 6°,36.$$

On a ainsi pour l'ordonnée de B″

$$-59°,24 + 6°,36 = -52°,88.$$

2° *Translation de* AB″. — On remonte AB″ d'une différence d'ordonnées : + 15° — (— 15°) = + 30°. Les ordonnées de A_1 et de B_1 sont ainsi

pour A_1, — 67°,87 + 30° = — 37°,87

pour B_1, — 52°,88 + 30° = — 22°,88

3. Courbe de sécurité de flèche (SF). — Soit $f = 1,50$ m la flèche maximum admissible à 50°C. On abaisse cette courbe isokoïle de 50° — 15° = 35°. Le polygone de sécurité est ainsi entièrement tracé.

Supposons maintenant une portée de 60 m ($x = 60$). Le point y correspondant sur le polygone de sécurité donne pour les constantes de pose par temps idéal une contrainte T_p de 8,5 kg : mm² fixée par le régime de vent. Le régime d'hiver seul permettrait la contrainte de pose T_p de 9,1 kg : mm² (point z).

Remarque. — On trace naturellement pour un diamètre de fil donné autant de polygones de sécurité qu'il y a de coefficients de sécurité adoptés. On a admis que la pose se faisait sous un régime idéal à vent nul et à la température de 15°C ; mais on aurait pu choisir une température plus élevée, ce qui aurait placé les

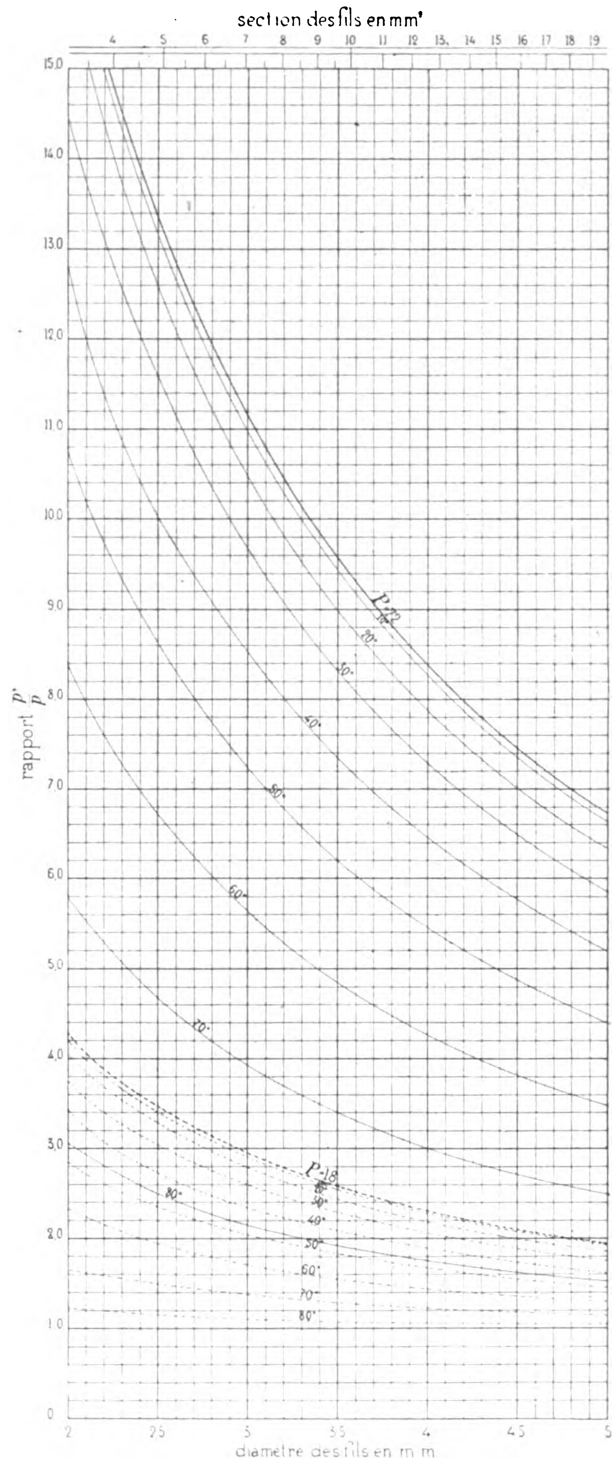


Fig. 11. — Coefficients de majoration fictive du poids, due au vent sous diverses incidences pour fils en aluminium.

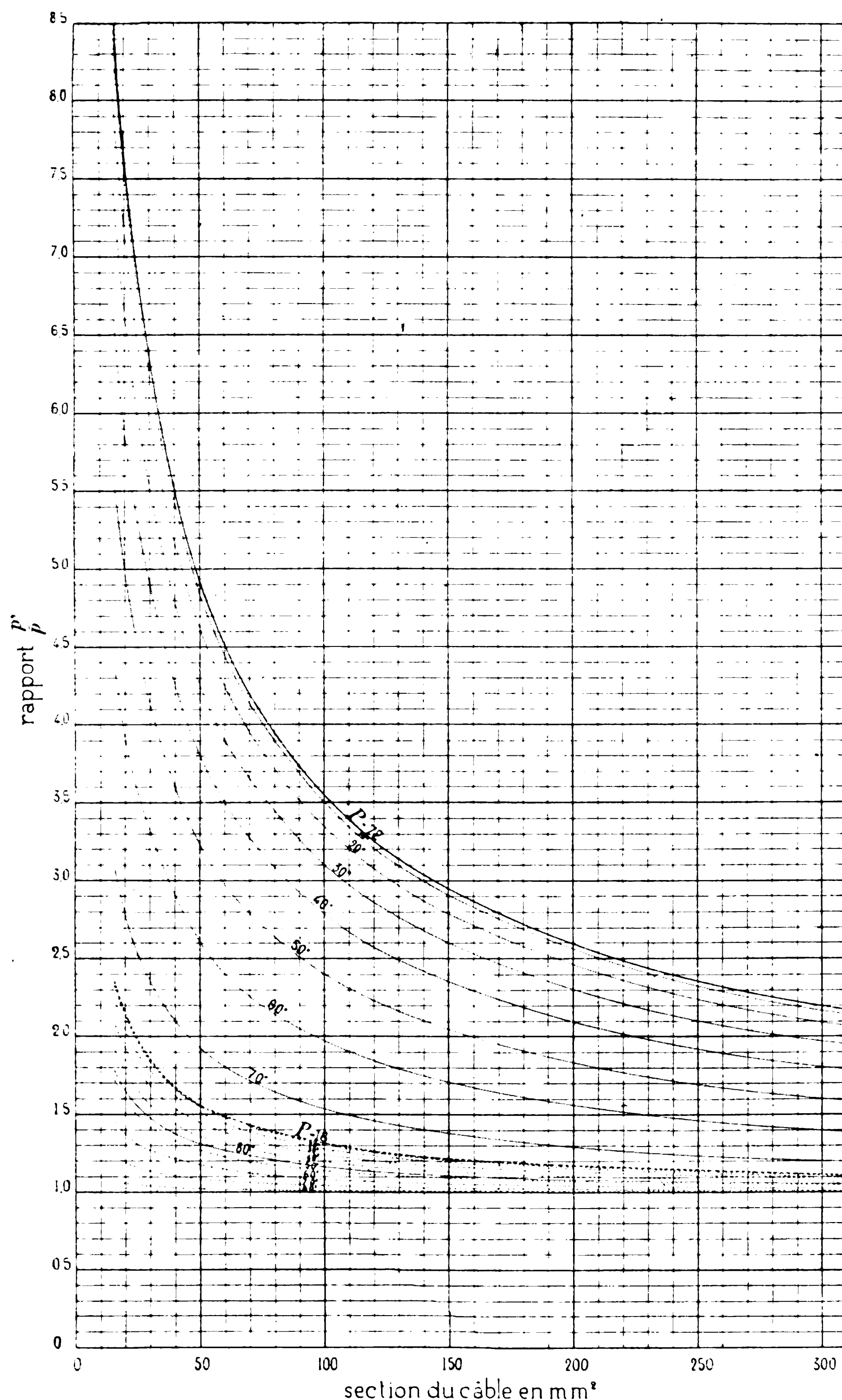


Fig. 12. — Coefficients de majoration fictive du poids, due au vent sous diverses incidences pour câbles en aluminium.

courbes de sécurité plus haut (tension de pose plus faible), ou même un régime de vent, ce qui aurait incliné les courbes de sécurité SV et SH vers le bas (tension de pose plus forte). Le tracé du polygone de sécurité est ainsi particulièrement avantageux quand on a à étudier une ligne comprenant des portées variées, ce qui est le cas habituel.

X. Correspondance entre les deux méthodes de calcul reposant respectivement sur la considération de la portée fictive et sur la considération de la portée réelle seule. — Pour montrer la correspondance entre les deux méthodes de calcul, nous traiterons l'exemple suivant par chacune des deux successivement.

Soit un conducteur d'aluminium dont nous fixerons la contrainte maximum à 2 kg : mm², la portée étant de 25 m et le coefficient de majoration du poids spécifique dû au vent étant égal à 2 ($m = 2$).

L'épure correspondante est représentée sur la figure 8.

1° *Dans la méthode basée sur la portée fictive*, on considère la portée 2×25 m = 50 m, pour laquelle l'isotase $T_L = 2$ détermine le point B. On mène par B l'horizontale tracée en pointillé, d'où on déduit, pour $r = 25$, le point y correspondant au régime sans vent et pour ce point on lit,

$$T = 1{,}35 \text{ kg : mm}^2,$$

$$f = 0{,}155 \text{ m}.$$

La flèche correspondant au régime du vent est celle lue en B divisée par m, d'où

$$f_v = \frac{0{,}43}{2} = 0{,}215 \text{ m}.$$

2° *Dans la méthode basée sur la considération de la portée réelle seule*, on mène AB' qui détermine pour la portée de 25 m le même point y.

On lit en ce point les valeurs du régime idéal comme ci-dessus. La flèche correspondant au régime du vent est celle qu'on lit en p multipliée par m, d'où

$$f_v = 0{,}1075 \times 2 = 0{,}215 \text{ m},$$

comme ci-dessus.

Il est toutefois important de remarquer que le vent a pour effet d'amener le conducteur dans un plan oblique. La flèche augmente bien, mais la distance du conducteur au sol n'est pas diminuée.

Dans l'exemple ci dessus, la flèche réelle oblique est bien de 0,215 m, mais reste en projection verticale très sensiblement égale à 0,1075 m. C'est donc cette dernière valeur de flèche qui doit être considérée pratiquement.

Chacune des deux méthodes a son avantage : la première est plus indiquée, ainsi qu'on l'a déjà remarqué, pour un calcul de vérification, en vue de fixer la contrainte correspondant à un régime de pose choisi; la seconde convient pour une étude générale fixant la tension de pose ou la flèche de pose correspondant à un travail limite donné.

L'abaque de 1902 se prête bien à la première méthode, mais mal à la seconde; inversement, l'abaque de 1914 s'applique plus spécialement dans le cas de la seconde méthode.

XI. **Remarque sur les corrections d'élasticité ou de dilatation.** — L'abaque est dressé dans certaines hypothèses pour les valeurs du module d'élasticité et les valeurs du coefficient de dilatation du métal. Ces conditions peuvent ne pas être exactement réalisées dans toutes les fournitures, car ces coefficients caractéristiques peuvent varier un peu d'un bronze à l'autre. Il est intéressant de remarquer qu'on peut conserver néanmoins le même abaque tout en faisant des corrections convenables, déjà signalées par M. Magron.

L'équation $\theta = \dfrac{\varpi^2 . r^2}{24 \alpha T^2} - \dfrac{T}{\alpha E}$ qui a servi de fondement aux abaques montre qu'une variation du coefficient de dilatation, devenant par exemple α' au lieu de α, a pour effet de modifier en rapport inverse la variation de température $\theta - \theta'$. Il en résulte donc simplement que, si l'on a à considérer l'effet d'une variation de température $\theta - \theta'$, on devra la transformer tout d'abord en la multipliant par $\dfrac{\alpha}{\alpha'}$; c'est le nombre $\dfrac{\alpha'}{\alpha}(\theta - \theta')$ qu'on devra porter sur l'épure.

On remarquera de même qu'une variation de E a pour effet de faire varier le second terme de la fonction T de la quantité

$$\left(\frac{1}{E} - \frac{1}{E'}\right)\frac{T}{\alpha};$$

par conséquent, une fois qu'on aura calculé un certain

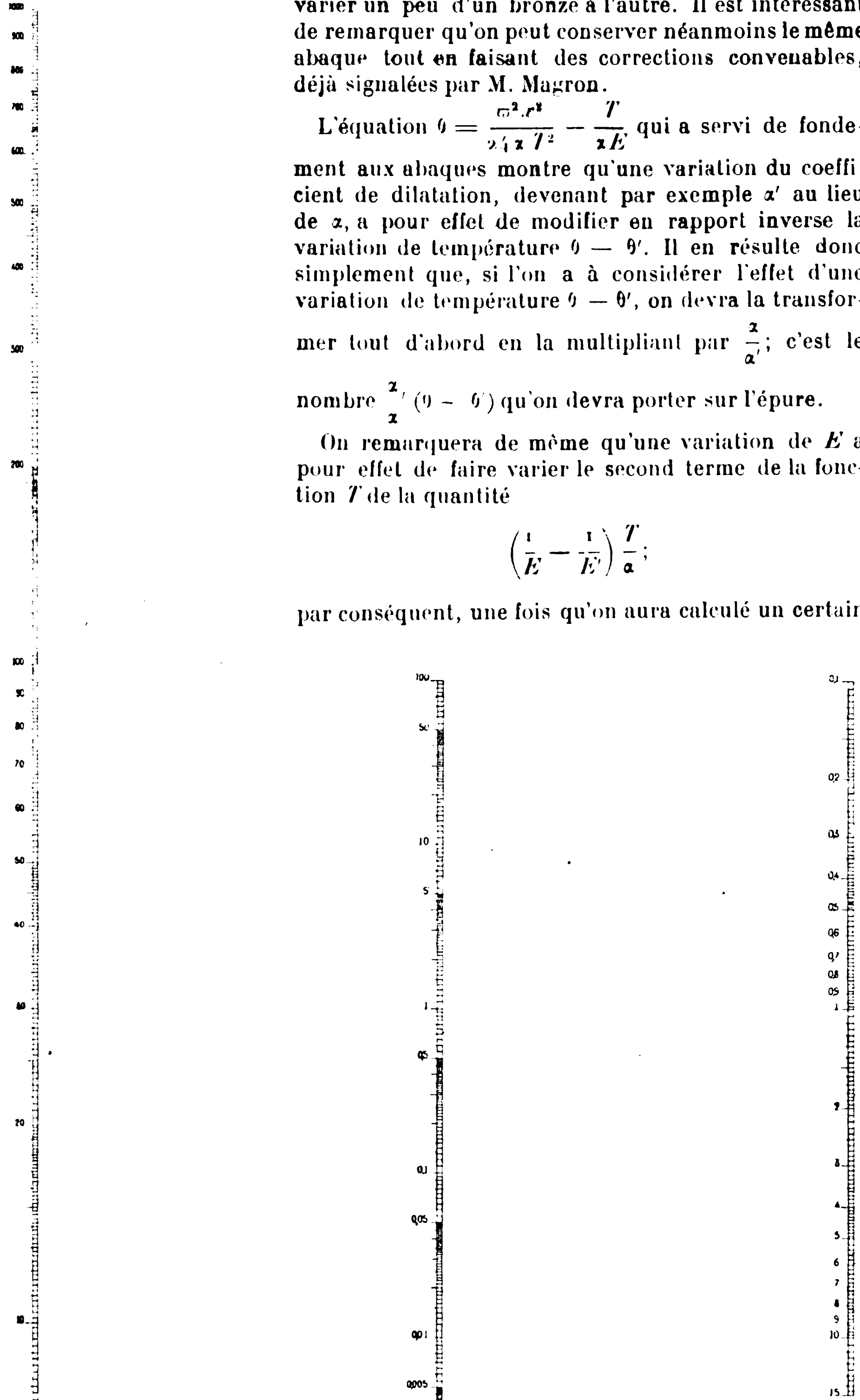


Fig. 13. — Abaque Blondel à points alignés pour le calcul des flèches.

régime, on devra supposer que les isothermes sont déplacées uniformément du nombre de degrés donné

TABLEAU I. — *Fils cylindriques en cuivre dur pour les lignes électriques.*

DIAMÈTRE DU FIL (d)	SECTION DU FIL (σ)	EFFORT PAR MÈTRE DU AU VENT						COEFFICIENT $\frac{\varpi'}{\varpi}$ CORRESPONDANT					
		18 kg : m²	72 kg : m²	90 kg : m²	108 kg : m²	120 kg : m²	168 kg : m²	18	72	90	108	120	168
mm	mm²												
2	3,1416	0,036	0,144	0,180	0,216	0,240	0,336	1,630	5,246	6,515	7,790	8,642	12,059
2,5	4,9087	0,045	0,180	0,225	0,270	0,300	0,420	1,436	4,240	5,246	6,261	6,939	9,666
3	7,0686	0,054	0,216	0,270	0,324	0,360	0,504	1,318	3,576	4,407	5,246	5,809	8,073
3,5	9,6211	0,063	0,252	0,315	0,378	0,420	0,588	1,241	3,108	3,812	4,526	5,006	6,939
4	12,566	0,072	0,288	0,360	0,432	0,480	0,672	1,189	2,762	3,371	3,986	4,407	6,091
4,5	15,904	0,081	0,324	0,405	0,486	0,540	0,756	1,132	2,498	3,031	3,576	3,944	5,439
5	19,615	0,090	0,360	0,450	0,540	0,600	0,840	1,125	2,290	2,762	3,248	3,576	4,910
5,5	23,756	0,099	0,396	0,495	0,594	0,660	0,924	1,104	2,123	2,546	2,982	3,277	4,483
6	28,274	0,108	0,432	0,540	0,608	0,720	1,008	1,088	1,987	2,367	2,762	3,031	4,128
6,5	33,183	0,117	0,468	0,585	0,702	0,780	1,092	1,075	1,874	2,219	2,579	2,814	3,830
7	38,485	0,126	0,504	0,630	0,756	0,840	1,176	1,065	1,779	2,094	2,423	2,648	3,576
7,5	44,179	0,135	0,540	0,675	0,810	0,900	1,260	1,057	1,699	1,987	2,290	2,498	3,357
8	50,266	0,144	0,576	0,720	0,864	0,960	1,344	1,050	1,630	1,895	2,175	2,367	3,166
8,5	56,745	0,153	0,612	0,765	0,918	1,020	1,428	1,045	1,571	1,815	2,075	2,253	2,999
9	63,617	0,162	0,648	0,810	0,972	1,080	1,512	1,040	1,520	1,745	1,987	2,153	2,851

TABLEAU II. — *Conducteurs en cuivre dur.*

$\varpi = 0,0089$
$\alpha = 0,000017$
$E = 13\,000$

T	$-\frac{T}{\alpha E}$	VALEURS DE $\frac{\varpi^2 l^2}{24 \alpha T^2}$ POUR	
		$l = 50$ m.	$l = 100$ m.
1	— 4,525	485,36	1 941,44
1,2	— 5,430	336,44	1 345,76
1,4	— 6,335	247,63	990,52
1,6	— 7,240	189,60	758,40
1,8	— 8,145	149,80	599,20
2,0	— 9,050	121,34	485,36
2,2	— 9,955	100,28	401,12
2,4	— 10,86	84,26	337,04
2,6	— 11,76	71,80	287,20
2,8	— 12,67	61,91	247,64
3,0	— 13,57	53,93	215,72
3,2	— 14,48	47,40	189,60
3,4	— 15,38	42,00	168,00
3,6	— 16,29	37,39	149,56
3,8	— 17,19	33,61	134,44
4,0	— 18,10	30,33	121,32
4,5	— 20,36	23,97	95,88
5,0	— 22,62	19,41	77,64
5,5	— 24,89	16,04	64,16
6,0	— 27,15	13,48	53,92
6,5	— 29,41	11,49	45,96
7,0	— 31,67	9,905	39,62
7,5	— 33,94	8,629	34,516
8,0	— 36,20	7,573	30,292
8,5	— 38,46	6,718	26,872
9,0	— 40,73	5,992	23,968
9,5	— 42,99	5,378	21,512
10,0	— 45,25	4,854	19,416
10,5	— 47,51	4,402	17,608
11,0	— 49,77	4,011	16,044
11,5	— 52,04	3,670	14,680
12,0	— 54,30	3,370	13,480
12,5	— 56,56	3,106	12,424
13,0	— 58,82	2,872	11,488
13,5	— 61,09	2,663	10,652
14,0	— 63,35	2,476	9,904
14,5	— 65,61	2,308	9,232
15,0	— 67,87	2,157	8,628

TABLEAU III. — *Conducteurs en aluminium.*

$\varpi = 0,00275$
$\alpha = 0,000023$
$E = 7150$

T	$-\frac{T}{\alpha E}$	VALEURS DE $\frac{\varpi^2 l^2}{24 \alpha T^2}$ POUR	
		$l = 50$ m.	$l = 100$ m
0,1	— 0,608	3 429,000	13 716,000
0,2	— 1,216	856,200	3 424,800
0,3	— 1,824	380,560	1 522,240
0,4	— 2,433	214,070	856,280
0,5	— 3,040	137,000	548,000
0,6	— 3,648	95,140	380,560
0,7	— 4,257	69,890	279,560
0,8	— 4,865	53,516	214,064
0,9	— 5,473	42,285	169,140
1,0	— 6,081	34,250	137,000
1,2	— 7,297	23,785	95,140
1,4	— 8,514	17,475	69,900
1,5	— 9,121	15,222	60,888
1,6	— 9,729	13,379	53,516
1,8	— 10,945	10,571	42,284
2,0	— 12,161	8,562	34,248
2,5	— 15,202	5,480	21,920
3,0	— 18,242	3,806	15,224
3,5	— 21,283	2,796	11,184
4,0	— 24,324	2,141	8,564
4,5	— 27,363	1,691	6,764
5,0	— 30,404	1,370	5,480
5,5	— 33,444	1,131	4,528
6,0	— 36,485	0,9514	3,8056
6,5	— 39,525	0,8107	3,2428
7,0	— 42,565	0,6990	2,7960

par la quantité ci-dessus. Cette correction est aussi facile à faire que la précédente.

XII. Tableaux et abaques des principaux facteurs intervenant dans le calcul. Constantes à choisir pour le calcul des fils et des câbles. — Dans les tableaux I à III sont consignées les valeurs du coefficient de majoration du poids et de l'expres-

sion $\frac{\omega^2 l^2}{24 \alpha T^2}$, représentant une différence de température; les réseaux de courbes des figures 9 à 12 montrent les variations des coefficients de majoration fictive du poids en fonction de l'angle d'incidence du vent donnant lieu à cette majoration. Ces tableaux et ces courbes ont été établis pour les fils de cuivre et pour ceux d'aluminium. En ce qui concerne les constantes adoptées dans ces calculs, celles qu'indiquent les fabricants pour les fils et les câbles sont assez variables; mais on peut sans inconvénient négliger le cuivre mou ou recuit, dont l'emploi ne présenterait aucun avantage, et admettre qu'il s'agit en général de cuivre dur ou de bronze phosphoreux quand on parle de cuivre; on peut admettre aussi que l'aluminium employé est en général de l'aluminium à peu près pur.

Dans ces conditions, les constantes d'élasticité, de densité et de dilatation peuvent être en moyenne les suivantes [1] :

		Cuivre.	Aluminium.
Poids spécifique........	ω	0,0089 kg : cm³	0,00275 kg : cm³
Coefficient de dilatation	α	0,000017 —	0,000023 —
Coefficient d'allongement	$\frac{1}{E}$	$\frac{1}{13\,000}$ —	$\frac{1}{7\,150}$ —

XIII. **Abaque à points alignés pour le calcul de la flèche.** — Cet abaque logarithmique (fig. 13) à points alignés, très simple, donne sans calcul la flèche en fonction de la portée et de la contrainte. Il a été obtenu en portant sur deux échelles logarithmiques parallèles, mais de sens inverse, respectivement les valeurs de log $\frac{\varpi x^2}{8}$ et de log T, et en traçant au milieu entre ces échelles une troisième échelle logarithmique graduée par rapport à $\frac{\log f}{2}$. On a en effet d'après l'équation $f = \frac{\omega x^2}{8\,T}$,

$$\log f = \log \frac{\varpi x^2}{8} + \log T;$$

le segment intercepté sur l'échelle centrale étant la moyenne des segments pris sur les deux échelles extrêmes représentera $\frac{\log f}{2}$.

A. Blondel.

Revues, analyses et informations

L'influence de la saturation du fer sur le courant de court-circuit [2].

L'auteur expose ici une méthode permettant de prédéterminer le courant de court-circuit dans un alternateur à courant triphasé d'après la construction proposée par R. Rüdenberg; il suppose d'abord que la machine n'est pas saturée et compare ensuite le résultat ainsi obtenu à la valeur réelle du courant de court-circuit, ce qui le conduit à mettre en évidence l'importance de l'erreur et la marche à suivre pour corriger le résultat du premier calcul. Après avoir négligé la résistance, il indique comment se modifient les constructions graphiques exposées pour tenir compte de cette résistance. Pour terminer, il traite des cas de courts-circuits sur deux phases et sur une phase seulement, le développement qui précède s'appliquant à un court-circuit sur les trois phases.

I. Principe de la méthode. — Pour la détermination du courant de court-circuit on peut, dans une première approximation, considérer la machine comme n'étant pas saturée, plus exactement comme n'étant même pas susceptible d'être saturée, ce qui revient à assimiler la partie incurvée de la caractéristique à vide à une droite convenablement placée. Rappelons d'autre part que, si l'on désigne par E_0 la tension à vide aux bornes de la machine, par x' la réactance synchrone de la machine, par x_n, celle du circuit extérieur, par R la résistance de tout le circuit, toutes ces grandeurs s'entendant pour une phase, la formule admise pour le courant de court-circuit, I'_{cc}, par phase également, est la suivante :

$$I'_{cc} = \frac{E_0}{\sqrt{(x' + x_n)^2 + R^2}}.$$

ou, en négligeant la résistance R,

$$I'_{cc} = \frac{E_0}{x' + x_n}. \qquad (1)$$

Il s'agit, pour résoudre cette formule, de déterminer exactement la réactance synchrone x' dont la valeur dépend en réalité de l'état de la saturation de la machine, ce dont pratiquement l'on ne tient le plus souvent pas compte. On remplace la caractéristique à vide par une droite passant par l'origine des coordonnées et par le point de fonctionnement à vide sur la caractéristique à vide, procédé sommaire qui conduit à des résultats erronés. L'auteur de l'article qui nous occupe montre que la droite à laquelle peut être assimilée ladite caractéristique doit avoir pour origine le point E_{cc0} (fig. 1). La détermination de ce point résulte du diagramme proposé par R. Rüdenberg [1]. Il suffit de construire la caractéristique en court-circuit de l'alternateur, en prenant comme origine sur l'axe des

[1] Il résulte des essais faits en Allemagne et cités dans les *Normalien für Freileitungen*, édition de 1914, qu'il est beaucoup plus prudent d'affecter aux câbles de cuivre et d'aluminium les mêmes constantes respectivement que pour les fils des mêmes métaux, car, lorsqu'ils ont pris leur allongement après leur mise en place, ces câbles travaillent à peu près dans les mêmes conditions que des fils pleins. C'est pourquoi les abaques de 1914 pour le bronze et l'aluminium ont été établis d'après les constantes moyennes des fils, rappelées ci-dessus.

[2] F. Foerster. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 23 septembre 926, t. XLVII, p. 1104-1109, 6800 mots, 6 fig.

[1] R. Rüdenberg; *Kurzschlussströme beim Betrieb von Grosskraftwerken* (courants de court-circuit dans les grandes usines génératrices), 1925, édité par Julius Springer, Berlin.

abscisses le point qui a pour abscisse le courant i_0 d'excitation à vide et dirigée à gauche de l'axe des ordonnées ; le point E_{cc0} est à l'intersection de cette droite et de la caractéristique à vide. L'angle α_0 que forme cette droite avec l'axe des abscisses est défini par la formule

$$\text{tg}\ \alpha_0 = \frac{E_s}{I_n} = \frac{E_{cc0}}{I_{cc0}} = x, \qquad (2)$$

où E_s est la chute de tension correspondant au flux de dispersion et I_n, le courant normal ; le quotient x est la réactance réelle de dispersion de l'alternateur : remarquons que la résistance est négligeable.

Pour justifier le choix du point E_{cc0}, il suffit de se reporter à la figure 1 sur laquelle est représenté le triangle de Potier d'où l'on déduit E_s et de remarquer que la droite qui permet de trouver le point E_{cc0} est bien parallèle à l'hypoténuse de ce triangle.

Le courant de court-circuit défini par la formule (1) pour une réactance x_n du circuit extérieur est alors représentée

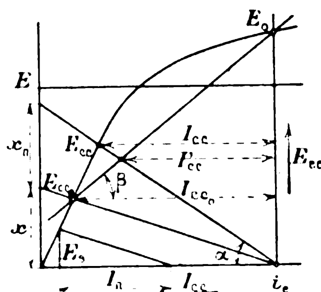


Fig. 1. — Diagramme de Rüdenberg pour la détermination du courant de court-circuit d'un alternateur en tenant compte de sa saturation.

par la longueur indiquée I'_{cc} sur la figure, comptée sur l'axe des abscisses à partir du nouvel axe des ordonnées jusqu'au point d'intersection de la droite qui relie E_{cc0} à E_0 et de celle construite à partir de la même origine et formant avec l'axe des abscisses un angle α tel que

$$\text{tg}\ \alpha = x + x_n. \qquad (3)$$

II. Correction a apporter au résultat du calcul. — Si l'on se reporte à la figure 1, on remarque l'importance de l'écart entre le courant calculé I'_{cc} défini par la formule (1) et le courant réel I_{cc}, qui dépend de la réactance x donnée par la formule (2). Le courant I_{cc} a pour expression

$$I_{cc} = \frac{E_{cc}}{x + x_n}$$

où E_{cc} est la force électromotrice réelle de la machine lorsque se produit le court-circuit.

Pour corriger le résultat de la formule (1), l'auteur propose la méthode suivante : connaissant x d'après la formule (2), on déduit de cette même formule E_{cc0} pour le courant I_{cc0} de court-circuit franc ($x_n = 0$). Il suffit alors de déterminer sur la caractéristique à vide le courant d'excitation qui donne E_{cc0} ; la différence entre i_e et ce courant correspond, en ampères, dans le circuit inducteur, à I_{cc0} en ampères, dans l'induit, ce qui permet d'établir le rapport des courants de l'induit et de l'inducteur. L'échelle des abscisses en ampères dans l'induit étant ainsi déterminée, il est facile, par la construction définie dans le paragraphe précédent, de déterminer graphiquement le courant I_{cc} de court-circuit pour une valeur x_n donnée de la réactance du circuit extérieur.

Comme le montre l'auteur, on peut déterminer graphiquement la valeur approximative d'un facteur de correction qui permet d'éviter une construction à l'aide de la caractéristique dans chaque cas envisagé.

III. La résistance n'est pas négligeable. — Dans ce cas, il importe de tenir compte de ce que seule la composante réactive du courant exerce une action démagnétisante sur la machine ; soit donc I'_{cc1} la valeur de cette composante ; son expression en fonction de I'_{cc} est

$$I'_{cc1} = I'_{cc} \sin \varphi,$$

où l'angle φ est donné par

$$\text{tg}\ \varphi = \frac{x + x_n}{R}.$$

D'autre part, l'angle α que définit la formule (3) devient

$$\alpha = \text{arc tg}\left(x + x_n + \frac{R}{\text{tg}\ \varphi}\right) = \text{arc tg}\left(x + x_n + \frac{R^2}{x + x_n}\right).$$

Or, de la figure 1 on déduit facilement les relations suivantes, sans tenir compte de la résistance

$$E_{cc} = I'_{cc}\ \text{tg}\ \alpha \quad \text{et} \quad E_{cc} = E_0 - I'_{cc}(x' - x),$$

d'où, en éliminant E_{cc}, en tenant compte de la définition de tg α

$$I'_{cc} = \frac{E_0}{x' + x_n}.$$

Si l'on applique cette relation à la composante réactive du courant, lorsque la résistance n'est plus négligeable, on a

$$I'_{cc1} = \frac{E_0}{x' + x_n + \dfrac{R^2}{x + x_n}}.$$

Connaissant I'_{cc1}, on déterminera aisément le courant I'_{cc}.

IV. Cas de courts-circuits sur deux phases et sur une seule phase. — Il n'y a, dans ces deux cas, aucune modification de principe à apporter à la méthode qui vient d'être développée pour le cas d'un court-circuit sur les trois phases. Seule la valeur de la réactance x n'est plus la même, la réaction d'induit diminuant avec le nombre de phases mises en jeu.

Les rapports de ces réactances x_3, pour trois phases en court-circuit, x_2 pour deux phases et x_1 pour une phase sont les suivants

$$x_3 : x_2 : x_1 = 1 : \frac{2}{\sqrt{3}} : \left(\frac{1}{2} \div \frac{2}{3}\right).$$

Connaissant x, ou x_3, il est facile de faire les constructions indiquées dans les lignes qui précèdent en partant des nouvelles valeurs de x, soit x_2 ou x_1, calculées d'après les rapports donnés ci-dessus. Donnons encore, pour simplifier la construction, les rapports de tg α, rapports qui sont

$$\text{tg}\ \alpha_3 : \text{tg}\ \alpha_2 : \text{tg}\ \alpha_1 = 1 : 2 : (2 \div 3).$$

A. C.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Société Electro-Câble.

Assemblée générale ordinaire du 31 octobre 1926.

Au cours de l'exercice 1925-1926, cette société au capital de 30 millions de francs et dont le siège est à Paris, 2, rue de Penthièvre, a poursuivi avec activité la réalisation du programme qui a été exposé au cours des précédents rapports [1]. Il en est résulté un accroissement notable de la puissance industrielle, commerciale et financière de la société.

A Paris, les usines de la rue des Bois et de la rue de Crimée ont continué à fournir leur maximum d'efforts et ont donné toute satisfaction.

Aux usines d'Argenteuil, il a été réalisée la construction et l'installation d'un nouveau laminoir permettant d'arriver, avec une seule équipe d'ouvriers, à la même production qui nécessitait deux équipes avec l'ancien laminoir.

La câblerie a été sensiblement augmentée, permettant de doubler, au besoin, la production avec une seule équipe d'ouvriers.

L'usine des câbles armés, terminée au début de l'année sociale, a été mise complètement en ordre de marche en janvier 1926.

A Amfreville-la-Mi-Voie, des bâtiments nouveaux ont été édifiés, le matériel a été renforcé, la production de régénéré a été intensifiée, les ateliers de fabrication de tapis de caoutchouc ont reçu le matériel nécessaire au développement sans cesse grandissant de cette branche des fabrications.

En même temps, la production des fils isolés, notamment des fils « H. D. » a été augmentée.

Pour obvier à l'impossibilité matérielle d'étendre les usines d'Argenteuil et de Paris, c'est à Amfreville-la-Mi-Voie que s'effectueront les futurs agrandissements de la société. Dans ce but, elle s'est rendue acquéreur d'importants terrains mitoyens, en bordure de la Seine, et a ainsi doublé l'espace dont elle disposait pour des développements ultérieurs.

L'organisation commerciale a également été modifiée et il a été créé un nouveau dépôt et quatre nouveaux sous-dépôts en France.

Un dépôt central a été constitué à Alger, un sous-dépôt à Tunis et deux sous-dépôts au Maroc, dépendant de l'agence de Casablanca.

Le nombre des correspondants à l'étranger s'est également sensiblement accru.

La collaboration étroite entre les services commerciaux et techniques a donné à la société un essor qu'elle n'avait jamais atteint jusqu'ici. Notamment en fils et câbles isolés, elle a conquis une des premières places parmi les fabricants de cette catégorie et la production atteint actuellement 8 millions de mètres par mois.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 26 décembre 1925, t. XVIII, p. 1078.

La fabrication de tapis de caoutchouc a rencontré auprès du public le plus grand succès et cette année les commandes ont crû dans une sensible proportion et il y a lieu d'enregistrer entre autres, une commande se chiffrant par plusieurs milliers de mètres carrés pour le nouveau paquebot de grand luxe « Ile de France », de la Compagnie générale transatlantique; de nombreuses sociétés de navigation italienne, américaine et allemande, ont aussi passé des commandes importantes.

Au bilan, après différents amortissements pour une somme de 3 698 431,65 fr, comportant notamment l'amortissement, pour 510 000 fr des frais d'augmentation de capital, le bénéfice restant disponible s'élève à 8 923 421,24 fr, qui se répartit comme il suit :

Réserve légale, 446 171,05 fr ; paiement des intérêts statutaires de 7 pour 100 aux actions privilégiées, 420 000 fr; paiement des intérêts statutaires de 6 pour 100 aux actions ordinaires, 840 000 fr; soit au total 1 706 171,05 fr.

Sur le surplus, soit 7 217 250,19 fr, 10 pour 100 sont attribués statutairement au conseil d'administration, soit 721 725 fr et une somme de 5 695 525,19 fr est affectée au poste réserves et provisions diverses.

Le solde, soit 800 000 fr, est, conformément aux statuts, réparti entre toutes les actions, de quelque nature qu'elles soient.

Le dividende des actions privilégiées est donc porté à 11 pour 100, soit 55 fr par titre;

Le dividende des actions ordinaires, à 10 pour 100, soit 50 fr par titre.

Ce dividende sera payable, comme les années précédentes, à partir du 10 janvier 1927, sous déduction des impôts, contre remise du coupon n° 12 pour les actions ordinaires, et du coupon n° 4 pour les actions privilégiées.

Ces répartitions faites, l'ensemble des provisions, réserves et amortissements, s'élèvera à 16 375 175,73 fr.

Bilan au 30 juin 1926.

Actif.

	fr
Frais de constitution et de premier établissement	1 »
Prime d'émission des obligations	1 »
Immeubles	18 694 138,45
Matériel, outillage et installations	27 671 279,61
Mobilier	423 996,95
Matières premières et approvisionnements divers	63 073 384,2
Produits finis et en cours de fabrication	59 645 897,'
Comptes débiteurs :	
Clients et débiteurs divers	38 159 62'
Disponibilités :	
Espèces en caisse et dans les banques	10 875 1
	218 543

Passif.

	fr
Capital	30 000 000 »
Obligations	24 000 000 »
Réserves et provisions diverses	10 233 479,49
Effets à payer	61 300 264,50
Créditeurs divers	84 086 325,21
Profits et pertes	8 923 421,24
	218 543 490,44

Société d'Electro-Métallurgie de Dives.

Assemblée générale ordinaire du 20 octobre 1926.

D'après le rapport de cette société au capital de 45 millions de francs et dont le siège est à Paris, 11 bis, rue Roquépine, les résultats de l'exercice clos le 30 juin 1926 sont sensiblement supérieurs à ceux de l'exercice précédent [1].

L'exercice 1925-1926 est caractérisé par l'élévation constante des cours des devises appréciées et des métaux que la société transforme dans ses usines.

En même temps que les cours des métaux, tous les autres éléments des prix de revient : traitements et salaires, combustibles, fournitures diverses, frais de transports, impôts et taxes fiscales de toutes sortes, ont subi des hausses importantes.

Dans cette période de constante instabilité, les services commerciaux et financiers, appliquant toute leur attention à la surveillance des opérations, ont réussi à faire progresser sensiblement les affaires de la société.

Aux usines, un vaste programme d'extension est en cours d'études et d'exécution, en vue d'augmenter le rendement des ateliers, la capacité de logement des cités ouvrières et, de maintenir l'équipement des usines à la hauteur des plus récents perfectionnements.

Au bilan, il y a lieu de signaler :

A l'actif, l'augmentation de 5 millions de francs du chapitre immobilisations, qui a sa contre-partie au passif, dans l'augmentation de même importance du capital-actions et qui résulte de l'acquisition de l'usine du Palais.

Le chapitre valeurs à réaliser présente, par rapport à l'an dernier une augmentation de 56 millions de francs, due principalement à la hausse des cours des métaux.

Les valeurs disponibles sont en augmentation de plus de 10 millions de francs.

Au passif, les réserves atteignent près de 100 millions de francs par suite de l'augmentation de 3 millions de francs de la réserve d'amortissement général du compte de premier établissement, et de l'augmentation de plus de 30 millions de francs de la réserve de fluctuation des métaux.

Au chapitre des engagements, l'accroissement de 25 millions de francs résulte de l'augmentation du volume des affaires.

Le compte de profits et pertes présente, cette année, un solde créditeur de 15 176 893,33 fr en augmentation de plus de 6 millions de francs sur le solde créditeur de l'exercice précédent.

En y ajoutant le report à nouveau de l'an dernier, s'élevant à 4 266 767,49 fr, on obtient un total disponible de 19 443 660,82 fr, qui se répartit de la manière suivante :

Réserve légale correspondant au dixième du nouveau capital de 5 millions de francs, 500 000 fr; dividende de 23 pour 100, soit 10 350 000 fr; tantièmes statutaires, 1 242 689,33 fr.

L'ensemble de ces affectations, soit 12 092 689,33 fr, laisse un solde créditeur de 7 350 971,49 fr qui est reporté à nouveau.

Le dividende est donc de 115 fr brut, mis en paiement, sous déduction des impôts établis par les lois de finances, depuis le 8 novembre 1926, à raison de 101,20 fr par action nominative et 87,62 fr par action au porteur.

Bilan au 30 juin 1926.

Actif.

	fr
Premier établissement	23 695 843,73
Marchandises aux usines, dans les dépôts et chez divers	138 235 822,11
Débiteurs divers	27 245 837,41
Comptes courants des filiales	16 673 506,56
Cautionnements	4 416 582,55
Impôts à récupérer	1 573 496,14
Métaux bruts	1 100 539,11
Caisses, effets à recevoir, fonds d'État, banquiers	29 784 112,18
Titres et participations	4 757 734,97
	247 483 474,76

Passif.

	fr
Actions	45 000 000 »
Obligations hypothécaires à 4 pour 100 restant en circulation (3 485)	1 742 500 »
Obligations à 6 pour 100 restant en circulation (47 009)	23 504 500 »
Réserve légale	4 500 000 »
Réserve d'amortissement général du compte de premier établissement	21 258 000 »
Réserve extraordinaire	14 594 392,80
Réserve de fluctuation des métaux	59 917 778,83
Provision pour travaux neufs	2 000 000 »
Effets à payer, fournisseurs et créditeurs divers	56 204 681,86
Coupons échus	170 297,76
Obligations amorties	274 930,88
Intérêts des obligations à 4 pour 100	26 746,14
Intérêts des obligations à 6 pour 100	588 675 »
Dividende : exercice 1925-1926	10 350 000 »
Solde reporté à nouveau	7 350 971,49
	247 483 474,76

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 5 décembre 1925, t. XVIII, p. 960.

SECTION DE LÉGISLATION

A propos du décret du 27 septembre 1926 réglementant l'application de la loi du 27 février 1925 sur les permissions de voirie relatives aux conducteurs d'électricité

Le règlement annoncé par l'article 17 de la loi du 27 février 1925 sur les permissions de voirie a paru dans le « Journal officiel » du 8 octobre 1926 (*). Il était attendu depuis si longtemps qu'un grand nombre de lecteurs avaient perdu de vue la loi elle-même qui est complétée et, dans une certaine mesure, expliquée par le nouveau texte. Le présent article a pour but de remémorer la loi, pour faire comprendre ensuite la portée du nouveau décret.

I. Rappel des prescriptions de la loi du 27 février 1925. Sa division en quatre titres. — La loi du 27 février 1925 [1], dernière étape d'un projet qui, au début, paraissait destiné à supprimer les permissions de voirie, les a codifiées, en maintenant le régime, soit pour celles qui existent, soit pour l'avenir : mais, on peut dire d'une manière générale qu'il en a profondément modifié la nature qui était celle d'un simple acte de police ou d'une modeste autorisation d'occupation du domaine public, et qu'il leur a donné une apparence toute différente, en permettant d'y insérer des conditions de tarif et de durée, auxquelles le titulaire devra se conformer.

1. Titre premier. — Le titre premier de la loi est tout entier consacré aux permissions de voirie qui seront données dès le lendemain de sa promulgation. Il interdit ce régime pour toute distribution devant fournir directement ou indirectement au public une puissance totale supérieure à 100 kw ; et, d'une manière générale, il limite à trente années la durée maximum de toute permission (art. 3).

(*) Décret du 27 septembre 1926 portant règlement d'administration publique pour l'application de la loi du 27 février 1925 modifiant et complétant la loi du 15 juin 1906 sur la distribution d'énergie. *Revue générale de l'Électricité*, 23 octobre 1926, t. XX, p. 605-607.

(1) Loi du 27 février 1925 ayant pour objet de modifier et de compléter la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie. *Revue générale de l'Électricité*, 14 mars 1925, t. XVII, p. 430-432.

Rappelons que le texte de la loi du 15 juin 1906 a été reproduit dans cette revue en tenant compte des compléments et modifications qui lui ont été apportées ultérieurement dans l'article de M. Paul Bougault intitulé « Loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie avec les modifications contenues dans les lois subséquentes » paru dans le numéro du 22 août 1925, t. XVIII, p. 321-328. Un tirage à part de cet article est en vente dans nos bureaux au prix de 2 fr, plus 20 pour 100 de majoration.

L'autorité compétente reçoit le droit, sans être contrainte à en faire usage, d'imposer au permissionnaire l'obligation de fournir l'énergie sur tout le parcours de la distribution moyennant des tarifs, dont le maximum est établi par comparaison avec ceux des distributions voisines (art. 4). Enfin, à partir de la vingtième année, les distributions autorisées peuvent être rachetées dans les conditions analogues au rachat des concessions (art. 8).

2. Titre deuxième. — Le titre deuxième (beaucoup plus important puisqu'il s'agit d'adapter un régime existant à un régime nouveau) transporte dans le domaine des autorisations actuelles la plus grande partie des prescriptions établies pour les autorisations futures. Toutes les distributions basées sur des permissions que la loi nouvelle trouve existantes, à son apparition, sont maintenues, pendant trente ans, et en tout cas jusqu'au 15 juin 1936 [1], ce qui signifie que si une permission arrive à expiration de sa durée trentenaire après le 27 février 1925, elle sera automatiquement prorogée jusqu'au 15 juin 1936. C'est sur ces permis-

(1) La loi dit, en effet, dans son article 9 : « les lignes ou distributions, établies en vertu de permissions antérieures à la promulgation de la présente loi, demeurent soumises au régime qui leur était antérieurement appliqué, jusqu'à l'expiration d'une durée de trente ans, comptée de la date de la première des permissions en vertu desquelles elles ont été établies, et en tout cas jusqu'au 15 juin 1936 ». Si ces mots *en tout cas* ne sont point par eux-mêmes très clairs, ils sont complètement expliqués par le dernier rapport de M. Charlot, député, déposé sous le n° 326 le 14 juillet 1924 à la Chambre, après les modifications apportées par le Sénat : il est dit, dans ce rapport, textuellement : « quant aux distributions existant en vertu de permissions de voirie antérieures, leur effet cessera le 15 juin 1936, pour celles qui, à cette date, auront plus de 30 ans d'existence ; les autres viendront à échéance à l'expiration d'une durée de 30 années, comptée du jour où aura été accordée la première autorisation ».

sions existantes qu'il s'agit, si l'Administration le requiert, de greffer un tarif (art. 9). De leur nature, les permissions sont renouvelables (art. 11), mais elles peuvent cependant ne pas être renouvelées ; et, si elles le sont, soit tacitement, soit expressément, il faut régler les conditions de ce renouvellement ; si elles ne le sont pas, le permissionnaire a le droit de demander le rachat, moyennant un prix fixé d'après les règles posées à l'article 12.

3. Titre troisième. — Le titre troisième qui ne contient qu'un article, l'article 16, est *très spécial* : il n'a été greffé sur la loi que pour ne pas manquer une occasion favorable ; il n'est même pas relatif au régime de l'autorisation, mais à celui de la concession des distributions d'énergie, et a trait aux modifications des cahiers des charges qui sont antérieurs à la loi. Ce titre troisième de la loi n'a pas été complété (il n'avait pas à l'être) par le décret dont nous analysons les diverses dispositions et il fera de notre part très prochainement l'objet d'un commentaire distinct.

4. Titre quatrième. — Quant au titre quatrième, il annonce le décret dont nous allons nous occuper. Le législateur a en effet envisagé que l'insertion d'un tarif dans une permission existante ne se ferait pas sans difficulté. Il veut qu'une commission soit instituée et que son rôle soit réglementé par un décret. De plus, quand le tarif sera établi et accepté, il s'agira de l'appliquer ; dans quel délai ? C'est au décret que la loi confie la mission de le fixer.

Accepté et appliqué, le tarif, dans l'avenir, pourra être revisé : c'est encore le décret qui déterminera les conditions de la revision, comme toutes les mesures nécessaires à l'application de la loi.

5. Rappel de l'article 17. — Aujourd'hui, nous avons devant nous le décret annoncé. Avant de nous demander si les rédacteurs ont respecté le programme qui leur était donné par la loi, il est bon de relire l'article qui le contient :

« Art. 17. — Un règlement d'administration publique déterminera :

» *a*) Les conditions dans lesquelles, en cas de désaccord avec le permissionnaire, les tarifs des distributions visées à l'article 9 seront fixés par une commission de composition analogue à celle des commissions instituées pour procéder à la revision des tarifs, en conformité de l'article 11 des cahiers des charges types des concessions de distribution d'énergie électrique, approuvés par le décret du 28 juin 1921 ;

» *b*) Le délai d'application des tarifs maxima fixés pour la même distribution ;

» *c*) Les conditions dans lesquelles s'effectuera la revision des tarifs des distributions prévues à l'article 4, lesdites conditions devant être analogues à celles fixées par l'article 11 des cahiers des charges types ;

» *d*) Et, en général, toutes les mesures nécessaires à l'application de la présente loi. »

II. Etude du décret du 27 septembre 1926. — Après ce court résumé de la loi, nous pouvons aborder l'étude du décret : deux chapitres, on le comprend aisément d'après ce qui vient d'être dit, sont suffisants pour statuer : le premier, sur le régime nouveau à établir, et le second, sur le régime actuel à modifier. Un troisième s'applique à divers sujets moins importants, groupés sous le nom de « dispositions diverses ». Nous estimons que sa lecture n'a pas besoin de commentaire.

A. **Chapitre premier du décret. Régime nouveau à établir.** — Quelques observations résument tout ce chapitre :

1. Tout d'abord, puisqu'il ne s'agit plus d'obtenir une modeste permission de voirie, constituant simplement une mesure de police, la forme de la demande, telle qu'elle était prescrite par l'article 4 du règlement du 3 avril 1908 (1), doit être modifiée ; le mémoire descriptif, au lieu de se borner à une simple indication de la destination et de l'importance de la distribution et de l'emplacement ainsi que de la nature des ouvrages projetés, indiquera en plus :

1° La durée pour laquelle la permission est demandée ;

2° La puissance totale à distribuer ;

3° Les conditions dans lesquelles, s'il y a lieu, le permissionnaire fournira l'énergie sur le parcours de la distribution.

L'avant-projet accompagnant la demande comprend un projet de tarif maximum, pour la vente de l'énergie électrique.

2. Si le tarif maximum est inséré dans la permission — ce qui n'est pas obligatoire — certains événements paraissent en imposer la revision : nous les connaissons déjà, puisque le cahier des charges des concessions (article 11 du cahier approuvé par le décret du 28 juin 1921 (2)) les énumère : c'est notamment, à proximité du réseau, le passage d'une ligne véhiculant un courant que le permissionnaire pourra acheter, s'il peut l'avoir, à un prix amélioré par rapport à celui du prix de revient de la production ; la mise à la disposition du permissionnaire d'un courant que la commune a le droit d'utiliser, en raison d'une concession hydraulique donnée sur son territoire (art. 10, paragraphe 6 de la loi du 16 octobre 1919), etc. Si cette revision ne peut se faire à l'amiable, elle est fixée par trois arbitres.

3. Quand le tarif revisé d'un commun accord, ou établi par les arbitres, comporte un terme correctif (index économique) il est procédé, sur la demande du distributeur ou de l'autorité, à la revision dans un délai de trois ans, ou dix ans suivant le cas.

(1) P. Bougault. *Manuel des autorisations de voirie*, p. 307.

(2) Décret du 28 juin 1921, portant modification des cahiers des charges types des concessions de distribution d'énergie électrique. *Revue générale de l'Electricité*, 27 août 1921, t. X, p. 269.

4. Quand la permission de voirie impose la fourniture de l'énergie sur le parcours de la distribution, le permissionnaire est tenu de fournir, mais seulement au consommateur qui demandera un abonnement d'un an, au moins, et avec une recette brute annuelle qui sera fixée par la permission elle-même.

5. Le rachat prévu par la loi est réglementé par le décret dans des termes qui reproduisent presque intégralement ceux de l'article 23 du cahier type de la concession.

B. Chapitre deuxième du décret. Adaptation du régime actuel au régime nouveau. — Nous voulons parler de la transformation de la permission de voirie qui, jusqu'à présent, n'a pas contenu de tarif, en une autorisation qui est munie de certaines conditions commerciales.

Ce chapitre est certainement le plus important et il n'est pas le plus facile à saisir : il se divise en trois parties relatives à la fixation des tarifs maxima, à l'obligation pour le permissionnaire de fournir l'énergie dans un délai donné, au rachat des installations existantes.

1. Fixation des tarifs maxima. — La fixation des tarifs maxima s'opère de la façon suivante :

Dans un délai de trois mois à compter du décret, c'est-à-dire le 8 janvier 1927, au plus tard, le permissionnaire actuel est tenu de soumettre soit au préfet, soit au maire intéressé, un projet de tarif maximum, pour la vente de l'énergie. L'initiative de la tarification est donc prise par le permissionnaire, et non par l'Administration ; il semble que la remise du projet ne doit être faite au *maire* que dans le cas où la distribution par permission est cantonnée dans une *seule* commune, et que le *préfet* doive la recevoir dans tous les autres cas.

Le dépôt d'un projet n'est pas synonyme de son acceptation et il faut envisager — le décret n'y a d'ailleurs pas manqué — deux hypothèses : ou l'accord se fait, ou il échoue. Les parties intéressées ont un délai de trois mois pour se mettre d'accord : passé ce délai, l'accord est considéré comme non intervenu, et le tarif doit être imposé par une commission, sorte de tribunal arbitral qui juge souverainement, composée de trois membres, l'un nommé par le distributeur, l'autre par l'autorité qui a reçu le projet, et le troisième par les deux autres ou par le président du Comité d'Electricité.

Cette commission a deux mois à dater de sa constitution pour statuer.

Et le distributeur doit mettre en vigueur les tarifs établis dès le premier jour du mois qui suit, soit l'accord, soit la décision de la commission.

2. Obligation de fournir le courant. — L'obligation de fournir le courant résulte d'une injonction donnée au distributeur de le livrer dans les limites de la puissance disponible, à toute personne située sur le parcours de la ligne, à la condition qu'elle prenne un abonnement au moins d'un an, et qu'elle assure au distributeur par kilowatt une recette brute dont le montant est fixé dans les mêmes conditions que le tarif. Cette disposition ressemble d'une façon frappante à l'article 13 du cahier des charges type, article qui, dans les concessions municipales d'énergie, oblige le distributeur à donner le courant sur le parcours du réseau ; par contre, on ne trouve pas dans le décret une seule disposition rappelant l'article 14 qui, dans le cahier municipal, est relatif à l'extension du réseau initial. Le permissionnaire gardera son réseau, l'exploitera aux conditions nouvelles, mais ne sera jamais tenu de l'étendre, ce qui se comprend facilement. Est-il besoin de souligner que cette distribution obligatoire ne se fera jamais que dans la limite de la puissance disponible ? C'est l'évidence même. Il est, en effet, connu que beaucoup de réseaux établis par permissions de voirie ont eu pour origine le désir d'un industriel d'utiliser une force dont il ne se sert point pour ses fabrications, et il ne saurait être question pour lui de la nécessité d'augmenter la puissance de ses groupes, ou d'acquérir du courant produit par d'autres. De plus, si un distributeur donne aux clients actuels toute la puissance dont il dispose, il ne saurait être contraint de desservir un abonné nouveau, en abandonnant au besoin les anciens.

3. Rachat des installations existantes. — Le rachat des installations existantes, tel qu'il est traité par le décret, constitue la partie qui serait la plus difficile à saisir, si on ne se rappelait certaines dispositions de la loi du 27 février 1925 ; il est évident que sur les points où la loi est complète et se suffit à elle même, le décret doit rester muet ; aussi les réflexions suivantes s'imposent :

1° Le décret ne s'occupe pas du rachat de toutes les installations établies antérieures à la loi du 27 février 1925, par permission de voirie. Il n'envisage que le rachat de ces distributions qui *fournissent* directement ou indirectement au *public* une puissance *dépassant* 100 kw.

Cependant, toute installation même faisant une distribution beaucoup plus faible, peut être rachetée, si le permissionnaire l'exige, dans un cas qui est prévu par l'article 12 de la loi. Ce cas est celui où les permissions actuellement existantes ne seraient pas renouvelées. « Si la permission n'est pas renouvelée, dit l'article 12, le permissionnaire a le droit d'exiger, suivant le cas, par l'Etat ou par la commune, le rachat des installations du réseau de distribution, moyennant une indemnité que fixera en cas de contestation la juridiction civile. » Pour le cas ainsi prévu, la loi abandonne à la juridiction civile le droit de fixer le montant du prix d'achat, et même dans le second alinéa de l'article 12, elle déclare que le prix sera de la moitié de la valeur vénale du réseau au moment où le renouvellement sera refusé, si la permission n'a jamais été renouvelée, d'un tiers si elle a fait l'objet d'un renouvellement, d'un cinquième si elle a fait l'objet de plus d'un renouvellement de trente années.

2° Le décret envisage donc seulement le rachat des installations qui, faisant l'objet de l'article 13 de la loi, sont classées dans une catégorie très spéciale. Il s'agit des installations établies par des permissions de voirie antérieures à la loi, et qui fournissent directement ou indirectement au public une puissance dépassant 100 kw. Elles sont en quelque sorte figées dans leur état actuel, puisque aucune modification ne peut leur être apportée, et aucun branchement nouveau ne pourra être établi sans une autorisation spéciale. Cette situation, par elle-même, n'est pas favorable au distributeur et les travaux préparatoires de la loi (1) indiquent que les rédacteurs ont voulu qu'il en fût ainsi pour hâter le moment où les industriels (intéressants pour l'Etat, comme tous ceux qui ont une exploitation d'une importance moyenne) exprimeraient le désir de passer sous le régime de la concession. Pour préciser encore et empêcher que les industriels espèrent conserver éternellement cette exploitation même ralentie et un peu paralysée, l'article 14 fixe son extrême limite à 20 ans, à compter de la nouvelle loi : « à partir de la vingtième année qui suivra la date de la promulgation de la présente loi (c'est-à-dire pratiquement le 27 février 1945) les distributions visées à l'article 13 pourront être rachetées ».

3° Enfin, dans un cas, le rachat des installations fournissant directement ou indirectement au public plus de 100 kw peut avoir lieu à toute époque ; la loi le rappelle en termes très sobres, en disant que c'est l'hypothèse prévue à la loi du 19 juillet 1922 (2) ; elle suppose donc connue de tous cette loi qui a eu pour but de rendre possible la création d'un organisme collectif, destiné à joindre entre elles les usines de production et les sous-stations par une ligne de transmission à haute tension : si certains producteurs d'énergie refusaient à l'Etat un concours que celui-ci jugerait indispensable, il pourrait se substituer à eux, par rachat de leurs installations, si l'acte qui les autorise prévoit cette éventualité, ou par voie d'expropriation, dans le cas contraire, après déclaration d'utilité publique. Le législateur de 1925, statuant souverainement comme tout législateur peut le faire, ne pouvait laisser passer l'occasion de dire « rachetable » toute installation de plus de 100 kw, établie par permission de voirie, car ladite installation n'aurait pu être acquise que par le moyen beaucoup plus compliqué de l'expropriation précédée de la déclaration.

Telle est l'origine du second alinéa de l'article 14 de la loi : « le rachat pourra avoir lieu à toute époque, s'il est opéré en application de la loi du 19 juillet 1922 ».

4° Le décret qui, d'une manière générale, doit indiquer tout ce qui est relatif à l'application de la loi, a établi deux méthodes qui toutes les deux sont inspirées par l'article 23 du cahier des charges des concessions municipales, avec quelques variantes :

a) Hypothèse *générale* applicable au rachat à partir de la vingtième année de la promulgation. Le premier élément du prix est une annuité à fournir, égale au produit net moyen des sept années d'exploitation précédentes, déduction faite des deux plus mauvaises ; cette annuité sera payée jusqu'à la date de l'expiration normale de la permission ; le second élément est une somme qui, capitalisée depuis la date du rachat, à un taux moyen défini d'après celui des avances de la Banque de France augmenté de deux points, donnera, à la date de l'expiration de la permission, la moitié, le tiers ou le cinquième de la valeur vénale des installations, telle qu'elle est fixée au moment du rachat, selon que la permission n'a pas été renouvelée, ou a été renouvelée une fois pour trente ans, ou renouvelée plus d'une fois pour trente ans.

b) Hypothèse *spéciale* au rachat en raison de la loi du 19 juillet 1922. Dans ce cas, au lieu d'une annuité à recevoir avec une somme représentant la valeur vénale du réseau au moment du rachat, le distributeur racheté peut demander que l'indemnité soit égale aux dépenses de premier établissement, supportées par lui, y compris, s'il y a lieu, les frais de constitution de la société ; il doit, en plus, lui être tenu compte des insuffisances qui, dans les recettes des sept premières années de la durée de la permission, n'auraient pas permis de couvrir les frais d'exploitation, l'intérêt et l'amortissement des emprunts contractés pour l'établissement de la distribution et l'intérêt des sommes fournies par le permissionnaire au moyen de ses propres ressources de son capital actions.

Paul Bougault,
Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

(1) Voir notamment le premier rapport de M. Charlot à la Chambre. *Documents parlementaires (Chambre des Députés)*, n° 4772 annexé à la séance du 8 juillet 1922, p. 34 : « Le régime normal légal des distributions au-dessus de 150 kw est la concession. C'est pourquoi il faut hâter le moment où les anciennes permissions de cette importance seront replacées dans le cadre général de la loi. C'est pourquoi le projet prévoit que les distributions anciennes pourront être rachetées à partir d'un délai de 20 ans, dans des conditions à fixer par un règlement d'administration publique. Ces conditions seront analogues à celles relatives au rachat des concessions. » On sait que le chiffre initial auquel la commission s'était arrêtée était de 150 kw, puissance qui lui semblait marquer la limite normale entre la concession et la permission ; la Commission des Mines et Forces motrices tenait à ce chiffre qui correspondait à celui que la loi du 16 octobre 1919 a admis comme régime de liberté pour les chutes d'eau, alors même que le courant produit est destiné à un service public d'éclairage dans une commune. Les services du Ministère insistaient pour l'adoption du chiffre de 75 kw correspondant à une distribution dans une commune de 3 000 habitants. On a adopté un chiffre moyen (ibidem, page 34).

(2) Loi du 19 juillet 1922, autorisant la création de réseaux de transmission d'énergie électrique à haute tension et modifiant la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie. *Revue générale de l'Electricité*, 16 septembre 1922, t. XII, p. 414-415.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916  LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

10e ANNÉE. TOME XX. — N° 22. 27 NOVEMBRE 1926.

Conférence mondiale de l'Energie : Rapports présentés à la Session spéciale de Bâle. — Dans l'article qui a été publié dans le numéro du 9 octobre 1926 sur les travaux de la Session de Bâle de la Conférence mondiale de l'Energie, il était indiqué que le prix du compte rendu officiel de cette session avait été fixé provisoirement à 200 francs suisses.

Nous sommes informés que le prix de ce compte rendu, qui occupera deux volumes contenant plus de 2 000 pages, a été fixé définitivement à 125 francs suisses.

Bibliographie : Les économies de combustibles inférieurs et de remplacement, par Pierre APPELL, secrétaire général de l'Office central de Chauffe (1). — Cet ouvrage fait suite à l'étude du même auteur intitulée « Conduite rationnelle de foyers » où l'auteur a exposé les économies de combustibles qui peuvent être réalisées en utilisant le combustible industriel, la houille, d'une manière aussi rationnelle que possible (2).

Mais économiser la houille ne suffit pas; l'auteur, convaincu que les mines de charbon seront épuisées dans un avenir assez proche, montre qu'il faut se préoccuper sérieusement de remplacer cette houille sinon d'une façon générale, du moins dans un certain nombre de cas.

(1) Un volume, format 20 cm × 14 cm, de 190 pages, avec 45 figures dans le texte, édité par la librairie Gauthier-Villars et Cie, 55, quai des Grands-Augustins, à Paris (6e). Prix : broché, 24 fr.

(2) *Revue générale de l'Electricité*, 27 octobre 1923, t. XIV, p. 642.

Le but du présent volume est, en effet, de montrer qu'on peut fort bien utiliser les charbons inférieurs, le bois, la tourbe, les lignites et un grand nombre de déchets tels que les gadoues, les tannées, les bagasses de canne à sucre, etc. A l'heure actuelle, tous ces combustibles sont en général dédaignés, le nombre d'usines qui les utilise est très faible; cependant ils sont très souvent beaucoup plus avantageux qu'on ne se l'imagine, à condition, bien entendu, d'établir les foyers en conséquence. L'emploi des gadoues, en particulier, est à recommander dans les grandes villes car la quantité de charbon qui peut être économisée de ce fait n'est pas du tout négligeable. C'est ainsi que dans une ville de 100 000 habitants on peut obtenir de cette manière, journellement, une production de vapeur équivalente à celle que produirait la combustion de sept à huit tonnes de charbon, soit 2 500 t annuellement.

On trouvera dans cet ouvrage, pour chacun des combustibles de remplacement, quelques aperçus sur les possibilités de l'utilisation, les modifications qu'il faut apporter aux foyers des chaudières ou gazogènes en vue de cette utilisation, les avantages de l'emploi du combustible considéré dans quelques cas particuliers et, enfin, les ouvrages qui ont été publiés sur la question. La bibliographie que l'auteur a pu réunir à la fin de son livre est, en effet, assez complète et l'auteur l'a présentée en groupes correspondant aux différents chapitres de son travail. Il sera donc facile à tout industriel s'intéressant à un combustible déterminé d'acquérir par lecture du livre de M. Appell les connais-

sances essentielles sur ce combustible et de compléter ensuite sa documentation en se reportant aux ouvrages cités par l'auteur. — Y. G.

Bibliographie : Troisième Congrès de la Houille blanche. Grenoble 1925 (1). — La « Revue générale de l'Électricité » a publié l'an dernier le résumé des principaux rapports qui ont été présentés au Congrès de la Houille blanche tenu à Grenoble en 1925 (2). Le compte rendu complet de ce Congrès vient d'être publié en deux forts volumes dans lesquels ont été consignés non seulement les rapports et les discussions techniques qui ont eu lieu, mais encore les nombreux discours prononcés à l'occasion du congrès et le compte rendu des fêtes, promenades et visites d'usines auxquelles ont pris part les congressistes.

Tout ce qui concerne le congrès et son organisation en général : comités de patronage et d'organisation, liste des invités français et étrangers et des membres titulaires et associés, composition des bureaux des sections, liste des rapports, règlement du congrès, compte rendu général par journée et vœux adoptés, est placé au début du premier volume qui contient en outre les rapports et discussions relatifs à la section économique et financière, à la section administrative et une partie de ceux de la section technique.

Le tome II est consacré aux autres rapports et discussions concernant cette même section technique et reproduit en outre un certain nombre de notices techniques sur des sujets variés. Ces notices occupent environ la moitié du second volume de l'ouvrage qui nous occupe; comme elles n'ont pas été signalées dans les colonnes de cette revue, il nous paraît opportun d'en donner ci-après les différents titres, les questions traitées étant de nature à intéresser nos lecteurs : La Société hydrotechnique de France et le laboratoire de Beauvert; les installations hydroélectriques de la Compagnie d'Electricité industrielle; les usines de la vallée du gave d'Ossau; usines hydroélectriques de la Société d'Electrochimie, d'Electrométallurgie et des Aciéries électriques d'Ugine; aménagement du Rhin entre Bâle et Strasbourg; l'usine hydroélectrique de Guerledan, sur le Blavet, et son réseau de distribution; les travaux d'équipement de la chute d'Eguzon; installation hydroélectrique de Viclaire; aménagement hydroélectrique de la haute Dordogne pour l'électrification du réseau du Chemin de fer de Paris à Orléans; la Société de Transport d'Energie des Alpes; Union des Producteurs d'Electricité des Pyrénées occidentales; les lignes de transmission d'énergie d'Eguzon à Paris, l'usine de Chancy-Pougny; ligne de transmission d'énergie à 120000 v de Chancy-Pougny à Jeanne-Rose, de la société L'Energie électrique Rhône-et-Jura; électrification des Chemins de fer du Midi; note sur l'électrification de la ligne de Culoz à Modane; électrification partielle du réseau de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans; l'industrie hydroélectrique au Maroc, travaux de percement du lac de Griotte; note succincte sur la chute du Baton.

Rappelons que ces deux volumes ne font pas double emploi avec les différents articles publiés sur le même sujet dans la « Revue générale de l'Electricité », les renseignements donnés dans ces articles étant forcément beaucoup plus concis que ceux que l'on trouvera dans le compte rendu complet de cette manifestation technique. — B. E.

(1) Deux volumes format 28 cm × 19 cm, de 1666 pages, les deux, avec de nombreuses figures dans le texte et hors textes édités par la Chambre syndicale des Forces hydrauliques, 7, rue de Madrid, à Paris (8e). Prix : relié, 200 fr les deux volumes.

(2) *Revue générale de l'Electricité* des 12, 19 et 26 septembre 3, 10, 17, 24 et 31 octobre 1925, t. XVIII, p. 429, 467, 507, 550, 590, 630, 671 et 716.

Bibliographie : Bilans et comptes en francs-or, par G. Faure (1). — L'auteur montre que la seule méthode de se rendre compte de l'état financier réel d'une entreprise commerciale ou industrielle est de traduire les comptes en francs-or, car les modifications de cet état dues aux variations des changes ne sont pas accusées par les comptes faits en monnaie courante.

Il indique de quelle façon on doit opérer et comment il est possible, après coup, de transformer en francs-or un bilan établi en francs nominaux.

Entre autres avantages, la comptabilité faite de cette manière permet la comparaison entre le prix des marchandises et du travail avant et après la guerre et, par conséquent, de se rendre compte d'une façon exacte du fonctionnement d'une entreprise malgré tous les bouleversements apportés dans le domaine économique et le domaine financier. Aussi les industriels auront-ils avantage à mettre en pratique les indications que l'auteur a données dans cette brochure en un style très clair et accompagné de plusieurs exemples numériques. — Y. G.

Bibliographie : Transport de l'électricité, par R. Coufon, ingénieur des Arts et Manufactures (2). — L'auteur s'est proposé, dans ce volume qui fait partie de la Collection Armand Colin connue et appréciée par nos lecteurs, d'indiquer en quelques pages les problèmes qui se posent, dans l'étude, la réalisation et l'exploitation des lignes de transmission d'énergie à haute tension.

Cet important sujet, qui fait l'objet de très nombreuses études dans notre revue, est particulièrement vaste et il était assez délicat de condenser en un si petit volume toute la matière que comporterait une telle question sans tomber dans des considérations par trop générales sans utilité pour l'ingénieur. L'auteur a su éviter cet écueil et réunir, dans son travail, la partie essentielle de cette matière.

Il donne d'abord, dans un assez court chapitre, quelques indications sur la détermination des caractéristiques générales d'une ligne, tension, résistance des conducteurs, inductance, capacité et sur le fonctionnement d'une ligne. Pour ce dernier point, il rappelle, brièvement, la méthode qui a été exposée dans ces colonnes par M. Boucherot (3).

Le deuxième chapitre, beaucoup plus long, traite des lignes aériennes. On y trouvera le calcul mécanique des lignes, celui des appuis : poteaux en bois et poteaux en béton, pylônes, et les notions importantes à connaître au sujet des isolateurs et de leurs essais. Quelques indications sur les accessoires des lignes et la construction de celles-ci terminent le chapitre.

L'auteur aborde ensuite les canalisations souterraines : il étudie la répartition du champ électrique dans l'isolant des câbles unipolaires et dans celui des câbles tripolaires, les pertes dans cet isolant, l'échauffement des câbles et la

(1) Un volume, format 21 cm × 14 cm, de 62 pages, édité par la Nouvelle Librairie nationale, 3, place du Panthéon, à Paris (5e). Prix : broché, 6 fr, plus 40 pour 100 de majoration.

(2) Un volume, format 18 cm × 12 cm, de 219 pages, avec 45 figures dans le texte, édité par la librairie A. Colin, 103, boulevard Saint-Michel, à Paris (5e). Prix : broché, 7 fr ; relié, 8,50 fr, plus 40 pour 100 de majoration.

(3) P. Boucherot, L'aspect physique de la propagation des courants alternatifs sur les longues lignes. *Revue générale de l'Electricité*, 7 octobre 1922, t. XII, p. 499-505.

détermination de la température de régime d'un câble déterminé. Quelques pages sont ensuite réservées à la pose des câbles et aux précautions à prendre en ce qui concerne les câbles à très haute tension.

La protection des réseaux fait l'objet du quatrième chapitre. L'auteur y expose les questions de la mise à la terre du neutre des installations et de l'emploi de relais pour le déclenchement des disjoncteurs en cas de surintensité ou de surtension.

Enfin, un dernier chapitre contient quelques indications, un peu trop sommaires à notre avis, sur la mise en service d'une ligne, son entretien et la recherche des défauts qui peuvent s'y produire.

En annexe, on a reproduit une partie du décret du 24 avril 1923 portant règlement d'administration publique pour l'application de la loi du 15 juin 1906 en ce qui concerne les concessions de transmission d'énergie électrique à haute tension accordées par l'Etat [1], et des extraits de l'arrêté technique du 30 avril 1924 concernant les installations électriques [2] et de la circulaire du ministre des Travaux publics relative à cet arrêté [3].

Pour nos lecteurs, cet ouvrage constitue donc une sorte d'aide-mémoire sur la question des lignes, auquel ils auront maintes fois à recourir. — B. E.

Bibliographie : **Responsabilité des propriétaires d'arbres à raison des dommages causés aux réseaux de distribution d'électricité**, par Achille Mestre, professeur à la Faculté de droit de Paris [4]. — La proximité d'arbres appartenant à des particuliers et des lignes électriques aériennes crée souvent des difficultés entre les propriétaires des terrains voisins de la ligne et les compagnies de distribution.

L'auteur du présent ouvrage a voulu résumer en quelques pages l'état de la législation française sur ce sujet. Il ressort de son étude, qui constitue la première partie du volume, que le propriétaire d'arbre est presque toujours responsable, sa responsabilité n'étant atténuée ou supprimée que s'il peut invoquer un cas de force majeure ou établir une faute ou une négligence de la compagnie à laquelle appartient la ligne.

La deuxième partie du volume est consacrée à la reproduction de neuf jugements de divers tribunaux au sujet de litiges provoqués par la chute ou le contact de branches sur les conducteurs électriques. Elle permettra au lecteur de se faire une idée de la jurisprudence concernant cette question. — Y. G.

Bibliographie : **Fabrication des matières plastiques**, par J. Fritsch, ingénieur-chimiste [5]. — La fabrication des matières plastiques est relativement nouvelle ; elle a pris dans certaines industries et notamment en électrotechnique un développement considérable. L'auteur du présent ouvrage a réuni, à l'intention des artisans et des industriels, le plus grand nombre de renseignements théoriques ou pratiques sur le sujet qui nous occupe.

Après avoir énuméré les principales matières premières employées, indiqué leurs propriétés et les méthodes générales de fabrication (moulage, séchage, coloration et finissage des objets), l'auteur étudie successivement les diverses sortes de matières plastiques qui sont les suivantes : matières plastiques de colle et de gélatine, de bois et de liège artificiels, de cellulose et papier mâché, de nitrocellulose, d'acétylcellulose, de formylcellulose, d'albumine de sang et de caséine, de levure de bière, de résines naturelles (durcies) et synthétiques (bakélite et ses congénères).

Un chapitre spécial est consacré à la xylolithe et à d'autres matières pétréides (plâtre, pierres artificielles, marbres artificiels).

Le livre se termine par l'énumération descriptive des procédés de fabrication du cuir artificiel. — Y. G.

Bibliographie : **Théorie générale sur les courants alternatifs ; fascicule II. Les alternateurs**, par E. Piernet, ingénieur à la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston [1]. — Cet ouvrage fait suite à celui dont le compte rendu a été déjà donné dans ces colonnes [2] et traite de la construction des alternateurs et de l'étude de leur fonctionnement.

Voici d'ailleurs quelles sont les diverses questions examinées dans ce deuxième tome de l'ouvrage de M. Piernet, en dehors des généralités sur le sujet : données générales sur les constructions et les bobinages des alternateurs hétéropolaires modernes ; étude de la force électromotrice d'un alternateur ; essais de fonctionnement de ces machines ; chute de tension des alternateurs ; diagramme de fonctionnement en charge ; rendement ; éléments principaux permettant d'établir l'avant-projet d'un alternateur ; harmoniques ; étude de la marche en parallèle. Y. G.

Bibliogaphie : **Costruzioni elettromeccaniche** (**Constructions électromécaniques**) ; **tome I** (3e édition), **par** E. Morelli, professeur à l'Ecole polytechnique de Turin, directeur de la Società elettrotecnica italiana [3]. — Cet ouvrage, modestement appelé par l'auteur « un résumé de son cours de constructions électromécaniques », est en réalité un ouvrage fort connu et depuis fort longtemps par les constructeurs. L'édition actuelle, considérablement augmentée et entièrement refondue, renferme une documentation technique très importante,

Le premier volume traite des génératrices à courant continu.

La partie électrique, illustrée par un grand nombre de projets et de descriptions se rapportant à des cas concrets n'est pas la seule étudiée ; l'auteur s'occupe aussi très minutieusement de la partie mécanique de la construction et en montre l'importance.

Enfin il traite de l'organisation des ateliers et de l'établissement du prix de revient dans le cas de machines électriques,

Il termine par un atlas de 25 tableaux donnant des dessins de machines à courant continu. — F. Z.

(1) Ce décret a été reproduit in extenso dans la *Revue générale de l'Electricité* du 19 mai 1923, t. XIII, p. 850-854.

(2) Publié in extenso dans la *Revue générale de l'Electricité* du 26 juillet 1924, t. XVI, p. 171-183.

(3) Voir la *Revue générale de l'Electricité* du 19 juillet 1924, t. XVI, p. 125.

(4) Un volume, format 23 cm × 15 cm, de 56 pages, édité par la Librairie générale de Droit et de Jurisprudence, 20, rue Soufflot, à Paris (5e). Prix : broché, 5 fr, plus 20 pour 100 de majoration.

(5) Un volume, format 23 cm × 15 cm, de 385 pages, avec 8 figures dans le texte, édité par la librairie Desforges, Girardot et Cie, 27-29, quai des Grands-Augustins, à Paris (6e). Prix : broché, 40 fr.

(1) Un volume, format 24 cm × 16 cm, de 144 pages, avec 79 figures dans le texte, édité par la librairie Gauthier-Villars et Cie, 55, quai des Grands-Augustins, à Paris (6e). Prix : broché, 30 fr, plus 40 pour 100 de majoration.

(2) *Revue générale de l'Electricité*, 7 juin 1924, t. XV, p. 1 033.

(3) Un volume, format 25 cm × 16,5 cm, de 807 pages, avec 724 figures dans le texte et 25 tableaux hors texte, édité par l'Unione tipografico editrice Torinese, à Turin (Italie). Prix : broché, 80 lire.

La Semaine de Discussions d'octobre 1926 de la Société française des Electriciens *(Suite)* (*)

Travaux de la première Section *(Suite et fin)*

III. **Nouvelle contribution expérimentale à l'étude des surtensions dans les transformateurs. Discussion sur les essais contre les ondes à front raide.** — Depuis que M. Bunet a introduit la discussion de cette question des surtensions dans les transformateurs par son rapport lors de la première Semaine de Discussions, en décembre 1924 (1), un certain nombre de faits nouveaux et expérimentaux, qui peuvent être considérés comme acquis, sont venus apporter quelque précision dans la conception de ces phénomènes. Nous voulons parler d'abord des résultats des expériences entreprises par M. Fallou, résultats qui ont été présentés par leur auteur à la Société française des Electriciens dans la deuxième Semaine de Discussions, en octobre 1925 (2) ; ces derniers ont incité M. Mauduit à effectuer à son tour des essais du même genre qui ont fait l'objet d'une étude enregistrée dans cette revue (3) ; et enfin, en cette troisième Semaine de Discussions, M. Fallou a pu apporter de nouveaux éléments qui contribuent à jeter quelque lumière sur des points encore douteux ou obscurs.

A. Rapport de M. Fallou. — 1. Résumé des faits acquis et énoncé du problème résolu par les expériences dont il est question ici. — Dans les conclusions de son étude présentée en octobre 1925, M. Fallou s'exprimait comme il suit : « Les enroulements à haute tension de la plupart des transformateurs industriels constituent des circuits à constantes réparties capables d'osciller librement et d'entrer en résonance avec une source extérieure de fréquence convenable. Les très petits appareils comme les transformateurs de potentiel ne font pas exception à cette règle. Les oscillations libres sont pratiquement sinusoïdales : les harmoniques de l'onde fondamentale disparaissent complètement dès que le noyau magnétique est parcouru par le flux résultant. Enfin, les équations relatives aux lignes s'appliquent avec une approximation suffisante au cas des transformateurs. »

Ces conclusions ont été confirmées par les expériences de M. Mauduit, rappelées ci-dessus ; ce dernier auteur en déduit à son tour quelques indications sur les phénomènes de surtension qui présentent le plus grand danger pour les transformateurs ; c'est, d'après M. Mauduit, aux oscillations engendrées dans les enroulements par les phénomènes transitoires bien plutôt qu'au passage des ondes à front raide que doivent être attribuées les perforations des isolants dans ces appareils. Or, M. Fallou s'est proposé de résoudre ici cette question. Il examine à cet effet ce qui se produit dans un enroulement recevant à ses bornes des oscillations de fréquences s'élevant de plus en plus à partir de la valeur de la fréquence propre de cet enroulement, de l'ordre de quelques milliers de périodes par seconde, à celle correspondant à la longueur d'ondes d'impulsion, dites à front raide.

2. Loi générale de la propagation d'une onde dans un enroulement. — Dans la première partie de son rapport M. Fallou établit les équations définissant la tension e et le courant i dans un circuit dont les constantes uniformément réparties sont l'impédance en série Z et l'admittance de fuites Y, par unité de longueur, ces grandeurs étant bien entendu des grandeurs complexes. Le système d'équations différentielles à résoudre est, comme on le sait,

$$\frac{d^2 e}{dx^2} = ZYe \quad \text{et} \quad \frac{d^2 i}{dx^2} = ZYi,$$

x étant la distance du point considéré du circuit à l'origine.

La solution générale de ce système est

$$e = A\, e^{-x\sqrt{ZY}} + B\, e^{x\sqrt{ZY}},$$

$$i = \sqrt{\frac{Y}{Z}}\left[A\, e^{-x\sqrt{ZY}} - B\, e^{x\sqrt{ZY}}\right].$$

M. Fallou applique ces résultats aux différents cas à envisager dans l'étude qu'il poursuit. Voici d'ailleurs les termes mêmes de son rapport :

« Si l'on suppose d'abord que l'extrémité de l'enrou-

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 13 et 20 novembre 1926, t. xx, p. 691-696 et 731-740.

(1) P. Bunet ; Ondes à front raide ; Essais des appareils électriques, et notamment des transformateurs, avec des ondes à haute fréquence ou des ondes à front raide. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, août-septembre-octobre 1924, t. iv (4e série), p. 877-914. Cette étude a été analysée dans la *Revue générale de l'Electricité*, 17 janvier 1925, t. xvii, p. 81-84.

(2) J. Fallou ; Contribution expérimentale à l'étude des surtensions dans les transformateurs. *Revue générale de l'Electricité*, 21 novembre 1925, t. xviii, p. 845-848, et *Bulletin de la Société française des Electriciens*, mars 1926, t. vi (4e série), p. 237-264.

(3) A. Mauduit : Ondes mobiles, oscillations et surtensions dans les transformateurs. *Revue générale de l'Electricité*, 7 août 1926, t. xx, p. 209-216.

lement est reliée à la terre, on a $e = 0$ pour $x = 0$, et, par conséquent,

$$e = 2A \sinh x \sqrt{ZY},$$

ou, en posant

$$\sqrt{ZY} = \alpha + j\beta, \quad (j = \sqrt{-1}),$$

$$e = 2A (\cos \beta x \sinh \alpha x + j \sin \beta x \cosh \alpha x).$$

» La tension en un point quelconque x a donc pour amplitude E définie par

$$E = 2A \sqrt{\cosh^2 \alpha x - \cos^2 \beta x}$$

et pour angle de phase un angle θ tel que

$$\operatorname{tg} \theta = \operatorname{tg} \beta x \operatorname{cotgh} \alpha x.$$

» Soit U_0 l'amplitude de la tension à l'entrée de l'enroulement, c'est-à-dire au point $x = l$ (l désignant la longueur totale de l'enroulement) ; l'amplitude E en chaque point d'abscisse x est donnée en fonction de U_0 par la formule

$$E = U_0 \sqrt{\frac{\cosh^2 \alpha x - \cos^2 \beta x}{\cosh^2 \alpha l - \cos^2 \beta l}} \qquad (1)$$

et l'angle de phase φ entre la tension e au point d'abscisse x et la tension à l'entrée est exprimé par l'équation

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\operatorname{tg}\beta l \operatorname{cotgh} \alpha l - \operatorname{tg}\beta x \operatorname{cotgh} \alpha x}{1 + \operatorname{tg} \beta l \operatorname{tg} \beta x \operatorname{cotgh} \alpha l \operatorname{cotgh} \alpha x}. \qquad (2)$$

» Si l'on suppose au contraire que l'extrémité de l'enroulement est isolée ($i = 0$ pour $x = 0$), on trouve, d'une manière analogue

$$E = U_0 \sqrt{\frac{\cosh^2 \alpha x - \sin^2 \beta x}{\cosh^2 \alpha l - \sin^2 \beta l}} \qquad (3)$$

et

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\operatorname{tg} \beta l \operatorname{tgh} \alpha l - \operatorname{tg}\beta x \operatorname{tgh} \alpha x}{1 + \operatorname{tg} \beta l \operatorname{tg} \beta x \operatorname{tgh} \alpha l \operatorname{tgh} \alpha x}. \qquad (4)$$

Dans les deux cas envisagés φ est nul si β est nul et tend vers $\beta(1 - x)$ lorsque αx est suffisamment grand.

» On peut dès maintenant indiquer la provenance et le rôle respectif de chacun des paramètres α et β. Le paramètre β, qui apparait chaque fois que les impédances Z et $\frac{1}{Y}$ ne sont pas de même phase, indique que la tension se répartit sinusoïdalement dans l'espace et que la courbe des amplitudes en fonction de la distance présente une succession de minima et de maxima, distants entre eux d'un quart de la longueur d'onde λ donnée par l'égalité

$$\lambda = \frac{2\pi}{\beta} \text{ [1]}.$$

[1] L'unité de longueur adoptée dans cette expression est la longueur de l'enroulement.

» La vitesse de propagation des ondes s'en déduit immédiatement par la relation :

$$V = \lambda f = \frac{\omega}{\beta}.$$

» Le paramètre α qui apparait seul chaque fois que les impédances Z et $1/Y$ sont de même phase, et en même temps que β dans un circuit quelconque lorsqu'il s'y manifeste une déperdition d'énergie quelconque, conduit à un amortissement des amplitudes le long du circuit suivant une fonction hyperbolique d'autant plus rapidement décroissante que α est plus grand.

» Il va de soi que ces équations (1), (2), (3) et (4) sont tout à fait générales et pourront toujours fournir la solution du problème pour une fréquence bien déterminée, à condition de donner à Z et à Y des valeurs convenables. »

3. Application de ces résultats a l'étude des surtensions. — Partant de ces équations, le rapporteur montre comment elles peuvent être simplifiées dans le cas de l'enroulement du transformateur (fig. 8) que l'on considère comme ayant une longueur l, d'inductance totale L, une série de capacités entre spires de valeur totale C_s et une capacité entre spires et masse de valeur totale C_d.

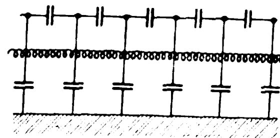


Fig. 8. — Schéma de l'enroulement d'un transformateur dont les constantes sont supposées uniformément réparties sur sa longueur.

« Dans ces conditions, poursuit M. Fallou, il est facile de voir que l'impédance Z et l'admittance Y par unité de longueur prennent respectivement la forme

$$Z = \frac{1}{l} \frac{jL\omega}{1 - LC_s\omega^2}$$

ou, en posant

$$L_e = \frac{L}{1 - LC_s\omega^2},$$

L_e représentant alors la self-inductance effective de l'enroulement,

$$Z = \frac{1}{l} j L_e \omega$$

et

$$Y = \frac{1}{l} j C_d \omega,$$

d'où

$$\sqrt{ZY} = \frac{j\omega}{l} \sqrt{L_e C_d},$$

c'est-à-dire

$$\alpha = 0 \quad \text{et} \quad \beta = \frac{\omega}{l}\sqrt{L_e C_d}.$$

» On aura donc pour l'amplitude de la tension e en chaque point d'après l'équation (1)

$$E = U_0 \frac{\sin\left(\frac{\omega x}{l}\sqrt{L_e C_d}\right)}{\sin\left(\omega\sqrt{L_e C_d}\right)} \qquad (5)$$

si l'extrémité de l'enroulement est reliée au sol; et d'après l'équation (3),

$$E = U_0 \frac{\cos\left(\frac{\omega x}{l}\sqrt{L_e C_d}\right)}{\cos\left(\omega\sqrt{L_e C_d}\right)} \qquad (6)$$

si l'extrémité de l'enroulement est isolée.

» Puisque $\alpha = 0$, on aura tout le long de l'enroulement, d'après les équations (2) et (4),

$\operatorname{tg}\varphi = \pm\infty$ ou $\cos\varphi = 0$ dans le premier cas;

$\operatorname{tg}\varphi = 0$ ou $\cos\varphi = \pm 1$ dans le second cas. »

Ces équations montrent qu'il y aura *résonance*, c'est-à-dire que le dénominateur de ces expressions deviendra nul lorsque la pulsation ω de l'oscillation appliquée à l'enroulement sera définie par

$$\omega\sqrt{L_e C_d} = k\pi,$$

k étant un nombre entier quelconque, lorsque l'extrémité de l'enroulement est reliée au sol, et

$$\omega\sqrt{L_e C_d} = k'\frac{\pi}{2},$$

k' étant un nombre impair quelconque, si cette extrémité est isolée; ou, en remplaçant L_e par sa valeur en fonction de L_e et de C_s, dans le premier cas

$$\omega = \frac{k\pi}{\sqrt{L(C_d + k^2\pi^2 C_s)}} \qquad (7)$$

et dans le second cas,

$$\omega = \frac{k'\frac{\pi}{2}}{\sqrt{L\left(C_d + k'^2\frac{\pi^2}{4}C_s\right)}}. \qquad (8)$$

« La présence de k ou de k' au dénominateur de ces fractions, conclut M. Fallou, montre que les fréquences auxquelles se produiront les résonances ne doivent pas être des multiples entiers de la fréquence fondamentale, mais doivent former une série de valeurs de plus en plus voisines les unes des autres au fur et à mesure que le rang de l'harmonique considéré augmente.

» 1° *Surtensions entre spires dues aux ondes de haute fréquence.* — Les relations (5) et (6) indiquent que l'amplitude doit se répartir d'une manière sinusoïdale le long de l'enroulement, avec changements brusques de l'angle de phase, et la valeur trouvée pour β laisse à penser que la longueur d'onde doit diminuer lorsque la fréquence augmente. On en conclut généralement que si la fréquence de l'onde incidente croît de plus en plus, la longueur d'onde diminue toujours pour devenir théoriquement nulle, et qu'il peut alors se trouver à l'intérieur du transformateur des points de l'enroulement de plus en plus voisins entre lesquels la différence de potentiel sera très grande, voisine du double de la tension à l'entrée de l'enroulement, et susceptible de détruire l'isolement. »

Une autre valeur à considérer est celle de la *fréquence critique*. « Lorsque la fréquence de l'onde incidente atteint une valeur telle que

$$LC_s\omega^2 = 1,$$

on dit qu'elle est égale à la fréquence critique de l'enroulement. A cette fréquence, la vitesse de propagation qui est proportionnelle à

$$\frac{1}{\sqrt{L_e C_d}}$$

doit devenir nulle, et l'onde incidente ne doit pas pénétrer dans le bobinage, mais se réfléchir tout entière à l'entrée de l'enroulement. Les premières spires doivent subir une contrainte théoriquement infinie. Certains auteurs ont particulièrement insisté sur les dangers de ces ondes à la fréquence critique[1]. »

2° *Ondes de très haute fréquence, dites à front raide.* — M. Fallou s'exprime ainsi :

« Si la fréquence de l'onde incidente est très supérieure à la fréquence critique ou, ce qui revient au même, si sa longueur devient de plus en plus courte, $LC_s\omega^2$ devient très grand vis-à-vis de l'unité; on aura alors :

$$Z = -\frac{1}{l}\frac{j}{C_s\omega}, \qquad Y = \frac{1}{l}jC_d\omega,$$

$$\sqrt{ZY} = \frac{1}{l}\sqrt{\frac{C_d}{C_s}},$$

d'où

$$\alpha = \frac{1}{l}\sqrt{\frac{C_d}{C_s}} \quad \text{et} \quad \beta = 0;$$

et les équations de propagation (1) et (3) deviennent

$$E = U_0 \frac{\sinh\frac{x}{l}\sqrt{\frac{C_d}{C_s}}}{\sinh\sqrt{\frac{C_d}{C_s}}},$$

(1) TRAVERS et SILVA; Contribution à l'étude de la protection des réseaux électriques contre les surtensions. Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (1923). *Revue générale de l'Électricité*, 29 décembre 1923, t. XIV, p. 1054.

si l'extrémité de l'enroulement est reliée au sol, et

$$E = U_0 \frac{\cosh \frac{x}{l}\sqrt{\frac{C_d}{C_s}}}{\cosh \sqrt{\frac{C_d}{C_s}}},$$

si l'extrémité de l'enroulement est isolée.

» L'angle de phase défini par les équations (2) et (4) entre l'onde incidente et l'onde en un point quelconque de l'enroulement sera nul tout le long du bobinage.

» La valeur de $\sqrt{\frac{C_d}{C_s}}$ étant généralement assez élevée, l'amplitude de la tension décroîtra rapidement depuis l'entrée du bobinage. La contrainte entre spires sera maximum à l'entrée de l'enroulement et aura pour valeur

$$G_m = \left[\frac{dE}{dx}\right]_{x=l} = \frac{U_0}{l}\sqrt{\frac{C_d}{C_s}} \operatorname{cotgh} \sqrt{\frac{C_d}{C_s}},$$ dans le premier cas, et

$$G_m = \frac{U_0}{l}\sqrt{\frac{C_d}{C_s}} \operatorname{tgh} \sqrt{\frac{C_d}{C_s}},$$ dans le second cas. »

Cet exposé de la théorie qui permet d'interpréter les phénomènes de surtension s'imposait comme introduction à celui de l'étude expérimentale qui suit; aussi avons nous cru utile de la reproduire ici, car elle fixe les idées et peut servir de base aux discussions relatives à cette question. Elle a un autre avantage, celui de mettre en évidence ceux des phénomènes qui constituent le véritable danger pour le transformateur, point très important puisque le but des recherches entreprises dans ce sens est précisément de trouver la solution de la protection des transformateurs.

Ajoutons que M. Fallou fait quelques réserves sur les hypothèses sur lesquelles est basée la théorie; il fait remarquer que l'on néglige la résistance apparente de l'enroulement, résistance proprement dite du conducteur et celle se traduisant par les pertes par courants de Foucault, la conductance apparente des capacités à la masse et entre spires, conductance due à l'imperfection de l'isolation et donnant lieu aux pertes diélectriques, ainsi que l'inductance mutuelle d'une partie du bobinage sur l'autre.

« Enfin, ajoute-t-il, l'assimilation de la capacité entre spires à une quantité uniformément distribuée est peut-être sujette à critique; elle n'est théoriquement valable que si le nombre de spires est infiniment grand, la capacité entre deux spires successives devenant alors infiniment grande.

» En ce qui concerne les phénomènes de résonance à la fréquence fondamentale du transformateur et à celle de ses harmoniques, l'étude expérimentale dont nous avons rendu compte dans notre communication précédente confirme partiellement certaines conclusions de cette théorie, mais en infirme déjà certaines autres, puisque nous avons pu démontrer qu'un transformateur peut effectivement entrer en résonance à une fréquence bien déterminée, mais à cette fréquence-là seulement. Nous avons déjà indiqué que cette divergence entre l'expérience et la théorie simplifiée doit être attribuée à l'action combinée de la mutuelle inductance et de la résistance apparente.

» Que valent pratiquement les autres conclusions de cette théorie? C'est ce que nous avons cherché à savoir en appliquant la méthode de recherche que nous allons exposer maintenant.

» 4. Méthode d'investigation.. — 1° *Ondes sinusoïdales de haute fréquence.* — Le principe de la méthode que nous avons adoptée pour étudier la loi de propagation des ondes sinusoïdales de fréquence de plus en plus élevée consiste à appliquer entre une extrémité de l'enroulement d'un transformateur et sa masse une tension alternative entretenue sinusoïdale, de fréquence réglable mais bien constante au cours d'un même essai, puis à déterminer l'amplitude et la phase de la différence de potentiel entre la masse et une série de prises soudées de place en place le long de l'enroulement.

» Le transformateur sur lequel ont porté nos principaux essais était un appareil de 25 kv-A, 12 500/230 v. Son enroulement à haute tension, muni d'anneaux de garde, comprenait 20 galettes identiques, réparties sur deux colonnes et connectées en série.

» Le générateur d'oscillations entretenues était soit un alternateur pour les fréquences inférieures à 1 000 p : s,

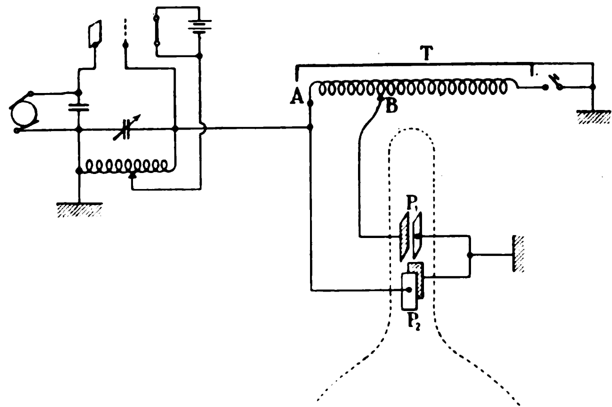


Fig. 9 — Schéma du montage adopté pour le relevé des oscillogrammes permettant d'étudier les lois de la propagation des ondes sur un enroulement de transformateur.

soit une lampe triode (type « Métal » E-6) dont la tension plaque était alimentée par une dynamo sous 1 000 à 1 500 v. Le circuit oscillant nous a permis de faire varier la fréquence d'alimentation depuis quelques milliers jusqu'à 2 000 000 p : s.

» Pour enregistrer la tension, nous avons utilisé un oscillographe cathodique Dufour dans les conditions

suivantes (¹) : le faisceau cathodique était soumis simultanément à deux champs électriques perpendiculaires, proportionnels, le premier à la tension appliquée à l'entrée A de l'enroulement, le second à la tension au point étudié B (fig. 9). Les deux champs étant évidemment de même fréquence, mais généralement déphasés l'un par rapport à l'autre, la tache cathodique inscrivait sur la plaque sensible placée dans l'appareil une ellipse dont la grandeur et la position par rapport aux axes de la plaque donnaient immédiatement et l'amplitude et la phase de la tension en B par rapport à celles de la tension en A. Si, par exemple, le champ électrique proportionnel à la tension en A était appliqué suivant Ox (fig. 10) et le champ proportionnel à la

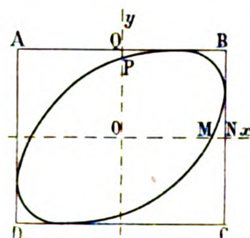


Fig. 10. — Ellipse tracée par la tache cathodique sous l'influence de deux champs électriques rectangulaires, de même fréquence et déphasés.

tension en B suivant Oy, il suffisait de tracer le rectangle ABCD tangent à l'ellipse et parallèle aux axes de coordonnées pour en déduire le rapport des amplitudes $\frac{E}{U_0}$ par le quotient $\frac{BC}{AB}$ et le déphasage φ par la relation

$$\sin \varphi = \frac{OM}{ON} = \frac{OP}{OQ}.$$

» Quelques artifices expérimentaux, sur lesquels nous n'insisterons pas ici, permettaient de déterminer automatiquement la position des axes Ox et Oy, le sens de circulation de la tache le long de l'ellipse, etc. La figure 11 représente un spécimen de tracés photographiques obtenus de cette manière.

» En enregistrant l'ellipse correspondant à chacune des prises du transformateur, on obtenait donc pour chacune des fréquences appliquées une série d'épreuves qui permettaient par la suite de calculer et de tracer la répartition des amplitudes et celle des déphasages de la tension le long de l'enroulement. La distance séparant deux maxima ou deux minima consécutifs de la courbe des amplitudes fournissait approximativement la demi-longueur d'onde et, par suite, la vitesse de propagation à la vitesse considérée. Enfin, connaissant les amplitudes E et E' et les déphasages φ et φ' en deux points B et B', on pouvait en déduire la contrainte électrique maximum entre ces deux points par la différence

$$E \sin(\omega t - \varphi) - E' \sin(\omega t - \varphi')$$

pour

$$\operatorname{tg} \omega t = \frac{E \cos \varphi - E' \cos \varphi'}{E' \sin \varphi' - E \sin \varphi}.$$

» 2° *Ondes dites à front raide.* — Bien que cette série d'essais sous tension sinusoïdale ait été poussée jusqu'à des fréquences fort élevées, nous avons tenu à vérifier que la loi de propagation trouvée pour ces

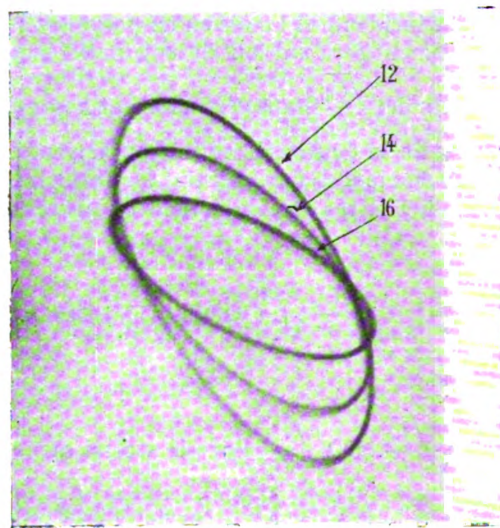


Fig. 11. — Spécimens d'ellipses relevées à la fréquence de 8 500 p : s.

hautes fréquences était encore valable pour les ondes d'impulsion à fronts aussi courts que possible, introduites dans l'enroulement au moment où la borne d'entrée se met brusquement à la masse. Autrement dit, nous avons cherché à l'oscillographe ce qui se passe dans le bobinage lorsqu'on effectue un essai analogue à celui que préconisent certains règlements étrangers.

» A cet effet, nous avons relié le transformateur à un éclateur tournant entraîné par un moteur synchrone. Le transformateur était alimenté à la fréquence de 50 p : s à travers son enroulement primaire par la même source que le moteur synchrone. L'éclateur était réglé de telle sorte que l'étincelle se produisait, d'une part, au moment où la tension était maximum, et, d'autre part, à l'instant voulu pour l'enregistrement. Ce même moteur synchrone était d'ailleurs chargé d'actionner en temps voulu les contacts nécessaires à l'alimentation des différents circuits de l'oscillographe moyennant certains artifices qu'il serait trop long de décrire ici.

» La figure 12 reproduit un oscillogramme représentant la tension entre la connexion de la seconde galette et la masse où se produit l'étincelle. On voit que le potentiel varie brusquement en moins d'un centième de microseconde. La décharge ne s'effectue d'ailleurs pas en une seule fois, mais se répète à des intervalles

(¹) Un simple tube de Braun aurait pu rendre les mêmes services.

de temps de l'ordre d'une dizaine de microsecondes. Les oscillations amorties qui succèdent à chaque décharge (environ 10 millions de périodes par seconde) doivent être attribuées aux connexions reliant le transformateur à l'oscillographe.

» Pour comparer au cours d'une même expérience la

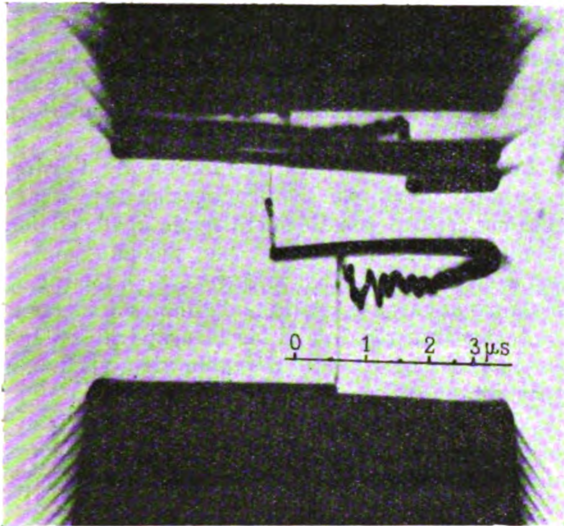


Fig. 12. — Oscillogramme représentant la tension entre la masse du transformateur et la connexion de la première galette, lorsque la borne d'entrée est reliée brusquement à la masse par l'éclateur tournant. L'axe des temps est une sinusoïde de fréquence égale à 57 000 p : s. L'échelle des abscisses est graduée en microsecondes.

tension aux bornes de l'enroulement à celle d'un point quelconque du bobinage le transformateur était relié

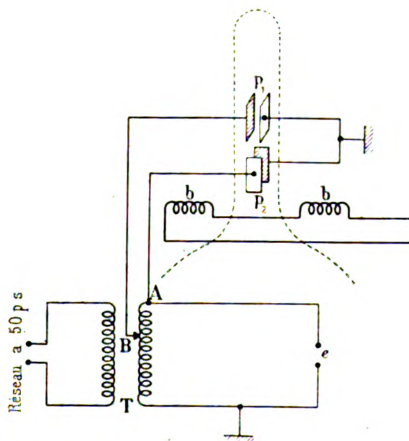


Fig. 13. — Schéma du montage permettant de comparer dans la même expérience la tension aux bornes de l'enroulement à celle d'un point quelconque de l'enroulement.

au plateau de l'oscillographe comme l'indique la figure 13. La tache cathodique était balayée parallèlement à l'un des axes de la plaque photographique par un champ magnétique auxiliaire variable, à une vitesse d'environ 10 m : s, très petite vis-à-vis de celle imprimée par l'onde de décharge à l'instant du phénomène transitoire.

» Dans ces conditions, le tracé obtenu sur la plaque sensible était celui que schématise la figure 14 : le

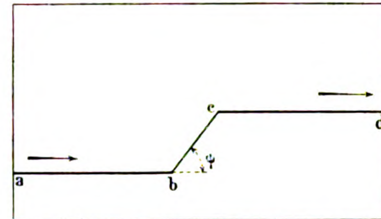


Fig. 14. — Tracé obtenu sur la plaque sensible dans le cas de la disposition schématisée sur la figure 13.

champ auxiliaire produisait le déplacement de la tache suivant la direction ab ; au moment de l'allumage de l'étincelle, et sous l'influence des plateaux à angles droits p_1 et p_2 (fig. 13), la tache décrivait brusquement le tracé rectiligne bc, puis, la décharge étant terminée, poursuivait son trajet au delà de la plaque sensible par cd. Les plans des plateaux étant respectivement parallèles aux axes de la plaque, il est facile de voir

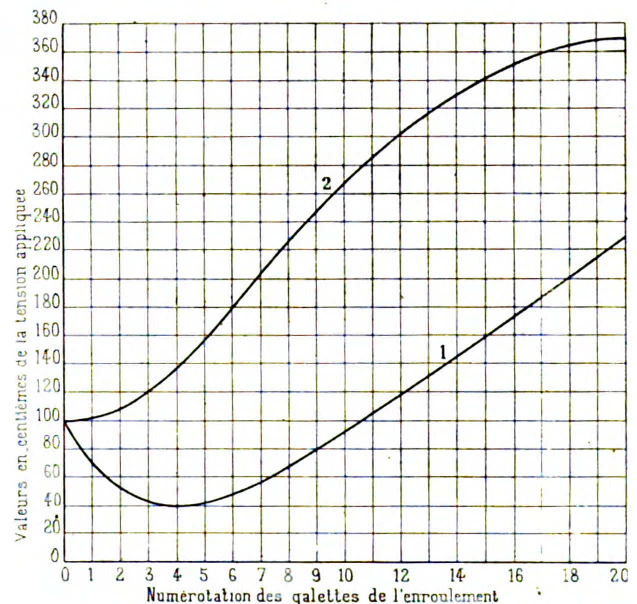


Fig. 15. — Courbes de répartition de l'amplitude des tensions l'extrémité de l'enroulement primaire étant libre et le secondaire, ouvert : 1, fréquence 1 000 p : s ; 2, fréquence 750 p : s.

que la tangente de l'angle ψ donnait immédiatement le rapport des tensions aux points A et B.

» En relevant autant d'oscillogrammes qu'il y avait de prises B, il devenait possible de tracer la courbe de répartition d'une onde à front raide, comme nous l'avions fait pour les ondes sinusoïdales. »

5. Résultats d'expériences. — Ce sont ces courbes de répartition des amplitudes sur l'enroulement qu'a présentées M. Fallou. Il y a deux séries de tracés pour des fréquences différentes, la première série ayant été obtenue en isolant l'extrémité libre de l'enroulement primaire, et la deuxième, en reliant cette extrémité à

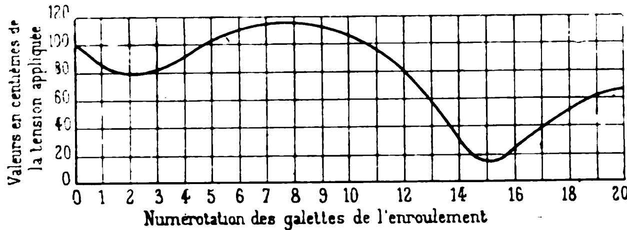


Fig. 16. — Courbe de répartition de l'amplitude des tensions, l'extrémité primaire étant libre, le secondaire ouvert, la fréquence étant de 12 000 p : s.

la masse, dans les deux cas l'enroulement secondaire étant ouvert.

Sur les figures 15, 16 et 17 sont reproduits quelques spécimens des tracés de la première série et sur les figures 18, 19 et 20 ceux de la seconde série.

Examinons d'abord les courbes de la première série.

1° *Examen des courbes obtenues, l'extrémité de l'enroulement primaire étant libre.* — Le tracé à la fréquence de 750 p : s, qui correspond à celle du quart

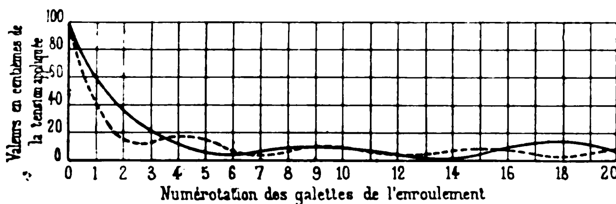


Fig. 17. — Courbe de répartition de l'amplitude des tensions, l'extrémité primaire étant libre, le secondaire ouvert ; courbe en trait plein, fréquence 38 000 p : s; courbe en traits ponctués, fréquence 70 000 p : s.

d'onde du transformateur pour ces conditions de fonctionnement indique une forte surtension par rapport à la masse à l'extrémité libre de l'enroulement primaire. Puis, lorsqu'on augmente la fréquence, la self-inductance apparente diminue rapidement « sous la double influence du changement rapide de la perméabilité apparente du noyau magnétique avec la fréquence et de l'induction mutuelle entre les bobines parcourues par des courants de phases opposées ».

« Le troisième harmonique de l'onde fondamentale, poursuit le rapporteur, apparaît avec une fréquence supérieure à 12 000 p : s. Entre temps, la résistance apparente augmente considérablement et la surtension à la masse due à la résonance du troisième harmonique devient à peu près négligeable. Dans toute cette zone de fréquences, la valeur de la vitesse de propagation, inversement proportionnelle à la racine carrée de la self-inductance apparente, varie de quantités considérables et se manifeste d'ailleurs comme une quantité très instable. Il arrive parfois qu'au cours d'une même expérience, exécutée à une fréquence bien stable, constamment contrôlée à l'ondemètre, on puisse constater qu'une simple modification de l'amplitude de l'onde incidente introduit une brusque modification des ellipses examinées sur l'écran fluorescent. Il faut attribuer cette instabilité à la mutuelle influence entre la répartition du courant et la self-inductance apparente.

» Lorsqu'on atteint des fréquences de l'ordre de 30 000 p : s, la vitesse de propagation tend vers une limite supérieure sensiblement égale à 28 000 fois la longueur l de l'enroulement par seconde; puis elle reste constante et stable jusque vers 70 000 p : s. La résistance apparente continue d'ailleurs à augmenter, et le terme sinusoïdal de la loi de propagation tend de plus en plus à devenir négligeable vis-à-vis du terme hyperbolique.

» Aux environs de 100 000 p : s, il ne subsiste plus que le tracé hyperbolique. Il n'en faut pas conclure toutefois que la vitesse de propagation disparaisse,

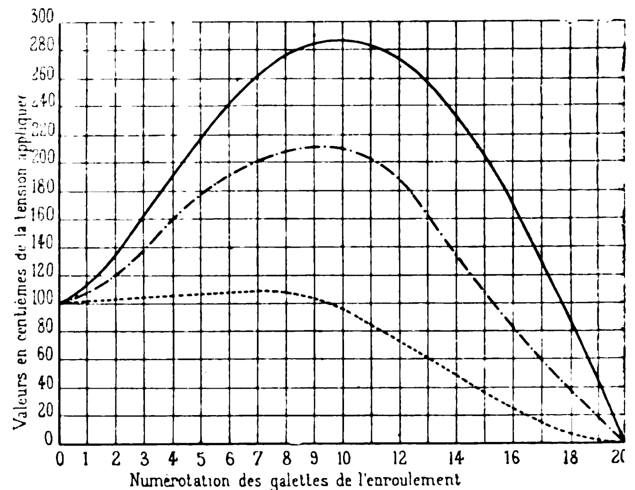


Fig. 18. — Courbes de répartition de l'amplitude des tensions, l'extrémité de l'enroulement primaire étant reliée à la masse et le secondaire ouvert : courbe en trait plein, fréquence 7 900 p : s; courbe en traits interrompus, fréquence 7 000 p : s ; courbe en traits ponctués, fréquence 8 700 p : s.

comme on l'admet généralement, car le relevé des tensions entre l'entrée et la première galette indique encore un déphasage appréciable $\left(\varphi = \frac{\pi}{6,9}\right)$ d'où l'on peut tirer la valeur approximative de β (équation (4) simplifiée).

$$\beta = \frac{\varphi}{l - x} = \frac{20\,\pi}{6,9\,l}$$

et, par suite, la vitesse de propagation,

$$V = \frac{\omega}{\beta} = 69\,000\ l,$$

soit 69000 fois la longueur de l'enroulement par seconde.

» Cette vitesse, loin de diminuer, devient considérablement plus élevée qu'aux fréquences inférieures.

» Lorsqu'on atteint et dépasse la fréquence de 120 000 p : s, le tracé hyperbolique tend à se relever

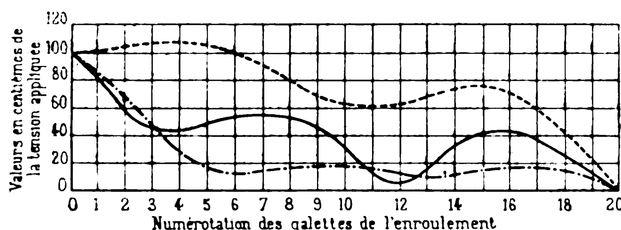


Fig. 19. — Courbes de répartition de l'amplitude des tensions, l'extrémité de l'enroulement primaire étant reliée à la masse, le secondaire ouvert : courbe en traits ponctués, fréquence 13500 p : s; courbe en trait plein, fréquence 16 000 p : s; courbe en traits interrompus, fréquence, 39 000 p : s.

très légèrement, indiquant une contrainte un peu moins élevée sur la première galette. D'autre part, le déphasage diminue de plus en plus, le paramètre β de l'équation de propagation devient nul, et la vitesse de propagation tend à devenir infiniment grande, l'onde se propageant entièrement par capacité de spire à spire. »

2° *Examen des courbes obtenues, l'extrémité de l'enroulement primaire étant reliée à la masse.* — Les mêmes conclusions peuvent être déduites de l'examen des courbes de la seconde série qui ont bien une allure générale semblable aux précédentes. Il convient toutefois de remarquer que la fréquence de la résonance fondamentale correspond à celle de la demi-onde, soit à 8000 p : s dans le cas qui nous occupe. On constate

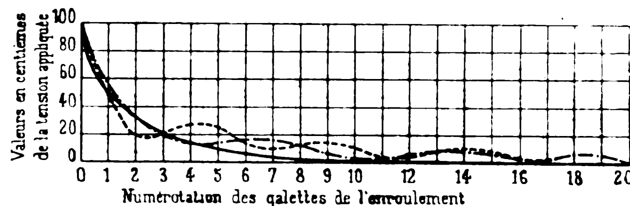


Fig. 20. — Courbes de répartition de l'amplitude des tensions, l'extrémité de l'enroulement primaire étant reliée à la masse, le secondaire ouvert : courbe en traits interrompus, fréquence 56 000 p : s; courbe en traits ponctués, fréquence 70 000 p : s; courbe en trait plein, fréquence 200 000 p : s.

également dans le voisinage de 30 000 p : s des variations brusques de la vitesse de propagation.

Pour terminer, M. Fallou mentionne, sans commentaires, des expériences faites sur le même transformateur, mais le circuit secondaire étant en court-circuit, qui, au point de vue de la résonance fondamentale, confirment les résultats précédents, ainsi d'ailleurs qu'au point de vue de l'allure générale des phénomènes.

3° *Résumé des résultats.* — Sur le tableau I sont enregistrées les valeurs de la vitesse de propagation

Tableau I.

Extrémité primaire isolée — Secondaire ouvert		Extrémité primaire à la masse — Secondaire ouvert		Extrémité primaire isolée — Secondaire en court-circuit	
Fréquence p : s	Vitesse de propagation l : s	Fréquence p : s	Vitesse de propagation l : s	Fréquence p : s	Vitesse de propagation l : s
		8 000	16 000		
750	3 000	16 000	13 000	7 070	28 000
6 250	9 400	19 000	14 200	13 500	20 000
19 700	13 800	24 000	25 000	15 000	22 000
38 000	28 000	39 000	28 000	21 000	21 000
70 000	28 000	56 000	28 000	39 000	28 000
100 000	69 000	70 000	28 000	70 000	28 000
120 000	155 000	100 000	69 000	100 000	69 000
		120 000	155 000	120 000	155 000

déduites de ces résultats pour différentes fréquences. Les valeurs sont rapportées à la longueur l de l'enroulement, d'où le symbole l : s adopté dans ledit tableau pour les unités de cette vitesse; d'autre part, la courbe de la figure 21 montre la variation de la contrainte calculée comme il a été dit plus haut en fonction de la fréquence. Enfin, une autre confirmation a été obtenue en opérant sur un transformateur de potentiel de 15000 v.

6. Conclusions. — Nous reproduisons ici le texte même des conclusions du rapport de M. Fallou dont l'importance mérite d'être soulignée. L'auteur est, en effet, en mesure d'affirmer un certain nombre de faits

relatifs aux véritables causes du danger des surtensions, faits basés non pas seulement sur des considérations théoriques, mais sur de précieuses données expérimentales. Il fait d'abord remarquer qu'aux environs d'une fréquence que nous appellerons encore fréquence critique, qui n'est nullement caractérisée par une annulation de la vitesse de propagation, dans une zone de fréquences d'ailleurs extrêmement large, la contrainte diélectrique appliquée aux premières spires tend à

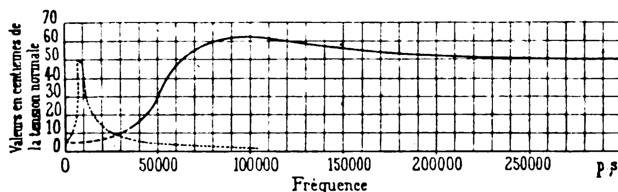


Fig. 21. — Courbe représentant la variation des contraintes en fonction de la fréquence : courbe en trait plein, relative à la première galette ; courbe en traits ponctués, relative à à la deuxième galette.

devenir maximum, tandis que la contrainte appliquée aux spires suivantes tend vers une limite inférieure.

« Pour des fréquences supérieures à cette fréquence critique, la vitesse de propagation continue à croître, mais la contrainte appliquée aux premières spires diminue légèrement pour atteindre une limite déterminée correspondant à la zone critique.

» Au point de vue des diverses surtensions, ajoute-t-il, qui peuvent se manifester, cette investigation dans le domaine des fréquences croissantes nous conduit donc aux conditions suivantes :

» 1° *Surtensions entre enroulement et masse.* — Il ne peut y avoir surtension entre la masse et un point interne du bobinage qu'en cas de résonance à la fréquence propre fondamentale de l'enroulement.

» 2° *Surtensions entre spires au delà des bobines d'entrée.* — Ces surtensions ne sont à craindre qu'en cas de résonance à la fréquence propre fondamentale de l'enroulement. Elles peuvent atteindre encore des valeurs relativement élevées (20 à 30 pour 100 de la tension incidente entre deux galettes consécutives), alors que la contrainte normale est de 5 pour 100 pour des fréquences relativement basses, de l'ordre de grandeur de la fréquence propre de l'appareil, mais sans toutefois dépasser celle qu'elle peut atteindre en cas de résonance exacte. Dès que la fréquence appliquée est suffisamment élevée, supérieure à 20000 p : s dans notre cas particulier, tout danger de surtension au delà des deux premières galettes devient illusoire.

» 3° *Surtensions entre spires à l'entrée du bobinage.* — Les spires d'entrée subissent une contrainte diélectrique qui passe par un maximum pour une zone très large de fréquences, puis tend vers une limite assez peu différente de ce maximum lorsque la fréquence croît indéfiniment. »

4° *De l'essai des ondes à front raide.* — Ces conclusions permettent de répondre à la question posée il y a deux ans par M. Bunet, lors de la première Semaine de Discussions, sur la nécessité et l'efficacité des essais aux ondes à front raide, et voici comment s'exprime M. Fallou :

« Appliquer une onde à front raide aux bornes du transformateur revient à appliquer entre les premières spires de l'enroulement pendant une durée de l'ordre du cent-millionième de seconde une différence de potentiel représentant un pourcentage élevé de l'amplitude de l'onde incidente. L'expérience indique que cet essai doit être au moins insuffisant, et par là même inutile, puisqu'il ne fait pas subir à l'enroulement les contraintes maxima qui peuvent éventuellement s'y produire. D'abord, du moins en ce qui concerne certains transformateurs, la différence de potentiel entre spires d'entrée n'est pas maximum pour une onde à front raide ; elle peut atteindre des valeurs au moins aussi élevées pour des fréquences beaucoup plus basses.

» A ce point de vue, il nous semble donc que l'essai diélectrique des premières spires devrait être exécuté non pas au moyen d'ondes de choc, mais avec une tension entretenue ou amortie de fréquence appropriée, correspondant approximativement à la fréquence critique, ce qui aurait pour effet d'augmenter non seulement la contrainte diélectrique appliquée, mais surtout la durée d'application de cette contrainte. Mais l'expérience montre aussi que si cet essai de haute fréquence est suffisant pour essayer les spires d'entrée, il ne fournit aucune indication sur la manière dont se comporteront les spires internes par rapport à elles-mêmes et à la masse en cas de résonance de l'enroulement avec le réseau connecté à ses bornes.

» Un essai rationnel du transformateur contre les surtensions internes dont il pourra devenir le siège en cours d'exploitation devrait donc être tout au moins complété par un essai à la fréquence de résonance de l'enroulement.

» Ces essais eux-mêmes sont-ils opportuns dans la généralité des cas au moment de la réception des transformateurs et leur réglementation doit-elle être introduite dans les règles de normalisation ? Personnellement, nous estimons que les mesures et les expériences délicates qui devraient accompagner de tels essais font encore partie du domaine des laboratoires, et que leur généralisation immédiate sur les plates-formes d'usines n'est pas encore possible, voire même peu souhaitable. »

B. **Discussion.** — A la discussion qui suivit l'exposé de ce rapport prirent part, MM. Bunet, de Pistoye, Girault, Belfils qui présenta les observations de MM. Marchand, Dessus, Kopeliovitch, Darrieus et Roth.

La question est envisagée, d'une part, au point de vue théorique et d'autre part, au point de vue pratique ; plus exactement, les observations formulées portent soit sur les interprétations des phénomènes observés et étudiés, soit sur les conséquences de ces interprétations en ce qui concerne la nature de l'essai à faire subir aux transformateurs.

1. Observations sur les interprétations des phénomènes de surtensions. — 1° *Observations de M. Bunet.* — M. Bunet se référant à son étude présentée à la Société française des Electriciens en mai 1922 (1) formule l'opinion que la fréquence critique n'a pas une valeur déterminée, mais est comprise entre deux limites, et qu'il y a une « plage de fréquence critique ». Il fait remarquer aussi que la vitesse de propagation de l'onde telle qu'elle est définie par M. Fallou ne doit pas être confondue avec celle déduite de la formule

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}};$$

la distinction s'impose pour que tout malentendu soit évité.

2° *Observations de M. Marchand.* — Dans ces observations, présentées par M. Belfils, M. Marchand établit un rapprochement entre les considérations que développe M. Fallou dans son rapport et celles qui sont exposées par M. Böhm dans « Archiv für Elektrotechnik » (2). En ce qui concerne la fréquence critique, ces deux auteurs introduisent cette notion qui est, d'autre part, discutée par d'autres auteurs tels que M. Rogowski (3); comme le signalait M. Marchand dans un article publié dans ces colonnes (4), la théorie de M. Rogowski a été confirmée en particulier par les observations expérimentales de M. Ridder (5). Il y aurait deux groupes d'oscillations propres, donnant lieu à une « résonance de courant » et à une « résonance de tension », tandis que la notion de fréquence critique est basée sur l'hypothèse d'un courant constant dans toute la bobine. M. Marchand démontre que cette hypothèse est admissible dans le cas des basses fréquences, mais non plus dans celui des fréquences élevées. Cette démonstration étant développée dans l'article précité de cet auteur (p. 1 085), nous ne la reproduisons pas.

Un autre point soulevé par M. Marchand est celui de la variation de la vitesse de propagation de l'onde incidente; sur la figure 22 est reproduite une courbe représentant cette variation d'après les résultats d'essais de M. Böhm, sur un transformateur dans l'air de 220/33 000 v. Cette courbe n'a pas la même allure que celle trouvée par M. Fallou, notamment pour les fréquences élevées.

Reprenant les résultats obtenus par M. Fallou sur la répartition de la tension, M. Marchand insiste sur l'influence de la capacité de l'enroulement par rapport à la masse. Considérant le rapport $\alpha = \frac{1}{l}\sqrt{\frac{C_d}{C_s}}$, où C_d est cette dernière capacité et C_s la capacité interne, M. Marchand montre des courbes de cette répartition le long d'un

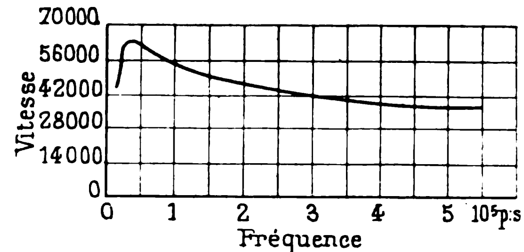


Fig. 22. — Courbe représentant la variation de la vitesse de propagation de l'onde sur l'enroulement d'un transformateur en fonction de la fréquence, vitesse rapportée à la longueur l de l'enroulement et à la seconde.

enroulement dont le neutre est dans un cas relié à la terre et dans l'autre cas, isolé (fig. 23). « On voit, ajoute M. Marchand, que si α est supérieur à 3, il n'y a pratiquement plus de différence pour la répartition de la tension suivant que le système a le neutre à la terre ou isolé. M. Fallou s'est servi d'un transformateur muni d'anneaux de garde, ce qui n'est pas usuel pour une tension de 12 500 v seulement. Il s'agit donc

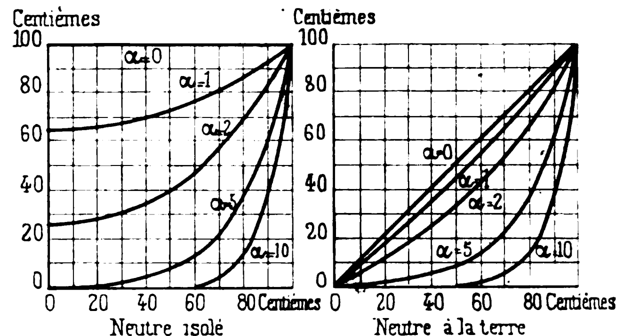


Fig. 23. — Courbe de la répartition de la tension sur l'enroulement d'un transformateur : à droite le neutre étant relié à la terre; à gauche, le neutre étant isolé.

bien d'un transformateur spécial et nous voudrions demander si des anneaux de garde ont été placés aux extrémités seulement de l'enroulement ou encore entre les bobines. De toute façon, la présence de ces anneaux a dû avoir pour effet d'étaler le front de l'onde incidente. »

Une autre courbe (fig. 24), obtenue par M. Böhm, sur un transformateur d'essais dans l'air, montre la variation de la contrainte dans les spires d'entrée en fonction de la fréquence.

Nous avons cru utile de reproduire ici ces résultats qui permettront au lecteur de les comparer avec ceux

(1) P. Bunet; Les surtensions dans les transformateurs. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, mai 1922, t. II (4e série), p. 229-260.

(2) Böhm; Rechnerische und experimentelle Untersuchung der Einwirkung von Wanderwellen-Schwingungen auf Transformatoren-Wicklungen. *Archiv für Elektrotechnik*, 1917, t. v, p. 383.

(3) W. Rogowski; Die Spule bei Wechselstrom. *Archiv für Elektrotechnik*, 1918 et 1919, t. VII, p. 17.

(4) Robert Marchand; De la construction moderne des transformateurs de grande puissance. *Revue générale de l'Electricité*, 23 et 30 juin 1923, t. XIII, p. 1 043-1 050 et 1 079-1 088.

(5) Ridder. *Archiv für Elektrotechnik*, 1922, t. x, p. 339.

indiqués par M. Fallou et de choisir parmi les opinions controversées celle qui lui paraît devoir être acceptée.

Quelles sont les conséquences pratiques de ces résultats? C'est ce que nous allons examiner dans le paragraphe suivant.

2. Discussion sur les essais de surtension des transformateurs. — Comme on l'a vu dans les conclusions du rapport de M. Fallou, d'après cet auteur, l'essai par ondes à front raide serait insuffisant. M. Bunet partage cette opinion, tandis que M. Marchand, se basant sur les travaux de M. Böhm auxquels il est fait allusion plus haut, estime que ces conclusions s'appliquent aux transformateurs de faible et de moyenne puissances, mais non à ceux de

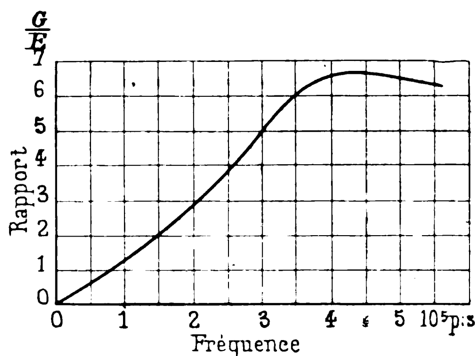


Fig. 24. — Courbe de la variation de la contrainte en fonction de la fréquence.

puissance élevée. Dans ces derniers, dit-il, « il y a réellement possibilité de fortes surtensions internes par effet de résonance » et, ajoute-t-il, « il n'y a pas encore un essai industriel » qui paraisse satisfaisant.

De son côté, M. de Pistoye signale que dans la plupart des transformateurs détériorés par suite d'un phénomène de surtension et qu'il a eu l'occasion d'examiner avant leur réparation ce sont des perforations entre spires, et, plus spécialement, dans les galettes d'entrée de l'enroulement, qui sont généralement observées; la mise à la terre ne serait qu'une conséquence de ce premier accident. Ajoutons que les appareils auxquels fait allusion M. de Pistoye étaient de puissance apparente ne dépassant pas 500 kv-A, indication utile pour mettre en garde le lecteur contre toute déduction trop rapide en ce qui concerne l'affirmation précédente sur ce qui se passe dans les appareils de très forte puissance.

A son tour, M. Girault apporte des éléments qui fixent les idées sur l'état actuel de la question en ce qui concerne les épreuves imposées par les règlements et les méthodes d'essais préconisées pour ondes à front raide. Cette question a été discutée à la dernière réunion à New-York de la Commission électrotechnique internationale (1). Dans les règlements du Comité électrotechnique français (1), il n'est pas spécifié en principe d'épreuve de rigidité diélectrique entre spires, mais elle est prévue indirectement dans le paragraphe relatif à l'essai par tension induite destinée à vérifier la rigidité diélectrique de l'enroulement par rapport au bâti d'enroulement, lui-même relié à la terre. « Cependant, ajoute M. Girault, depuis déjà une vingtaine d'années la plupart des maisons françaises de construction électrique soumettent tous les transformateurs construits à une épreuve de rigidité diélectrique entre spires qui consiste à alimenter l'un des enroulements sous une tension double de celle normale, pendant une minute, la fréquence pendant cet essai étant au moins double de la fréquence normale, afin d'éviter la saturation des noyaux magnétiques. »

Or, le Comité électrotechnique des Etats-Unis préconise une épreuve qui se confond avec celle pratiquée en France, avec une différence ; la proposition en question comporte en effet la clause suivante : « Comme cet essai (sous une tension induite égale à deux fois la tension normale développée par l'enroulement) nécessite toujours l'emploi d'une fréquence plus élevée que la fréquence normale, il est permis de réduire la durée de l'essai dans un rapport donné » et spécifié dans un tableau qui accompagne la proposition. Notons que la fréquence qui sert de base est celle de 120 p : s, l'essai devant durer 60 s ; la durée de l'essai ne serait plus que de 18 s pour une fréquence de la tension d'essai de 400 p : s.

Commentant ce point de vue, M. Girault s'exprime comme il suit : « Nous sommes tentés d'en approuver le principe au point de vue qualitatif pour les raisons suivantes :

» Les pertes d'un condensateur soumis à une tension alternative sont sensiblement proportionnelles au carré de la tension, et la plupart des expérimentateurs ont observé qu'elles croissaient avec la fréquence pour une tension constante ; certains ont trouvé des pertes sensiblement proportionnelles à la fréquence dans ces conditions.

» La plupart des images les plus simples admises pour la représentation des condensateurs par des couplages de capacités pures et de résistances conduisent à des pertes croissant avec la fréquence, bien que tendant vers une limite quand la fréquence croît indéfiniment. »

Il conclut en insistant sur l'intérêt que présenteraient des expériences sur des condensateurs, à différentes fréquences et particulièrement sur des condensateurs à huile.

En ce qui concerne les méthodes d'essais par ondes à front raide, M. Girault fait remarquer qu'à celles proposées jusqu'à ce jour il leur a été en général réservé un accueil défavorable. Les plus connues sont la méthode allemande et celle de la Société Brown,

(1) Commission électrotechnique internationale. Travaux du Comité d'Etudes des Spécifications des Machines électriques. *Revue générale de l'Electricité*, 30 octobre 1926, t. xx, p. 614.

(1) Règles françaises d'unification du matériel électrique. *Revue générale de l'Electricité*, 17 mars 1923, t. XIII, p. 458-459.

Boveri et Cie [1]. La place nous manque pour les décrire ici ; nous signalerons simplement que M. Girault attire l'attention sur la dernière mentionnée ci-dessus. « Il serait prématuré, conclut-il, d'adopter actuellement cette méthode, mais il serait urgent de l'étudier et de recueillir parallèlement à cette étude une documentation sur les accidents qui se présentent en cours d'exploitation. »

Reprenant dans la proposition du Comité électrotechnique des Etats-Unis, à laquelle avait fait allusion M. Girault, la clause relative à la réduction de la durée d'essai lorsque la fréquence augmente, M. Dessus, ingénieur à la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, fait remarquer que cette clause « fait état de l'hypothèse suivant laquelle la fréquence f et la durée t d'application de la tension n'auraient d'influence sur la valeur de la tension disruptive que par l'intermédiaire de leur produit ft ». Or, d'après la théorie « thermique » du potentiel disruptif, théorie à laquelle se rattache l'hypothèse précédente, celui-ci est défini par la formule

$$W = kV^2f^at,$$

W désignant l'énergie perdue dans le système, énergie qui au delà d'une certaine limite se traduit par la perforation des isolants. A ce propos, M. Dessus signale un fait expérimental qu'il a eu l'occasion d'observer.

Un câble isolé au caoutchouc, siège de perforation sous 30 000 v et une fréquence de 25 p : s, a été essayé à des fréquences de l'ordre de 100 000 p : s (ondes entretenues pures) et a résisté à des tensions de l'ordre de 5 000 v à 6 000 v ; les temps d'application étant très voisins et de l'ordre de la minute. « Ces chiffres, poursuit M. Dessus, que je m'excuse de donner si peu précis, montrent néanmoins que la loi $V^2f =$ constante est très loin d'être exacte ; ce qui permet de suspecter légitimement la loi $ft =$ constante, qui paraît basée sur les mêmes hypothèses. » Il y a, semble-t-il, des réserves à formuler et des points à préciser avant d'adopter le point de vue exposé dans la proposition du Comité électrotechnique des Etats-Unis ; M. Dessus conclut d'ailleurs en ces termes : « La question générale en discussion ne pourra être considérée comme complètement éclaircie que lorsque la relation entre le potentiel disruptif et la fréquence aura été bien établie, dans de très larges limites de fréquences : la variété des chiffres mis en avant pour les potentiels disruptifs des divers isolants utilisés dans la construction du matériel radioélectrique montre qu'un travail important reste à faire. »

M. Kopeliovitch, ingénieur à la Société Brown, Boveri et Cie, parlant en son nom et au nom de M. Kuber insiste sur la nécessité des essais par ondes à front raide. Reprenant les conclusions du rapport de M. Fallou, il fait remarquer que si l'application des équations de la propagation des ondes sur les lignes donnent des résultats satisfaisants, il est des phénomènes que ce procédé d'interprétation n'explique pas, tel que l'écart entre les tensions mesurées entre les spires lors de l'essai à front raide et celles calculées. De plus, l'amortissement des phénomènes transitoires dans le réseau est très rapide et les coefficients de surtension déduits de la théorie ne seront pas atteints pratiquement, même dans le cas de la résonance. « Le fait, conclut M. Kopeliovitch, que les perforations constatées ont lieu entre spires d'entrée, ainsi que l'a fait remarquer M. de Pistoye et que le confirment les statistiques de la Société Brown, Boveri et Cie, prouve que les ondes à front raide constituent un véritable danger et qu'il est nécessaire de contrôler les transformateurs déjà en ateliers par une méthode appropriée. » Rappelons que ce point de vue avait déjà été défendu par MM. Kuber et Rump dans la première Semaine de Discussions, en décembre 1924 [1].

M. Fallou fait des réserves en ce qui concerne l'essai avec l'éclateur à boucles (employé dans la méthode de la Société Brown, Boveri et Cie).

Après avoir demandé si les accidents survenus aux transformateurs en Suisse et en Allemagne étaient moins nombreux depuis que ces appareils étaient soumis à ces essais, M. Roth fait remarquer qu'il est bien difficile, sinon impossible, de fixer la valeur convenable de la tension à adopter. Quel est le critérium d'un essai de ce genre duquel on puisse conclure en toute sécurité que le transformateur, en cours d'exploitation, résistera aux surtensions auxquelles il peut être soumis ?

IV. Sur les procédés statiques d'équilibrage d'une charge monophasée dans un réseau triphasé. — L'examen de cette question a été introduit par le rapport de M. Genkin ; par les procédés qui lui sont familiers et qui consistent à décomposer les vecteurs dyssymétriques du courant et de la tension en vecteurs symétriques, M. Genkin établit, sous une forme claire et fort simple, les conditions auxquelles doivent satisfaire les éléments destinés à rétablir l'équilibre d'un système déséquilibré. Nos lecteurs connaissent le parti que M. Genkin a tiré de l'application des coordonnées symétriques à la résolution des problèmes que soulève le déséquilibre ; dans le compte rendu des « Journées de Discussions » d'octobre 1925 [2], organisées par la Société française des Electriciens, nous avons indiqué, à propos de la discussion qui suivit l'exposé du rapport de ce même auteur sur cette question quelques-unes des études publiées dans ces colonnes. A cette liste doit être ajoutée celle des plus récents travaux de M. Genkin que nous énumérons

(1) **Essai des transformateurs dans les ateliers de la Société Brown, Boveri et Cie.** *Revue BBC*, **mars 1925, t. XII, p. 47-50.**

(1) *Revue générale de l'Electricité*, **17 janvier 1925. t. XVII,** p. 84.

(2) **Déséquilibre électrique dans les installations polyphasées.** *Revue générale de l'Electricité*, **28 novembre 1925. t. XVIII, p. 890-892.**

en note ([1]). Ces exemples montrent l'intérêt que présente l'application de ce procédé graphique dont l'emploi, grâce aux efforts de M. Genkin, ne tardera pas à se généraliser en France ; nous faisons tout de suite remarquer que dans un rapport présenté par M. Fallou devant la quatrième Section du Comité d'Administration de la Société française des Electriciens, à cette même Semaine de Discussions, rapport dont il sera rendu compte plus loin, il est fait usage de ce procédé ; il interviendra également pour alléger les démonstrations dans la discussion relative aux dispositifs de mesure dans les systèmes triphasés déséquilibrés, discussion qui eut lieu devant la sixième Section. Enfin, nous rappellerons que M. Darrieus, qui a eu l'occasion de se servir de ce procédé à maintes reprises dans ses diverses communications, en a montré tout l'intérêt, en particulier, dans son rapport présenté à la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension, en 1925, rapport intitulé « Quelques problèmes relatifs à l'interconnexion de réseaux bouclés d'extension indéfinie » ([2]). En insistant ici sur ces applications, nous croyons bien nous conformer au désir de M. Genkin qui, en exposant les résultats de son application à un cas particulier devant la Société française des Electriciens, poursuit bien plutôt le but général de propager l'usage d'un outil mathématique, conduisant d'ailleurs à une conception physique des phénomènes étudiés, et dont il a lui-même apprécié toute la simplicité, que celui de faire connaître la solution du problème particulier considéré. Mais voyons maintenant ce dont il est question.

A. Rapport de M. Genkin. — 1. CONDITION GÉNÉRALE D'ÉQUILIBRE DES COURANTS DANS UN RÉCEPTEUR DYSSYMÉTRIQUE SOUS L'ACTION DE TENSIONS TRIPHASÉES. — « L'équilibrage statique, dit M. Genkin, d'une charge monophasée peut être réalisé au moyen d'une ou de plusieurs impédances ou mutuelles inductances de compensation, convenablement calculées et raccordées dans un ordre déterminé entre les trois phases de la distribution. Ce procédé ne peut présenter d'intérêt que pour autant que son rendement en puissance active et réactive est supérieur à celui qu'on obtiendrait en équilibrant une charge monophasée utile par deux charges identiques supplémentaires prises sur les deux autres phases. Il est bien évident que dans ce dernier cas, le rendement en puissance active est égal à 1/3 ; il en est de même pour la puissance réactive, de sorte que le produit des deux rendements est de 1/9.

» Or, comme il sera démontré par la suite, pour un choix judicieux des impédances de compensation et sans avoir recours à des capacités, il est possible d'améliorer le produit des deux rendements en le faisant passer de 1/9 à 1/3, cette dernière valeur étant sa limite supérieure. Là réside l'intérêt des procédés statiques d'équilibrage. »

Tel est l'énoncé du problème. Au préalable M. Genkin établit deux équations qui définissent, dans tous les cas, les conditions auxquelles doivent satisfaire les puissances actives et réactives de chaque phase pour que l'équilibre soit assuré. Nous croyons utile de reproduire ici le calcul qui conduit à ces relations, étant donné l'intérêt général des raisonnements sur lesquels il est basé.

« Désignons par A_1, A_2, A_3, les puissances apparentes des trois phases d'un circuit dyssymétrique ; par p_1,

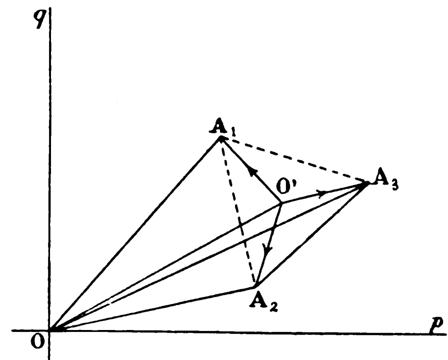


Fig. 25. — Diagramme des puissances

p_2, p_3, les puissances actives et par q_1, q_2, q_3 les puissances réactives correspondantes. En posant $j = \sqrt{-1}$, on peut lier ces grandeurs entre elles par les égalités suivantes :

$$A_1 = p_1 + jq_1, \quad A_2 = p_2 + jq_2, \quad A_3 = p_3 + jq_3. \qquad (1)$$

» La puissance apparente totale dépensée dans l'ensemble des trois circuits est donc

$$A = P + jQ, \qquad (2)$$

où

$$P = p_1 + p_2 + p_3 \quad \text{et} \quad Q = q_1 + q_2 + q_3. \qquad (3)$$

» Ces relations traduites sous forme géométrique sont représentées sur la figure 25 à l'aide d'un diagramme vectoriel tracé par rapport à deux axes rec-

([1]) V. GENKIN ; Réseau électrique filtrant et autorégulateur pour circuits triphasés. *Revue générale de l'Electricité*, 23 janvier 1926, t. XIX, p. 123-129.

V. GENKIN ; La puissance électrique dans un circuit triphasé non équilibré. *Revue générale de l'Electricité*, 30 janvier 1926, t. XIX, p. 165-170.

V. GENKIN ; Etude des dispositifs électriques applicables aux appareils de mesure et aux relais et destinés à modifier un courant dans un rapport complexe constant. *Revue générale de l'Electricité*, 1er mai 1926, t. XIX, p. 687-694.

V. GENKIN ; Récepteurs dyssymétriques et procédés d'équilibrage des circuits triphasés à phases inégalement chargées. *Revue générale de l'Electricité*, 24 juillet 1926, t. XX, p. 123-126.

([2]) G. DARRIEUS ; Quelques problèmes relatifs à l'interconnexion de réseaux bouclés d'extension indéfinie. *Compte rendu des travaux de la troisième session de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension*, t. I, p. 227-255. Ce rapport a été analysé dans la *Revue générale de l'Electricité*, 11 juillet 1925, t. XVIII, p. 52.

tangulaires. Les puissances actives sont portées sur l'axe horizontal et les puissances réactives, sur l'axe vertical. On a alors la correspondance suivante entre les vecteurs et les valeurs complexes qu'ils représentent,

$$A_1 = OA_1, \quad A_2 = OA_2, \quad A_3 = OA_3, \quad A = 3 \times OO'.$$

» Dans le cas général, le triangle A_1, A_2, A_3 est quelconque et le point O' est le point de rencontre de ses trois médianes, de telle sorte que si l'on désigne par p'_1, p'_2, p'_3, q'_1, q'_2, q'_3 les puissances actives et réactives correspondant aux vecteurs $O'A_1$, $O'A_2$ et $O'A_3$, on doit avoir

$$p'_1 + p'_2 + p'_3 = 0 \quad \text{et} \quad q'_1 + q'_2 + q'_3 = 0. \qquad (4)$$

» Il suffit donc, pour rétablir l'équilibre, d'échanger entre phases une certaine puissance active et réactive et ceci sans apport d'aucune puissance nouvelle. Ce procédé est utilisé dans les machines d'équilibre comportant un organe mobile destiné à assurer cet échange.

» Les procédés statiques d'équilibrage reposent sur un principe différent. Supposons qu'une charge monophasée, qu'il s'agit d'équilibrer, soit représentée par le vecteur OA_1. Soient OA_2 et OA_3 les charges de compensation des deux autres phases. Si, malgré la dyssymétrie des trois charges, l'ensemble du circuit est équilibré, il faut que la puissance fluctuante totale soit nulle.

» Appelons E_1, E_2, E_3 les vecteurs des tensions par phase et I_1, I_2, I_3 les vecteurs des trois courants; la puissance fluctuante totale Π est la somme vectorielle des produits algébriques de fréquence double des tensions et des courants,

$$\Pi = E_1 I_1 + E_2 I_2 + E_3 I_3. \qquad (5)$$

» On remarque facilement que dans le cas des tensions équilibrées, condition généralement vérifiée en pratique, la puissance fluctuante totale est exprimée en fonction des puissances apparentes par la formule :

$$\Pi = A_1 + \alpha A_2 + \alpha^2 A_3 \qquad (6)$$

où le facteur complexe rotationnel α a pour expression

$$\alpha = \cos\frac{2\pi}{3} + j \sin\frac{2\pi}{3}. \qquad (7)$$

» Remplaçons dans l'expression (6) les puissances apparentes A_1, A_2, A_3 par leurs valeurs tirées des formules (1) et groupons les termes réels et les termes imaginaires. Si la puissance fluctuante totale est nulle, il faut que le terme réel et le terme imaginaire soient séparément nuls. On obtient ainsi deux conditions :

$$\left.\begin{aligned} 2p_1 - (p_2 + p_3) - \sqrt{3}\,(q_2 - q_3) = 0. \\ 2q_1 - (q_2 + q_3) + \sqrt{3}\,(p_2 - p_3) = 0. \end{aligned}\right\} \qquad (8)$$

» Il convient de remarquer que la condition (8), nécessaire et suffisante pour l'équilibre de l'ensemble des trois phases, n'est valable que pour un sens de rotation des vecteurs. Pour le sens opposé, le signe des derniers termes est inversé, de telle sorte qu'un récepteur dyssymétrique équilibré pour un sens de rotation des phases ne l'est plus pour le sens opposé. Par contre, pour un récepteur symétrique, l'équilibre est indépendant du sens de rotation des phases. Dans tous les autres cas, l'inversion des phases fait apparaître une puissance fluctuante

$$\Pi^2 = 3\,[(q_2 - q_3)^2 + (p_2 - p_3)^2]. \qquad (9)$$

» La charge monophasée étant caractérisée par les puissances active p_1 et réactive q_1, et les deux charges de compensation par p_2, q_2 et p_3, q_3, on définit comme il suit le rendement du dispositif en puissance active η_a et en puissance réactive η_r :

$$\eta_a = \frac{p_1}{p_1 + p_2 + p_3}, \qquad \eta_r = \frac{q_1}{q_1 + q_2 + q_3}. \qquad (10)$$

» En tenant compte de la condition d'équilibre exprimée par les relations (8), on obtient

$$\left.\begin{aligned} 3 - \frac{1}{\eta_a} = \frac{\sqrt{3}}{p_1}\,(q_2 - q_3) \\ 3 - \frac{1}{\eta_r} = \frac{\sqrt{3}}{q_1}\,(p_2 - p_3) \end{aligned}\right\} \qquad (11)$$

D'autre part, on a

$$\left.\begin{aligned} p_2 + p_3 = p_1\left(\frac{1}{\eta_a} - 1\right) \\ q_2 + q_3 = q_1\left(\frac{1}{\eta_r} - 1\right) \end{aligned}\right\} \qquad (12)$$

» En combinant ces équations (11) et (12), on peut exprimer les charges de compensation en fonction des rendements et des constantes p_1 et q_1 de la charge monophasée. » M. Genkin donne dans son rapport ces expressions qu'il applique ensuite au cas particulier où le dispositif de compensation ne modifie pas la puissance active du système. On a, dans ce cas

$$p_2 + p_3 = 0, \quad \eta_a = 1 \quad \text{et} \quad \eta_r = \frac{1}{3}.$$

« Pour ces valeurs particulières des rendements, poursuit M. Genkin, on a

$$q_2 = q_1 + \frac{p_1}{\sqrt{3}}, \qquad q_3 = q_1 - \frac{p_1}{\sqrt{3}}.$$

» En posant $\frac{q_1}{p_1} = \operatorname{tg} \varphi$, où φ est le déphasage du courant sur la tension dans un récepteur monophasé, ce

résultat s'écrit sous la forme plus commode suivante :

$$q_2 = p_1 (\text{tg}\, \varphi + \text{tg}\, 30°), \quad q_3 = p_1 (\text{tg}\, \varphi - \text{tg}\, 30°).$$

» Telles sont les valeurs des charges inductives de compensation d'un dispositif d'équilibrage, fonctionnant sans dépense supplémentaire en énergie active. On constate que pour $\varphi > 30°$, la compensation est toujours possible à l'aide de deux self-inductances. Pour $\varphi < 30°$, $q_2 > 0$ et $q_3 < 0$ et l'emploi d'une capacité devient nécessaire. »

Un autre cas envisagé est celui de l'équilibrage à l'aide d'un seul dispositif de compensation dans la phase (2). Comme l'on a

$p_3 = 0, \quad q_3 = 0,$ les équations (8) deviennent

$$\left.\begin{aligned} 2p_1 - p_2 - \sqrt{3}\, q_2 = 0 \\ 2q_1 - q_2 + \sqrt{3}\, p_2 = 0 \end{aligned}\right\}$$

d'où l'on tire en posant, comme plus haut,

$$\text{tg}\, \varphi = \frac{q_1}{p_1},$$

$$p_2 = \frac{p_1}{2}\left(1 - \sqrt{3}\, \text{tg}\, \varphi\right), \quad q_2 = \frac{p_1}{2}\left(\text{tg}\, \varphi + \sqrt{3}\right).$$

« On voit, conclut le rapporteur, que pour $\varphi < \frac{\pi}{6}$, la compensation est possible sans l'emploi de capacité ; il en est de même pour $\varphi > \frac{\pi}{3}$ après inversion du sens de rotation des phases. Pour tout angle de déphasage compris entre $\frac{\pi}{6}$ et $\frac{\pi}{3}$ l'emploi d'une capacité devient nécessaire. »

Puis reprenant les formules (11) et (12), il montre que dans l'hypothèse d'un dispositif de compensation sur une seule phase, l'on a toujours

$$\eta_a = 1 \quad \text{et} \quad \eta_r = \frac{1}{3} \quad \text{pour } \varphi = \frac{\pi}{6}.$$

Tels sont les éléments dont on dispose pour résoudre le problème qui est posé, et qui vont permettre à M. Genkin d'établir une construction géométrique très simple pour le calcul des constantes des systèmes de compensation.

2. Étude des conditions d'équilibrage d'une charge monophasée a l'aide de deux impédances. — « La relation (6) prouve qu'au régime d'équilibre le point O' est au centre du triangle équilatéral $A_1A_2A_3$ de la figure 25. Pour une charge déterminée utile figurée par OA_1, la position des sommets A_2 et A_3 déterminant les charges de compensation est arbitraire. Cependant, lorsque le dispositif ne comporte pas de capacités, le triangle $A_1A_2A_3$ doit rester dans le premier cadran limité par les demi-axes positifs de q et de p. D'autre part, la position du centre du triangle $A_1A_2A_3$ renseigne complètement sur le rendement du dispositif, étant donné que les puissances absorbées active et réactive sont mesurées par $3\,p_0$ et $3\,q_0$, si p_0 et q_0 sont les coordonnées du point O'.

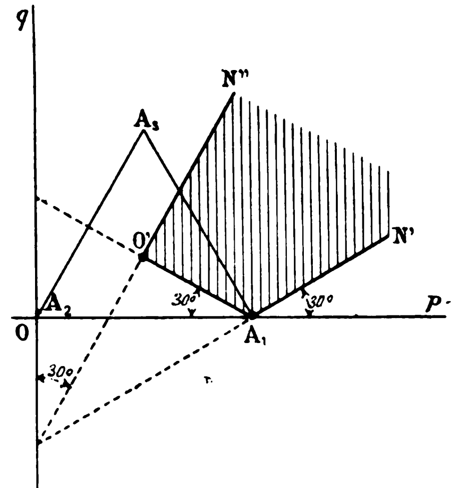


Fig. 26. — Construction géométrique montrant les limites dans lesquelles peut se trouver le point O' dans le plan $p\,O\,q$, si l'angle φ est nul, l'équilibrage étant assuré à l'aide de deux impédances.

» Il importe donc de connaître dans tous les cas possibles la position du point O' dans le plan $p\,O\,q$. Sur les diagrammes des figures 26, 27 et 28 sont représentés les trois cas caractéristiques, correspondant aux

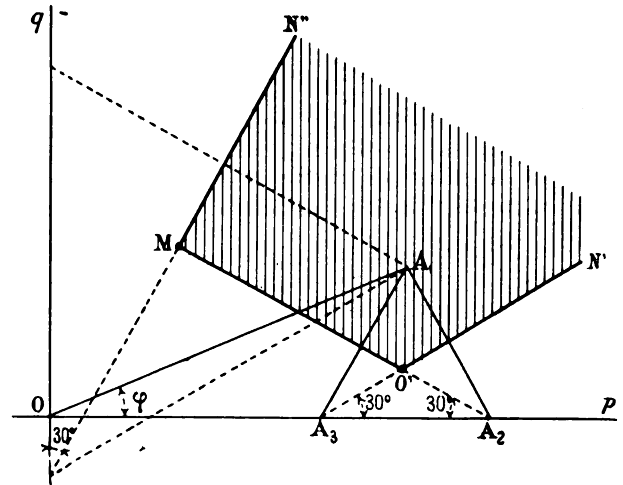


Fig. 27. — Même construction que celle de la figure 26, mais s'appliquant aux cas où l'angle φ est compris entre 0 et $\frac{\pi}{6}$.

diverses valeurs du facteur de puissance de la charge monophasée. La partie hachurée désigne la surface balayée par le centre O' pour toutes les valeurs possibles des impédances de compensation.

» Il est bien évident que tous les rendements optima se trouvent sur le contour de la surface hachurée et il suffit, par conséquent, de limiter l'étude aux régimes pour lesquels le centre du triangle $A_1A_2A_3$ se trouve sur le contour de cette surface. Or, le tracé du contour est obtenu en remarquant que le centre O′ décrit le contour de la surface hachurée lorsque l'un des sommets du triangle $A_1A_2A_3$ est assujetti à glisser sur l'un des axes de coordonnées. Il est facile de voir que, dans

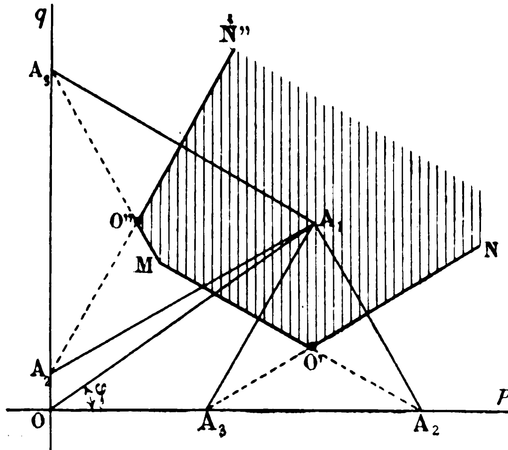


Fig. 28. — Même construction que celle de la figure 26, mais dans le cas où l'angle φ est compris entre $\frac{\pi}{6}$ et $\frac{\pi}{3}$.

ces conditions, la surface contenant le centre O′ est toujours limitée par des portions des droites faisant un angle de 30° avec les axes. »

Le cas représenté sur la figure 26 est celui où la charge monophasée est non inductive, c'est-à-dire que l'angle φ est nul; la dépense minimum en puissance active et réactive correspond évidemment à la solution figurée en O′. La puissance réactive nécessaire à l'équilibrage est $\frac{\sqrt{3}}{2}p_1$ et la puissance active, à $\frac{p_1}{2}$.

Dans le deuxième cas, représenté sur la figure 27, l'angle φ est compris entre 0 et 30°; la partie intéressante de cette caractéristique, celle qui conduit aux rendements optima, est située entre O′ et M.

La figure 28 se rapporte au troisième cas, où φ est compris entre 30° et 60°; ici les rendements optima ont lieu pour les positions du point d'intersection des médianes entre O′ et M.

3. Emplois des capacités. — Les capacités permettent de modifier à volonté le rendement en puissance réactive qui peut être supérieur à l'unité ou négatif, tandis que sans capacité le rendement du dispositif statique d'équilibrage ne peut être supérieur à 1/3.

Dans le cas général, c'est-à-dire pour une valeur quelconque de φ, on obtient le diagramme de la figure 29. Le lieu géométrique des rendements optima est représenté par deux droites O′N′ et O′N″. En O′ le rendement en puissance active est 1; il diminue tant sur O′N′ que sur O′N″ à mesure que l'on s'éloigne de O′; en puissance réactive, il est 1/3 en O′ et diminue sur O′N″, mais, par contre, il augmente sur O′N′, passe par l'infini en O″ et devient négatif sur O″N′.

4. Equilibrage par mutuelles inductances. — Cet équilibrage est toujours possible, « mais, ajoute M. Genkin, même en négligeant la dispersion des in-

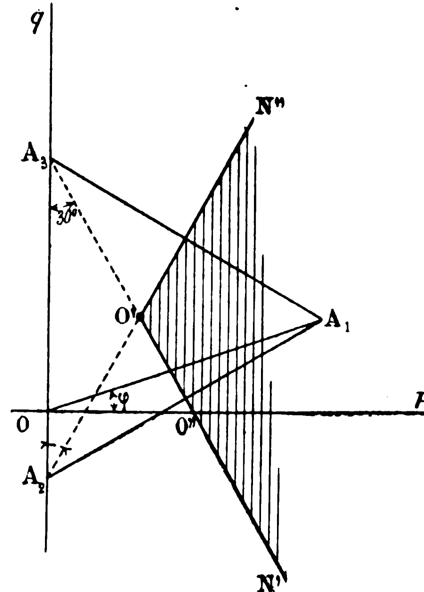


Fig. 29. — Même construction que celle de la figure 26, mais il est fait emploi de capacités pour assurer l'équilibrage et l'angle φ est quelconque.

ductances de couplage, une liaison inductive entre circuits entraîne une dépense d'une puissance réactive supplémentaire ». Par un calcul très simple, l'auteur démontre que la puissance réactive mise en jeu dans les trois circuits a pour expression

$$3I\,(\omega L + \omega M_{23})$$

où L est l'inductance du circuit qui constitue la charge monophasée et M_{23} la mutuelle inductance des circuits de compensation; cette relation suppose la dispersion négligeable.

5. Conclusion. — Les conclusions de l'auteur constituent un résumé des résultats obtenus dans le cours de cette étude en ce qui concerne le rendement. Sans capacité, le rendement en puissance réactive est de 1/3 au maximum; si l'on ajoute des résistances de compensation, le maximum du produit des rendements en puissance active et en puissance réactive varie de 1/4 à 1/3 pour des facteurs de puissance de la charge monophasée compris entre 0,5 et 0,87 et de 1/4 à 1/9 si les facteurs de puissance sont inférieurs à 0,5 ou supérieurs à 0,87. D'autre part, pour un facteur de puissance donné, c'est entre les mêmes limites correspon-

dantes que sont comprises les variations de la valeur du produit optimum des deux rendements.

B. Discussion. — M. Iliovici demande quelques explications complémentaires à M. Genkin qui saisit cette occasion pour insister sur l'hypothèse faite au début de son exposé, hypothèse relative aux tensions qui sont admises équilibrées.

M. Stokvis n'admet pas la définition du déséquilibre adoptée par M. Genkin et sur laquelle reposent tous les calculs qui précèdent; ainsi se trouve soulevée une question qui fit déjà l'objet d'une controverse lors de la Semaine de Discussions d'octobre 1925; cette controverse fut d'ailleurs poursuivie par la voie de cette revue et nous ne pouvons que renvoyer le lecteur au compte rendu que nous avons donné en son temps de la discussion en question (1) et aux lettres de M. Stokvis et de M. Darrieus (2) qui précèdent l'étude de M. Genkin, publiée dans ces colonnes (3), sur cette définition. Empressons-nous d'ajouter qu'à la séance qui nous occupe, la discussion fut brève, les intéressés se rendant compte que le désaccord subsistait encore.

V. Un appareil nouveau pour la protection des transformateurs. — Cet appareil, dont un modèle a été présenté par M. Girard, est basé sur le fait que tout phénomène anormal qui se produit dans la partie active d'un transformateur dans l'huile est accompagné d'un développement de bulles de gaz dans la couche d'huile adjacente, qu'il s'agisse d'un échauffement local ou de l'action du champ électrique. Ces bulles de gaz augmentent la pression hydrostatique à l'intérieur de la cuve et, s'élèvent au-dessus du niveau de l'huile en provoquant le déplacement d'un certain volume d'huile. Elles pénètrent alors dans l'appareil en question qui est placé de préférence à la partie la plus haute de la cuve, entre cette dernière et le conservateur d'huile qui accompagne presque tous les transformateurs actuellement.

A l'intérieur de l'appareil de protection, constitué par un tube de verre (fig. 30) qui est rempli d'huile, sont placés deux flotteurs. Ceux-ci occupent chacun une position déterminée lorsque le transformateur est à l'état normal. Si des bulles de gaz se trouvent dans ce tube en quantité suffisante le flotteur supérieur change de position et ferme le circuit d'un signal d'alarme.

Le second flotteur n'intervient que dans le cas d'une avarie grave pour provoquer le déclenchement du disjoncteur, même avant que les gaz aient pénétré dans l'appareil. Ce déclenchement n'a lieu qu'à la suite d'un choc violent, mais non pour les variations lentes du niveau de l'huile dues au changement de la température en service normal.

Pour que le fonctionnement de l'appareil soit assuré, il faut que le niveau de l'huile dans le conservateur soit, à l'état froid, supérieur à celui du point le plus élevé du tube de verre.

Ajoutons que ce dispositif s'adapte aux transformateurs sans conservateur, à la condition de faire subir à la partie supérieure de la cuve une légère modification.

Un certain nombre de ces appareils sont en service et il a été possible de relever en cours d'exploitation les causes du fonctionnement du signal d'alarme ou du déclenchement du disjoncteur; parmi ces causes on peut mentionner les suivantes : perforation de bornes; court-circuit entre deux prises supplémentaires d'une borne par défaut de montage; introduction d'air dans l'huile par la pompe de circulation; baisse du niveau d'huile par suite d'une fente dans une des ailettes de refroidissement; surcharge considérable par suite d'un court-circuit extérieur; baisse du niveau d'huile par suite d'une température extérieure très basse (— 16°C); court-circuit entre deux bobines sans autre détérioration que ces deux bobines, etc. — A. C.

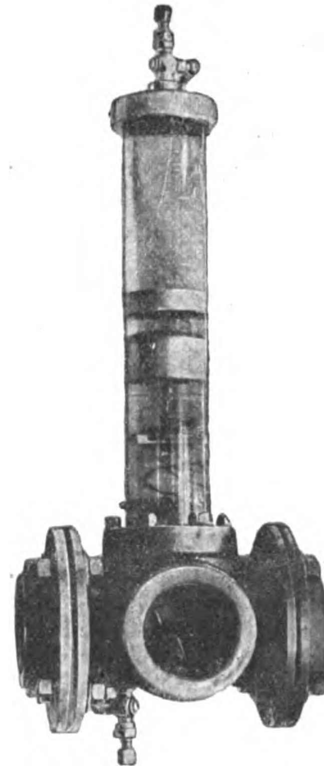


Fig. 30. — Vue d'un appareil de protection des transformateurs.

(A suivre).

(1) Déséquilibre électrique dans les installations polyphasées. *Revue générale de l'Électricité*, 28 novembre 1925, t. XVIII, p. 890-892.

(2) A propos de la définition du degré de déséquilibre électrique d'un système triphasé. *Revue générale de l'Électricité*, 30 janvier 1926, t. XIX, p. 164.

(3) V. GENKIN; La puissance électrique dans un circuit triphasé non équilibré. *Revue générale de l'Électricité*, 30 janvier 1926, t. XIX, p. 165-170.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Phénomènes de résonance dans les transformateurs téléphoniques

L'auteur, après un bref exposé mathématique, indique le montage qu'il a adopté pour vérifier les conclusions de ses calculs, ainsi que les résultats expérimentaux qu'il a obtenus. Dans les transformateurs ordinairement utilisés en radioélectricité, on peut mettre en évidence deux résonances ; l'une correspondant à une fréquence normalement utilisée en téléphonie et qui se traduit par un minimum de courant primaire, l'autre qui a lieu pour des fréquences déjà presque inaudibles et qui produit une surtension au secondaire. Il en résulte, lorsque le primaire est intercalé dans le circuit de filament et plaque d'un triode, des déformations sensibles de la parole.

La résonance des transformateurs a déjà fait l'objet d'importants travaux, spécialement aux deux points de vue suivants : en radiocommunications par ondes amorties pour l'obtention d'un potentiel explosif élevé ; dans les transmissions d'énergie en vue d'éviter les surtensions.

Nous nous proposons d'envisager ici la question à un point de vue tout différent : la pureté de la réception dans les amplificateurs à basse fréquence utilisés en radiotéléphonie.

I. Etude mathématique. — Le but de cet article étant simplement d'indiquer les résultats expérimentaux obtenus et de les expliquer, le schéma d'un transformateur réel sera simplifié au maximum, en particulier la capacité répartie des enroulements sera considérée comme localisée dans un condensateur. Une étude plus approfondie au point de vue mathématique devrait appliquer ici les résultats obtenus dans l'étude des lignes à constantes réparties ; nous la laisserons momentanément de côté.

Les déformations introduites par les phénomènes de résonance se font surtout sentir pour des rapports de transformation élevés, de l'ordre de 4 ou 5 par exemple. C'est dans ce cas que nous nous placerons exclusivement, ce qui nous permettra de négliger la capacité répartie du primaire vis-à-vis de celle, beaucoup plus importante, du secondaire.

Dans ces conditions, le transformateur réel peut être considéré comme constitué par :

Un transformateur parfait, comprenant une inductance primaire L_1 et une inductance L_2 parfaitement couplées ;

Une résistance primaire R_1 et une résistance secondaire R_2 ;

Des inductances de fuites l_1 et l_2, l'une au primaire, l'autre au secondaire ;

Une capacité C_2 en dérivation aux bornes du secondaire.

Ecrivons les équations du transformateur. Soient I_1 et I_2 les courants dans chaque enroulement ; U_1 et U_2 les tensions aux bornes ; E la force électromotrice d'induction dans le primaire du transformateur parfait ; n le rapport de transformation de celui-ci.

La tension primaire U_1 doit fournir la force électromotrice primaire E, la chute de tension non inductive $R_1 I_1$ et celle inductive due aux fuites $l_1 \omega I_1$. On a donc

$$U_1 = E + R_1 I_1 + \sqrt{-1}\, l_1 \omega I_1. \qquad (1)$$

La force électromotrice induite dans le secondaire nE fournit la tension secondaire U_2, la chute de tension non inductive $R_2 I_2$ et celle inductive due aux fuites $l_2 \omega I_2$,

$$nE = U_2 + R_2 I_2 + \sqrt{-1}\, l_2 \omega I_2, \qquad (2)$$

Enfin la tension secondaire U_2 débite dans la capacité secondaire C_2

$$I_2 = \sqrt{-1}\, U_2 C_2 \omega. \qquad (3)$$

Cherchons maintenant si I_1 peut passer par un minimum ou un maximum.

1. Minimum de courant primaire. — Examinons d'abord un cas extrême et voyons si I_1 peut être identiquement nul, $I_1 \equiv 0$. Alors, la force électromotrice d'induction serait uniquement fournie par la variation du courant secondaire, c'est-à-dire que

$$nE = -\sqrt{-1}\, L_2 \omega I_2.$$

Combinons cette relation avec les équations (2) et (3) ; il vient

$$(L_2 + l_2)\, C_2 \omega^2 = 1 \quad \text{avec} \quad R_2 \equiv 0. \qquad (4)$$

Ainsi, dans le cas où la résistance secondaire est nulle, le courant primaire est nul quand il y a réso-

nance au secondaire. Le transformateur se comporte alors comme un circuit « bouchon ». Il n'y a pas de surtension au secondaire, le rapport de transformation du transformateur réel étant égal à n, comme celui du transformateur parfait.

De ce cas particulier, nous pouvons, sans entrer dans des calculs compliqués, déduire ce qui arrivera dans le cas général. Si R_2 n'est pas nul, il y aura, au moment de la résonance, une certaine consommation d'énergie au secondaire. Cette énergie devant être empruntée au primaire, le courant I_1 ne peut devenir rigoureusement nul et passe simplement par un minimum. La résistance et les fuites primaires interviennent alors et font légèrement baisser le rapport de transformation.

2. Maximum de courant primaire. — Dans ce cas, le transformateur travaille en charge, les ampères-tours primaires et secondaires sont sensiblement égaux et opposés, de sorte que l'on peut écrire en valeur absolue

$$I_1 = n I_2.$$

Eliminons I_1 et I_2 entre cette relation et les équations (1) et (2). Il vient

$$n U_1 = U_2\left[1 - C_2\omega^2(l_2 + n^2 l_1) + \sqrt{-1}\, C_2\omega(R_2 + n^2 R_1)\right]. \quad (5)$$

Ainsi, il y a résonance pour $C_2\,(l_2 + n^2 l_1)\,\omega^2 = 1$. Il s'ensuit une surtension considérable au secondaire, à moins que les résistances ne soient excessives. Le coefficient de surtension prend alors la valeur

$$\frac{U_2}{n U_1} = \frac{1}{C_2\omega\,(R_2 + n^2 R_1)}. \quad (6)$$

3. Conclusion. — Ainsi donc, il existe, lorsque la fréquence augmente progressivement, deux résonances successives :

a) Pour $(L_2 + l_2)\,C_2\,\omega^2 = 1$, la self-inductance totale du secondaire (surtout due à la présence du fer) est en résonance avec la capacité secondaire disposée en parallèle. L'appareil joue le rôle d'un circuit « bouchon », le courant primaire est minimum et il n'y a aucune surtension au secondaire.

b) Pour $(l_2 + n^2 l_1)\,C_2\,\omega^2 = 1$, le fer n'intervient plus et les self-inductances de fuites sont en résonance avec la capacité du secondaire disposée en série. L'appareil joue le rôle d'un court-circuit; le courant primaire est maximum et il y a au secondaire une surtension d'autant plus marquée que la résistance des circuits est plus faible.

II. Dispositif de mesures.

— Pour vérifier les résultats précédents et déterminer les constantes d'un transformateur donné, il convient de mesurer pour différentes fréquences le rapport de transformation; par suite de la faible puissance des appareils, cette mesure ne peut se faire qu'au voltmètre amplificateur : on applique successivement, entre la grille et le filament d'un triode, la tension primaire, puis la tension secondaire et l'on observe les courants correspondants du circuit filament et plaque. On étalonne l'appareil en basse fréquence au moyen d'une tension calculable à chaque instant et que l'on fait varier jusqu'à ce que le courant observé reprenne les mêmes valeurs que précédemment.

Dans les expériences effectuées, les appareils étaient groupés en un certain nombre de circuits séparés : oscillateur à lampe, pont à fréquences téléphoniques, voltmètre amplificateur à lampe bigrille, circuit du transformateur, circuit d'étalonnage. Voici la description sommaire de ces circuits :

1. Oscillateur a lampe. — Il comprend un triode A de 10 watts, deux grosses bobines sans fer B de 3 henrys,

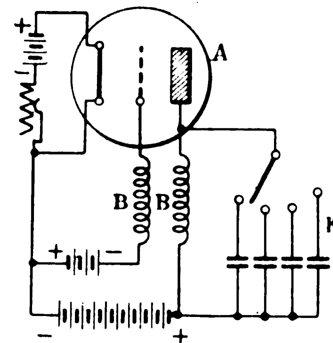


Fig. 1. — Oscillateur à lampe triode réglable sur la gamme des fréquences téléphoniques.

un condensateur K au mica, variable plot par plot, de 1 μF à 1 mμF, le tout monté suivant le schéma habituel (fig. 1).

2. Pont a fréquences téléphoniques. — Pour de telles fréquences téléphoniques, l'emploi d'appareils à lecture directe est impossible. Le dispositif utilisé comporte un pont de Wheatstone monté suivant le schéma de la figure 2. Deux bras consécutifs contiennent des résistances, les deux autres contiennent, l'un, un condensateur C en série avec une résistance R, l'autre, un condensateur C' en dérivation sur une résistance R'. Dans une diagonale est une petite bobine faiblement couplée avec l'oscillateur ; dans l'autre, un récepteur téléphonique. En réglant convenablement deux des résistances, on peut obtenir l'extinction du son et, à ce moment-là, le déphasage étant le même dans les bras CR et $C'R'$, la fréquence $f = \frac{\omega}{2\pi}$ est donnée par la relation

$$\frac{1}{CR\omega} = C'R'\omega, \quad \text{d'où} \quad \omega = \frac{1}{\sqrt{CC'RR'}}.$$

Pour que la sensibilité soit suffisante, il convient que C soit voisin de C' et que $CR\omega$ et $C'R'\omega$ soient voisins de l'unité. On prend, par exemple, pour les

plus faibles fréquences des boîtes de résistances de 1 000 ohms et des capacités de 1 μF, pour les fréquences les plus élevées des résistances de 200 ohms et des capacités de 0,1 μF.

3. Voltmètre amplificateur. — Pour qu'une lampe triode fonctionne convenablement comme relais de voltmètre, elle doit, autant que possible, satisfaire aux conditions suivantes :

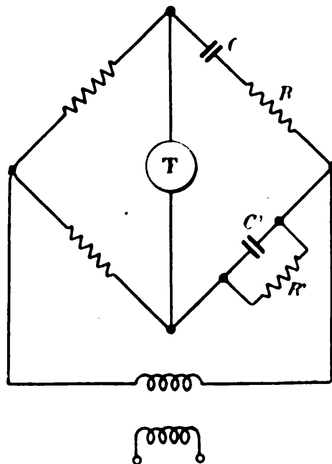


Fig. 2. — Pont à fréquences téléphoniques, pour la détermination de la fréquence en fonction de capacités et de résistances connues.

a) Avoir un potentiel de grille franchement négatif par rapport à celui du filament, de manière qu'aucun courant susceptible de modifier la tension à mesurer ne soit absorbé ;

b) Détecter, c'est-à-dire faire correspondre à la tension alternative appliquée sur la grille une variation du courant continu qui traverse le circuit de filament et plaque.

c) Ne laisser passer au repos, dans le milliampèremètre du circuit de plaque, qu'un courant réduit : ceci pour opérer dans de bonnes conditions de sensibilité.

La détection par condensateur shunté a été écartée dans nos expériences, en premier lieu parce qu'elle nécessite un potentiel de grille légèrement positif par rapport au filament, ensuite parce que les résultats obtenus auraient pu, dans une certaine mesure, dépendre de la fréquence. C'est en utilisant la courbure de la caractéristique du courant dans le circuit de filament et plaque qu'on assurait la détection.

Le courant normal de ce circuit est réduit sensiblement à zéro par l'emploi d'une lampe bigrille alimentée sous très faible tension (fig. 3). Deux petites batteries de piles portent, l'une la plaque et la grille intérieure à un potentiel positif, l'autre la grille extérieure à un potentiel négatif par rapport au filament. En agissant sur le nombre de leurs éléments, on peut toujours amener le point de fonctionnement sur la partie courbe de la caractéristique du circuit de filament et plaque, tout en maintenant suffisamment négatif le potentiel de la grille extérieure. Un galvanomètre de contrôle, intercalé dans le circuit de cette grille extérieure, doit rester au repos.

La lampe et les piles forment un groupe compact élevé à 50 cm au-dessus de la table d'expérience, afin d'éviter l'influence de capacités parasites par rapport au sol. Le filament est relié à une prise de terre ; le milliampèremètre donne toute sa déviation pour 50 microampères.

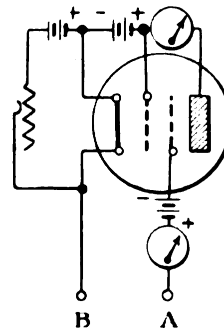


Fig. 3. — Voltmètre amplificateur à lampe bigrille.

4. Circuit du transformateur. — Le primaire est alimenté par une bobine de couplage ne comportant que quelques spires. Une résistance élevée R_1', figurant la résistance de l'espace filament et plaque du triode sur lequel doit normalement fonctionner le transformateur, peut être intercalée dans certains essais (fig. 4).

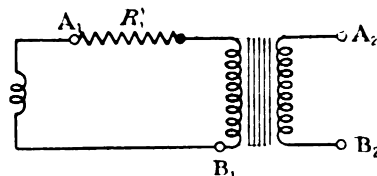


Fig. 4. — Alimentation du transformateur à étudier en courant alternatif de la fréquence téléphonique désirée. Une résistance peut être intercalée en série avec le primaire.

5. Circuit d'étalonnage. — Un transformateur de rapport 1, alimenté par le secteur d'éclairage à 50 p : s, débite sur une résistance fixe de 2 000 ohms et sur une résistance *r* variable de 0 à 100 ohms, que l'on met, au moment de l'étalonnage, en relation avec le voltmètre amplificateur. Un voltmètre ordinaire, connecté aux bornes du secondaire, permet de calculer à chaque instant la tension qui existe aux bornes de la résistance variable *r* (fig. 5).

Toutes les résistances utilisées n'ont ni inductance, ni capacité appréciables. Les résistances du circuit d'étalonnage sont en fil fin bobiné sur mica. Celle de 2 000 ohms est immergée dans l'huile, ce qui facilite son refroidissement. Celles du circuit primaire du transformateur sont en graphite.

6. Mode opératoire. — *a*) On met en marche l'oscillateur sur la fréquence désirée, en donnant au condensateur du circuit oscillant une capacité convenable.

b) On couple légèrement le pont à fréquence avec l'oscillateur et on détermine la valeur exacte de cette fréquence.

c) On couple avec l'oscillateur le circuit primaire du transformateur, après y avoir introduit, si on le désire, la résistance R'_1. On observe les déviations du milliampèremètre de plaque quand on relie les bornes AB du voltmètre successivement aux bornes A_1 B_1 du circuit primaire et A_2 B_2 du circuit secondaire.

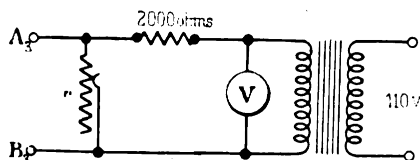


Fig. 5. — Circuit d'étalonnage du voltmètre amplificateur.

d) On étalonne ensuite le voltmètre en reliant ses bornes AB aux bornes A_3 B_3 du circuit d'étalonnage et en faisant varier la résistance *r* jusqu'à ce que les déviations du milliampèremètre reprennent la même valeur que précédemment. On connaît ainsi les tensions aux bornes des circuits secondaire et primaire ; il suffit d'en faire le rapport.

e) On recommence les mêmes opérations en modifiant tantôt la fréquence par variation de la capacité du condensateur de l'oscillateur, tantôt la résistance R'_1, tantôt l'induction dans le fer du transformateur par réglage de la position de la bobine de couplage.

III. Résultats d'expérience.

— Voici quelques exemples de mesures effectuées sur des transformateurs radiotéléphoniques à basse fréquence achetés dans le commerce. Pour ménager la susceptibilité de certains constructeurs, les différentes marques ont été désignées par des lettres.

Pour préciser la valeur de l'induction dans le fer pendant les essais, la tension aux bornes du circuit primaire a toujours été ramenée à 0,3 v par déplacement de la bobine de couplage. Suivant les cas, ce circuit primaire contenait ou non la résistance supplémentaire R'_1, figurant l'espace du filament à la plaque du triode sur lequel doit normalement fonctionner le transformateur.

1. Examen des courbes relevées. — La figure 6 représente, en fonction de la fréquence, le rapport de transformation de quatre appareils A, B, C, D. A, B et C sont vendus sous le nom de transformateurs de « rapport 5 », D sous le nom de transformateur de « rapport 3 ». Pendant l'essai, les primaires étaient reliés directement à la bobine de couplage sans interposition de résistance. Les secondaires ne débitaient aucun courant. On remarque immédiatement que toutes ces courbes s'écartent notablement des horizontales d'ordonnée 3 ou 5. La première résonance passe évidemment inaperçue ; la deuxième donne lieu à une surtension considérable.

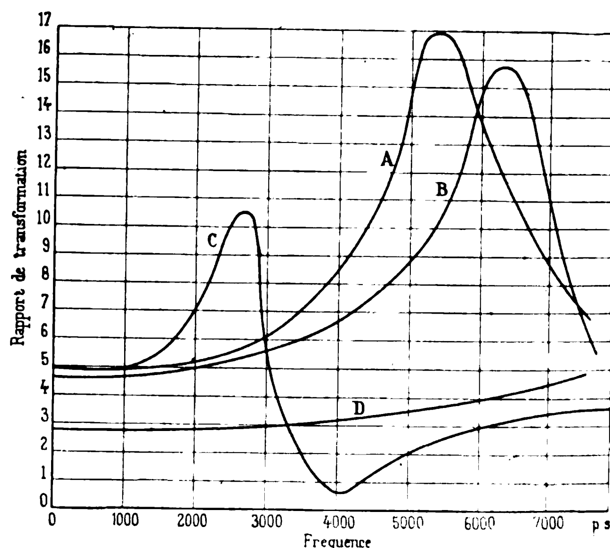


Fig. 6. — Variation, en fonction de la fréquence, du rapport de transformation de quatre transformateurs téléphoniques A, B, C, D, ne comportant aucune résistance supplémentaire en série avec le primaire.

La grande majorité des transformateurs du commerce se comportent comme les échantillons A, B et D.

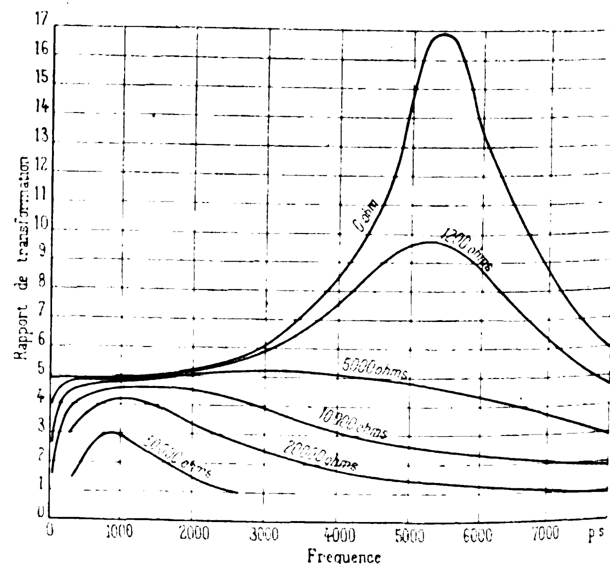


Fig. 7. — Variation, en fonction de la fréquence, du rapport de transformation du transformateur téléphonique A pour cinq valeurs différentes de la résistance intercalée en série avec le primaire (1 200, 5 000, 10 000, 20 000 et 50 000 ohms).

Pour ceux de « rapport 5 », la deuxième résonance se produit à des fréquences voisines de 6 000 p : s et le facteur de surtension varie entre 3 et 4. Pour ceux de

« rapport 3 » au contraire, cette deuxième résonance a lieu pour des fréquences supérieures à celles que l'on utilise normalement pour la transmission de la parole. Quant au transformateur C, il est à bobinages fractionnés; la présence, sur la courbe correspondante, d'un maximum immédiatement suivi d'un minimum indique l'existence dans cet appareil de deux circuits « bouchons » montés en série.

La figure 7 correspond à l'introduction de différentes résistances R'_1 (0, 1200, 5 000, 10 000, 20 000, 50 000 ohms) dans le circuit primaire du transformateur A. Ici, la première résonance apparaît nettement et se manifeste par un maximum du rapport de transformation consécutif à un minimum de la chute de tension non inductive primaire. La surtension due à la deuxième résonance disparaît pour les valeurs élevée de R'_1.

Enfin la figure 8 correspond au transformateur D

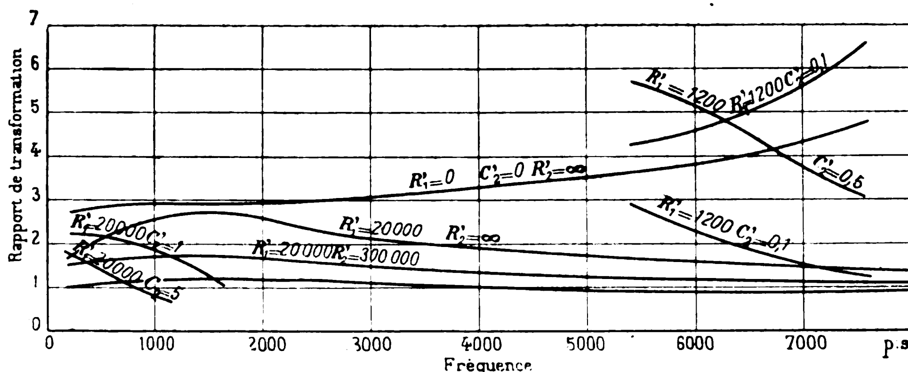


Fig. 8 — Variation en fonction de la fréquence du rapport de transformation du transformateur téléphonique D, dans le circuit primaire duquel on a intercalé une résistance supplémentaire R'_1 de 1 200 ou de 20 000 ohms et dont le secondaire débite soit sur une capacité C'_2 de 0,1; 0,5; 1 ou 5 millièmes de microfarad, soit sur une résistance R'_2 de 100 000 ou 300 000 ohms.

dans le circuit primaire duquel on a introduit une résistance supplémentaire R'_1 (1 200 ou 20 000 ohms) et dont le secondaire débite légèrement, soit sur une capacité C_2 (0,1; 0,5; 1 ou 5 millièmes de microfarad), soit sur une résistance R'_2 (100 000 ou 300 000 ohms); dans le premier cas, la fréquence de résonance est abaissée; dans le second cas, le rapport de transformation est simplement diminué.

2. Données expérimentales relatives aux pertes, à l'amortissement et aux fuites. — Des courbes précédentes, essayons de déduire quelques chiffres relatifs aux pertes dans le fer, aux résistances ou à la capacité répartie.

Pour déterminer les pertes dans le fer, plaçons-nous au moment de la premiere résonance. Prenons, par exemple, le transformateur A; cette résonance a lieu pour une fréquence voisine de 1 000 p : s et, dans ces conditions, le rapport de transformation a pour valeur 4,20 lorsque le circuit primaire contient une résistance supplémentaire $R'_1 = 20000$ ohms et 4,95 quand cette dernière est supprimée. Le courant étant en phase avec la tension, la loi d'Ohm s'applique, de sorte que le transformateur est équivalent à une résistance de

$$20\,000 \times \frac{4,20}{4,95 - 4,20} = 115\,000 \text{ ohms.}$$

Ainsi, pour la fréquence de 1 000 p : s et d'ailleurs pour les fréquences voisines, on peut, au point de vue des pertes, remplacer le transformateur réel par un transformateur parfait shunté par une résistance de 115 000 ohms. Si l'on considère la valeur des résistances ordinairement utilisées dans les montages récepteurs de radiotéléphonie, on voit que les pertes dans le fer des transformateurs, sans être excessives, ne sont pourtant pas négligeables.

L'étude de la deuxième résonance devrait permettre de déterminer la résistance des enroulements, les inductances de fuites et la capacité répartie. En extrapolant les résultats obtenus en introduisant diverses résistances supplémentaires dans le circuit primaire, on déterminerait d'abord la quantité

$$R_2 + n^2 R_1.$$

La relation (6) donnerait alors la valeur de C_2; introduite dans les formules (5) et (4), cette valeur donnerait $(l_2 + n^2 l_1)$ et $(L_2 + l_2)$.

Malheureusement toutes ces formules, établies en supposant la capacité localisée dans un condensateur, quoique représentant bien l'allure générale des phénomènes, ne peuvent donner que des résultats numériques incertains. Commençons cependant le calcul pour avoir une idée de la précision de nos hypothèses :

L'inverse du facteur de surtension est proportionnel à $R_2 + n^2 R_1$. En portant en abscisses diverses valeurs de la résistance supplémentaire introduite dans le circuit primaire et en ordonnées l'inverse du facteur de surtension, on obtient une droite. L'abscisse qui correspond à une ordonnée nulle détermine la résistance propre de l'appareil. L'expérience montre que cette courbe est bien rectiligne; mais la résistance propre du transformateur ainsi déterminée est nettement inférieure à celle que l'on calculerait en partant des résistances primaire et secondaire mesurées en courant continu. Ainsi, pour le transformateur A on peut dresser le tableau I.

L'extrapolation donne pour un facteur de surtension infini une résistance négative de 1 800 ohms, c'est-à-dire qu'au moment de la résonance, le transformateur oppose au courant qui circule dans ses enroulements

Tableau I.

Résistance supplémentaire introduite dans le circuit primaire, en ohms.	0	1 200	5 000	10 000	20 000
Facteur de surtension.	3,4	1,95	0,82	0,5	0,28

une résistance $R_2 + n^2 R_1$ de 1 800 ohms seulement, tandis qu'en courant continu on trouve $R_1 = 650$, $R_2 = 5\,200$ et que n a pour valeur 5. Cela prouve simplement que, contrairement à notre hypothèse, le courant de résonance n'a pas une intensité constante en tous les points d'un même enroulement.

Les résultats obtenus par l'application des autres formules diffèrent également quelque peu de ceux qu'on peut mesurer directement. Il n'y a pas lieu de s'étonner outre mesure de ces divergences, car toutes ces déterminations se font dans des conditions bien différentes. En courant alternatif, par exemple, la résistance est plus grande qu'en courant continu; les pertes dans le fer ne sont pas indépendantes de la fréquence et, pour une alimentation à tension constante, semblent varier en sens inverse; la perméabilité décroît en même temps que l'induction; enfin la répartition des tensions dans les enroulements et, par suite, les effets de la capacité répartie sont également variables.

IV. **Conclusion**. — Examinons maintenant du point de vue de la radiotéléphonie les inconvénients et les avantages que peut présenter l'emploi de ces transformateurs. Tout d'abord, ces appareils ont, sur les résistances ou inductances avec lesquelles on peut aussi constituer des étages d'amplification à basse fréquence, l'avantage de transmettre à la grille d'une lampe une tension plusieurs fois supérieure à la force électromotrice qui prend naissance dans le circuit de plaque de la lampe précédente. Par contre, n'amplifiant pas également toutes les fréquences, ils déforment la parole. Cette déformation peut devenir considérable si les éléments de l'amplificateur ne sont pas judicieusement choisis: l'examen d'une des courbes précédentes le montre immédiatement.

En premier lieu, il faut choisir une lampe ayant une résistance entre filament et plaque relativement faible. Cette résistance, disposée en série avec le primaire du transformateur, est de 20000 ohms environ pour les lampes ordinaires et descend à 5000 ohms pour les lampes spéciales; ces dernières seules peuvent donner, pour une large bande de fréquences, une courbe sensiblement horizontale, ce qui est le cas, par exemple, du transformateur A sur 5 000 ohms, comme le montre la figure. 7.

En outre, il est intéressant de choisir un appareil qui, sans présenter un rapport de transformation exagéré, 3 ou 4 par exemple, possède une inductance considérable et une capacité répartie suffisante, ceci pour amener la première résonance dans la bande de fréquences comprise entre 500 et 1 000 p:s, la plus utilisée en musique; une capacité et une résistance variables en dérivation peuvent d'ailleurs être utilisées pour terminer le réglage.

J. Granier,
Docteur ès sciences.

Revues, analyses et informations

Analyse à pression réduite du rayonnement émis par les cellules de grande résistance électrique (1).

L'auteur a montré antérieurement qu'un corps de grande résistance électrique, convenablement disposé et parcouru par un courant, émet un ensemble de radiations comprises entre l'ultraviolet et les rayons X proprement dits. Les premières expériences avaient été faites dans l'air à la pression ordinaire; elles ont été reprises sous pression réduite dans l'air, l'hydrogène et le gaz carbonique. La cellule à rayonnement comprend, en principe, une pastille d'un sel ou d'un oxyde qui a été d'abord finement pulvérisé, puis aggloméré à la presse à pastiller. La pastille P est placée entre deux électrodes, l'une formée par une lame de métal A, l'autre constituée par une toile métallique B au delà de laquelle se trouve la région X où se propagent les radiations que l'on peut ainsi étudier. Quand on établit entre A et B, au moyen d'une batterie d'accumulateurs, une différence de potentiel convenable, on constate que le gaz situé dans la région X se trouve ionisé. Le corps formant la pastille est un composé métallique dont la constitution peut varier à l'infini : dans ce qui suit, on a pris, en général, de l'oxyde jaune de mercure, sauf dans les dernières expériences, où on lui a substitué du carbonate de sodium, qui présente sur l'oxyde de mercure l'avantage de se fatiguer moins vite. Les radiations émises par la cellule ionisent le gaz qu'elles traversent et sont éminemment absorbables. Les expériences de l'auteur ont eu pour objet l'étude de l'ionisation que produisent ces radiations et, en particulier, la mesure de leur coefficient d'absorption par divers gaz, dont la connaissance doit permettre de calculer leur longueur d'onde. Les radiations sont étudiées au moyen d'une chambre d'ionisation convenablement disposée. Les résultats de ces expériences conduisent au classement suivant des radiations émises par les cellules étudiées. On observe : *a*) Des radiations formant un spectre continu et qui s'échelonne, pour les différences de potentiel employées, entre des longueurs d'onde de quelques dizaines à quelques centaines d'angströms ; *b*) des électrons animés de faibles vitesses, qui constituent des rayons cathodiques lents (correspondant à des chutes de potentiel de quelques centaines à quelques dizaines de volts) ; *c*) Des centres positifs analogues à des rayons anodiques de très faibles vitesses. En somme, le mécanisme du rayonnement des corps de grande résistance électrique se rapproche de celui des tubes à gaz raréfiés. Les ions et les électrons mobiles paraissent y jouer des rôles similaires. — L. B.

(1) G. Reboul. *Le Journal de Physique et le Radium*, septembre 1926, t. VII (6e série), p. 275-288, 5700 mots, 16 fig.

SECTION INDUSTRIELLE

Nouvelle édition des abaques de 1914 de M. A. Blondel, relatifs à la pose des lignes aériennes de distribution d'énergie électrique

La détermination des contraintes et des flèches à adopter pour la pose des conducteurs électriques à l'aide des abaques de M. A. Blondel, datant de 1914, exige au préalable, et pour chaque conducteur, le calcul et le tracé de « courbes de sécurité ». Dans le but d'éviter cet important travail de préparation, l'auteur de cet article présente aujourd'hui, avec l'approbation de M. A. Blondel, une série d'abaques. Sans rappeler l'équation que permettent de résoudre ces abaques, cette question ayant été traitée à plusieurs reprises et récemment encore, l'auteur fixe les éléments qui, conformément aux instructions contenues dans l'arrêté technique du 30 avril 1924, ont servi de base à l'établissement de ses constructions. Il indique ensuite la disposition adoptée pour les abaques en question et les différents cas envisagés. Pour terminer, il montre comment lesdits abaques peuvent être appliqués au calcul des tensions des conducteurs dans les travées adjacentes aux supports d'angle.

I. **Introduction**. — La théorie et le calcul des courbes de sécurité à tracer sur les abaques de M. A. Blondel en vue d'obtenir les éléments nécessaires pour la pose des lignes aériennes ont fait l'objet d'études antérieures (1). Le but de cet article n'est donc pas de développer à nouveau cette méthode, mais d'exposer la façon d'en faciliter leur application (spécialement pour les conducteurs en cuivre) par l'établissement d'abaques portant le tracé des courbes de sécurité dont le calcul a été établi récemment en respectant à la fois les prescriptions de l'arrêté technique du 30 avril 1924 (2) et les hypothèses couramment admises pour la construction des lignes.

Ainsi complétés les abaques, mentionnés ci-dessus, du type 1914, peuvent être alors immédiatement utilisés sans aucune étude préalable.

II. **Rappel des prescriptions réglementaires**. — L'article 6 de l'arrêté du 30 avril 1924 précise que la résistance mécanique des conducteurs « doit être calculée en tenant compte à la fois des charges permanentes que ces conducteurs ont à supporter et de la plus défavorable, en l'espèce, des deux combinaisons de charges accidentelles résultant des circonstances ci-après :

» *a*) Température moyenne de la région avec vent horizontal de 72 kilogrammes-poids de pression par mètre carré de section longitudinale des pièces à section circulaire;

» *b*) Température minimum de la région avec vent horizontal de 18 kilogrammes-poids de pression par mètre carré de section longitudinale des pièces à section circulaire ».

Comme il est dit dans la circulaire qui accompagne l'arrêté (1), il n'y a pas lieu dans la plupart des cas de faire l'hypothèse d'une couche de verglas recouvrant les conducteurs. Enfin, le paragraphe 2 de l'article 6, qui apporte une modification importante aux règlements antérieurs, stipule que le coefficient de sécurité des conducteurs sera uniformément égal à 3.

III. **Hypothèses admises concernant les températures et les tensions**. — L'application des prescriptions ci-dessus au calcul des courbes de sécurité conduit à adopter au préalable certaines valeurs de températures et de tensions qui serviront de base à ce calcul.

Les températures généralement admises sont celles résultant des valeurs moyennes en France, c'est-à-dire :

a) + 15° C pour la température moyenne ;

(1) A. Nouguier; Construction et emploi des abaques de 1914 de M. Blondel pour le calcul mécanique des conducteurs des lignes électriques aériennes. *Revue générale de l'Electricité*, 23 septembre 1922, t. XII, p. 421-431.

Georges Drouvillé; Détermination des tensions et des flèches à adopter pour la pose des conducteurs de distribution d'énergie électrique par les abaques de M. A. Blondel. *L'Ingénieur-Constructeur*, mars 1926, t. XVIII, p. 111-125.

A. Blondel; Description et mode d'emploi des abaques de M. A. Blondel du type 1914 pour le calcul mécanique des conducteurs des lignes électriques. *Revue générale de l'Electricité*, 20 novembre 1926, t. XX, p. 749-761.

(2) Arrêté déterminant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique. *Revue générale de l'Electricité*, 26 juillet 1924, t. XVI, p. 171-183.

(1) Circulaire déterminant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique. *Revue générale de l'Electricité*, 19 juillet 1924, t. XVI, p. 125-133.

b) — 15°C pour la température minimum.

De plus, la température de pose étant couramment considérée comme égale à celle de la température moyenne, le polygone de sécurité sera tracé pour cette température moyenne. Pour toutes les autres températures des parallèles à ce polygone de sécurité donneront, toujours par simple lecture, les nouveaux éléments de pose.

En ce qui concerne les contraintes, le coefficient de sécurité de 3, admis par le règlement, autorise le choix de contraintes limites élevées. Le cuivre employé pour les lignes aériennes ayant une résistance mécanique à la rupture de 40 à 45 kg : mm², l'adoption d'une contrainte limite égale à 13 kg : mm² permet de respecter toujours l'obligation d'un coefficient de sécurité égal à 3. Il est évident que cette contrainte limite de 13 kg : mm² est une moyenne et que la valeur limite supérieure de 15 kg : mm² reste admissible dans certains cas.

Il y a lieu toutefois de remarquer que la plus faible de ces deux valeurs limites est souvent trop élevée et ne peut être admise qu'avec des supports spécialement prévus pour les efforts importants qu'elle occasionne. Pour les lignes courantes sur poteaux normaux en bois et même en béton, ainsi que pour les réseaux urbains, la pratique a fixé aux environs de 9 kg : mm² la contrainte maximum admissible dans les conducteurs. Le coefficient de sécurité de ces derniers se trouve ainsi porté à 4,5 environ ou même à 5.

C'est pour ces raisons que les valeurs sur lesquelles est basée la construction du polygone de sécurité sont pour les températures celles de + 15°C et — 15°C et pour les contraintes limites, celles de 9 et 13 kg : mm².

IV. Disposition et classification des abaques. — 1. Disposition des abaques. — Avec les hypothèses générales précédentes il est alors possible d'établir pour chaque conducteur habituellement employé les polygones de sécurité qui lui correspondent et qui permettront de déterminer tous les éléments de pose.

Tous ces polygones pourraient évidemment figurer sur un abaque unique, mais sa lecture deviendrait très difficile, pour ne pas dire impossible, et conduirait à de nombreuses erreurs. D'autre part, en pratique, lors de l'établissement d'une ligne, on fixe son choix sur un conducteur de section bien définie. Il est donc préférable, à tous points de vue, d'établir une fois pour toutes et pour chaque conducteur un abaque spécial qui conservera toute sa clarté.

Pour être d'une utilisation générale, ces abaques devront à la fois pouvoir servir de pièces justificatives de calcul des conducteurs donnant toute satisfaction au Service du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et présenter les plus sérieux avantages, tant au bureau d'études que sur les chantiers de construction de lignes. Les nouveaux abaques établis avec le tracé des polygones de sécurité répondent à ces nécessités pratiques. Par simple lecture, sans aucun calcul ni tracé, tous les éléments de pose, pour toutes les con-

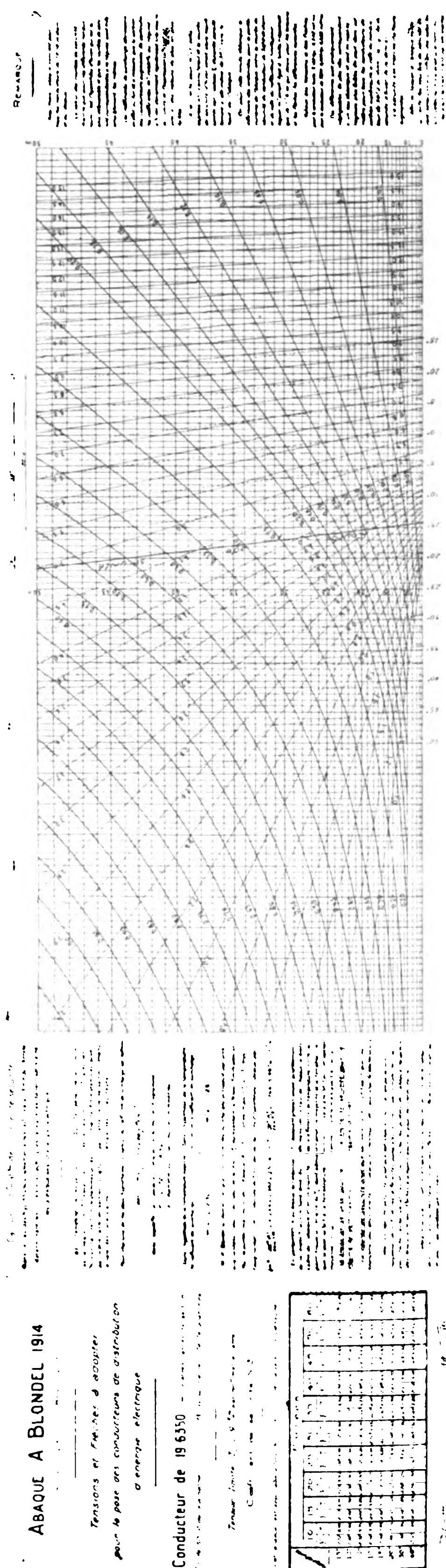


Fig. 1. — Représentation d'un abaque et des notes annexes avec le tracé des courbes de sécurité pour un fil de cuivre de 5 mm de diamètre et une portée de 50 m.

ditions possibles de température et de portée, sont déterminés et ce, en respectant les hypothèses réglementaires.

La figure 1 relative à un conducteur de 5 mm de diamètre, et pour une portée de 50 m, avec une tension limite de 9 kg : mm², donne une réduction d'un abaque ainsi complété. La première page (format administratif 21 cm × 31 cm) sert de présentation. Elle porte de plus la spécification du conducteur pour lequel l'abaque a été établi et un tableau récapitulatif qui donne les valeurs des tensions et des flèches à adopter pour la pose du conducteur aux différentes températures et pour les portées principales.

En tête de l'abaque figure un exposé concis de la méthode de M. A. Blondel appliquée au cas des deux hypothèses réglementaires. Cet exposé constitue à la fois une justification du calcul des courbes de sécurité et une règle pratique à suivre pour ce calcul. L'abaque lui-même porte le tracé des courbes de sécurité et des parallèles à cette courbe fixent, par leur intersection avec le réseau des courbes de l'abaque, tous les éléments de pose et pour toutes les conditions de température et de portée.

Le chef de chantier trouve dans le tableau toutes les indications voulues et l'ingénieur peut sur l'abaque même résoudre le plus rapidement possible les problèmes relatifs au calcul des éléments mécaniques de la ligne, en particulier l'importante question de la détermination des tensions dans les portées adjacentes des supports encadrant les traversées de cours d'eau ou de voies ferrées pour lesquelles il est obligatoire de présenter des notes de calcul spéciales et dont on trouvera la solution plus loin.

2. Classification des abaques prévus. — Deux séries d'abaques, pour conducteurs en cuivre et portées de 0 à 50 m et de 0 à 100 m ont été établies conformément aux dispositions qui viennent d'être indiquées.

Ces séries ont été tracées en admettant, pour la première, la contrainte limite de 9 kg : mm² et pour la seconde, celle de 13 kg : mm².

La liste des abaques prévus est donnée sur le tableau I.

Sur ce tableau il est spécifié que l'abaque relatif au fil de 5 mm de diamètre tracé pour une contrainte limite de 9 kg : mm² et pour une portée de 50 m est également applicable à tous les conducteurs d'une section supérieure prévus pour une même contrainte limite et pour une même portée. Il en est de même des abaques tracés pour les conducteurs de 78,941 mm² de section, contrainte limite 9 kg : mm², portée 100 m ; 3,5 mm de diamètre, contrainte limite 13 kg : mm², portée 50 m ; 38,190 mm² de section, contrainte limite 13 kg : mm², portée 100 m.

Le calcul des polygones de sécurité montre que pour ces différents conducteurs, c'est l'hypothèse d'hiver qui est la plus défavorable et que les droites de sécurité correspondant à ce régime sont, pour tous les conducteurs d'une section supérieure, très sensiblement les mêmes.

Tableau I. — *Spécification des abaques prévus.*

Pour la contrainte limite $T_L = 9$ kg : mm²		Pour la contrainte limite $T_L = 13$ kg : mm²	
Portées		Portées	
0 à 50 m	0 à 100 m	0 à 50 m	0 à 100 m
Fils de diamètre égal à : 3 mm 3,5 mm 4 mm 5 mm L'abaque relatif au fil de 5 mm de diamètre, soit de 19,635 mm² de section, est applicable à tous les conducteurs d'une section supérieure.	Fils de diamètre égal à : 4 mm (1) 5 mm 6 mm (2) Câbles de 19 fils, de section égale à : 29,241 mm² 38,190 mm² 48,336 mm² 53,70 mm² (3) 59,679 mm² 65,808 mm² 72,224 mm² 78,941 mm² L'abaque relatif au câble de 78,941 mm² de section est applicable à tous les conducteurs d'une section supérieure.	Fils de diamètre égal à : 3 mm 3,5 mm L'abaque relatif au fil de 3,5 mm de diamètre, soit de 9,62 mm² de section, est applicable à tous les conducteurs d'une section supérieure.	Fils de diamètre égal à : 3 mm 3,5 mm 4 mm 5 mm 6 mm (2) Câbles de 19 fils, de section égale à : 29,241 mm² 38,190 mm² L'abaque relatif au câble de 38,190 mm² de section est applicable à tous les conducteurs d'une section supérieure.
4 abaques	11 abaques	2 abaques	7 abaques
15 abaques		9 abaques	

(1) Les conducteurs de 3 mm et de 3,5 mm sont peu employés pour les portées supérieures à 50 mètres, les flèches devenant trop importantes.
(2) Les fils d'un diamètre supérieur à 6 mm deviennent difficiles à tendre.
(3) Section choisie en prévision de la division H de l'arrêté technique du 30 avril 1924.

Les coefficients de surcharge décroissent en effet au fur et à mesure que la section des conducteurs augmente. En particulier, les coefficients m'' relatifs au régime d'hiver deviennent rapidement très voisins de l'unité et l'expression

$$(m''^2 - 1)\frac{\varpi^2 x^2}{24\,\alpha\,T_L^2},$$

servant de fondement au calcul des courbes de sécurité, prend des valeurs de plus en plus faibles. A la limite, pour $m'' = 1$, cette expression s'annulerait et la courbe de sécurité serait alors représentée par l'isotase T_L déplacée parallèlement à elle-même de 30° vers le haut de l'abaque (avec les hypothèses de température précédemment admises).

Or, pour cette limite théorique, la différence des ordonnées, pour la portée extrême de l'abaque (50 m)

entre la droite de sécurité du conducteur de 5 mm de diamètre, par exemple, et celle du conducteur limite pour lequel m'' serait égal à l'unité, n'apparaît que de 1°,6 ce qui donne pour les contraintes et les flèches les différences suivantes :

Pour le conducteur limite, 5,130 kg : mm² pour les contraintes et 0,54 m pour les flèches ;

Pour le conducteur de 5 mm de diamètre, 5 kg : mm² pour les contraintes et 0,56 m pour les flèches.

Ces différences sont pratiquement négligeables. Elles correspondent de plus à un cas théorique et sont en réalité toujours plus faibles. On peut donc admettre pour tous les conducteurs d'une section supérieure à celle du conducteur de 5 mm de diamètre la droite de sécurité correspondant au régime d'hiver de ce dernier. La sécurité s'en trouvera d'ailleurs augmentée pour les sections supérieures.

Afin de laisser à l'abaque toute sa clarté, les courbes de sécurité correspondant au régime de vent, sensiblement différentes selon les conducteurs, mais pratiquement inutiles pour la pose, n'ont pas été tracées. Pour chacun des quatre abaques ainsi établis, une note analogue placée à la suite de l'abaque justifie leur emploi général.

La remarque ci-dessus qui a permis de résoudre pratiquement d'une façon générale et avec un nombre restreint d'abaques le problème du calcul mécanique des conducteurs est particulièrement intéressante en ce qui concerne l'abaque relatif au conducteur de 5 mm de diamètre, portée 0 à 50 m. Pour l'installation des réseaux urbains dans lesquels la portée moyenne entre appuis est de 30 m environ, il constitue un abaque universel.

3. Cas des abaques ne portant pas le tracé des courbes de sécurité. — Les diamètres, sections, contraintes limites, portées et températures admis pour le tracé des abaques ci-dessus sont ceux correspondant aux cas généraux de la pratique.

Si dans certaines circonstances spéciales, d'autres données étaient à envisager, il suffirait de procéder au tracé des courbes de sécurité, suivant les indications contenues dans la note justificative de calcul qui précède l'abaque proprement dit. En vue de faciliter l'établissement de ces abaques spéciaux, il a été également prévu des abaques pour des portées de 0 à 50 m et de 0 à 100 m d'une présentation identique à ceux complétés, mais sans indication de constantes, de calculs ou de courbes de sécurité et portant uniquement à la partie inférieure du bord gauche du cadre de l'abaque l'indication de l'échelle des températures de l'abaque original.

Ces abaques sont donc immédiatement prêts à recevoir les résultats du calcul et le tracé correspondant aux hypothèses particulières qui ont dû être envisagées. Il y a lieu du reste de remarquer que pour une contrainte donnée le calcul des courbes de sécurité reste le même, quelles que soient les conditions de température. D'autre part, si la différence de température entre la température moyenne et la température minimum reste égale à celle de 30° C admise en France (cas de l'Algérie pour laquelle on a comme température moyenne 30° et comme température minimum 0°), le tracé même des courbes de sécurité et les valeurs des contraintes et des flèches du tableau restent également identiques. Seules les indications de température dans la marge à gauche de l'abaque et dans le tableau seront à modifier. Si la différence de température entre la température moyenne et la température minimum est différente de 30° C, seul, le tracé de la droite de sécurité correspondant au régime de vent restera identique, tandis que la droite du régime d'hiver, les valeurs du tableau et les indications de température devront être modifiées.

V. **Application des abaques du type 1914 au calcul des tensions se produisant dans les conducteurs des travées adjacentes aux supports d'angle.** — Parmi les efforts agissant sur les supports et plus particulièrement les poteaux d'angle, ceux dus à la traction des conducteurs sont de beaucoup les plus importants et peuvent être déterminés graphiquement et très simplement à l'aide des abaques de M. Blondel, quelles que soient les conditions du régime à considérer, ainsi qu'on va l'exposer.

A. **Hypothèses complémentaires à faire pour le calcul des poteaux d'angle.** — Rappelons qu'en ce qui concerne les conducteurs, le règlement précise que le seul vent à considérer est un vent horizontal agissant avec une pression de 72 ou 18 kg par mètre carré de section longitudinale des conducteurs, suivant qu'il s'agit de l'hypothèse de la température moyenne ou de celle de la température minimum. L'application de ces hypothèses au calcul mécanique des conducteurs conduit à tracer sur les abaques des « courbes de sécurité » fixant, pour chaque conducteur, les éléments de pose à admettre.

En ce qui concerne les supports, le règlement prescrit également d'établir les calculs justificatifs avec les mêmes hypothèses. S'il s'agit de poteaux d'alignement, l'application de ces hypothèses ne présente aucune difficulté. Mais s'il s'agit de supports d'angle, comment ces hypothèses doivent-elles être appliquées pour que l'effort total dû à l'action du vent sur le support, sur les conducteurs et à la traction propre de ces conducteurs soit bien l'effort maximum maximorum auquel le support pourra être soumis ?

Cette question a été traitée complètement dans la brochure de M. A. Blondel publiée en 1914. Il résulte d'épures faites pour un même support d'angle et pour différentes incidences de vent que :

a) Sous le régime de la température moyenne, c'est-à-dire avec un vent exerçant un effort de 72 kg par mètre carré de section longitudinale des conducteurs, le plus grand effort résultant se produit lorsque la direction du vent est perpendiculaire à la plus grande travée ;

b) Sous le régime de la température minimum, c'est-à-dire avec un vent exerçant un effort de 18 kg par

mètre carré de section longitudinale, le plus grand effort résultant se produit lorsque la direction du vent est perpendiculaire à la plus petite travée.

Ces deux hypothèses complètent celles prévues au règlement et constituent les règles à adopter pour le calcul des supports d'angle.

B. **Calcul de la traction propre des conducteurs.** — Ce calcul revient à utiliser successivement deux méthodes graphiques que nous allons définir avant de les appliquer à un exemple : 1° Détermination graphique des coefficients de surcharge dus au vent agissant sous différentes incidences; 2° détermination graphique, sur l'abaque, de la contrainte du conducteur en utilisant le coefficient de surcharge précédemment calculé.

1. Détermination graphique des coefficients de surcharge pour différentes incidences du vent. — Appliquons à un exemple la construction rappelée par M. A. Blondel dans son dernier article [1].

Soit un vent exerçant une pression de 72 kg par mètre carré de section longitudinale agissant sur un fil de

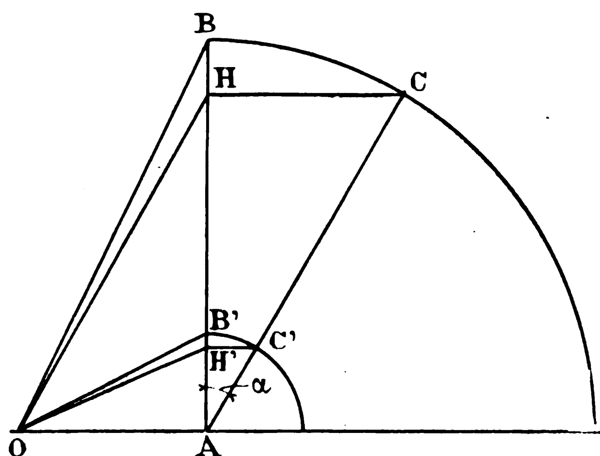


Fig. 2. — Epure permettant de calculer le coefficient de majoration fictive du poids spécifique dans l'hypothèse d'un vent dont la direction n'est pas perpendiculaire à ce fil. Echelle : les longueurs lues sur l'épure sont à multiplier par 2 pour que les résultats coïncident avec ceux du texte.

5 mm de diamètre et faisant un angle de 30° avec la normale à ce fil.

Prenons comme unité OA = 50 mm (fig. 2); on a

$$AB = \frac{0{,}001\, Pd}{p} \times 50 = \frac{72 \times 0{,}005}{0{,}17474} \times 50$$
$$= 2{,}06 \times 50 = 103 \text{ mm}.$$

En joignant OB on lit 114,5 mm, d'où, en tenant compte de l'échelle de l'épure, $m = \frac{114{,}5}{50} = 2{,}29$, valeur qui est bien celle du coefficient de surcharge correspondant à un vent horizontal perpendiculaire au fil.

En menant AC formant un angle α de 30° avec AB, puis CH, on trouve OH = 102,3 mm, d'où en tenant compte de l'échelle de l'épure

$$m_\alpha = \frac{102{,}3}{50} = 2{,}046.$$

Tel est le coefficient de surcharge dû à un vent exerçant une pression de 72 kg : m² agissant sur le conducteur de 5 mm de diamètre et faisant un angle de 30° avec la normale à sa direction.

Pour un vent exerçant un effort de 18 kg par mètre carré de section longitudinale agissant sur le même fil et sous le même angle on aurait

$$AB' = \frac{18 \times 0{,}005}{0{,}17474} \times 50 = 0{,}515 \times 50 = 25{,}7 \text{ mm},$$

c'est-à-dire, à l'échelle de l'épure,

$$OB' = 56{,}5 \text{ mm} \quad \text{et} \quad OH' = 55 \text{ mm};$$

d'où

$m' = \frac{56{,}5}{50} = 1{,}13$, coefficient de surcharge dû au vent défini ci-dessus et agissant perpendiculairement au fil;

$m'_\alpha = \frac{55}{50} = 1{,}10$, coefficient de surcharge dû à ce même vent, mais faisant un angle de 30° avec la normale au conducteur.

L'abaque relatif aux coefficients de majoration des poids des fils [1] permet un contrôle facile et confirme ces résultats.

2. — Calcul graphique de la contrainte a l'aide de l'abaque. — L'abaque a été construit d'après l'équation fondamentale

$$\theta = \frac{\varpi^2 x^2}{24\, \alpha T^2} - \frac{T}{\alpha E},$$

dans laquelle ϖ est égal au poids spécifique et T, à la tension correspondant à l'ordonnée θ pour la portée x.

Si, la portée restant la même, ϖ est remplacé par ϖ', la tension devenant T' (inconnue) il semble tout d'abord qu'il faudrait pour avoir T' avec la même valeur de θ consulter un autre abaque établi d'après

$$\theta = \frac{\varpi'^2 x^2}{24\, \alpha T'^2} - \frac{T'}{\alpha E}.$$

Mais ce deuxième abaque est inutile du fait qu'il existe sur le premier abaque pour la tension T' une portée inconnue x' telle que l'on ait

$$\theta = \frac{\varpi^2 x'^2}{24\, \alpha T'^2} - \frac{T'}{\alpha E}.$$

[1] A. Blondel. Description et mode d'emploi des abaques de M. A. Blondel du type 1914 pour le calcul mécanique des conducteurs des lignes électriques. *Revue générale de l'Electricité*, 20 novembre 1926, t. XX, p. 749-761.

[1] A. Blondel. *Revue générale de l'Electricité*, loc. cit.

La portée x' étant déterminée, le premier abaque donnera T'. Or, la valeur de x' est obtenue en égalant les deux valeurs précédentes de θ, ce qui donne

$$\varpi'^2 x^2 = \varpi^2 x'^2 \quad \text{ou} \quad x' = x\frac{\varpi'}{\varpi};$$

x est la portée considérée et $\frac{\varpi'}{\varpi}$ n'est autre que le coefficient de surcharge calculé ci-dessus [1].

Pour avoir T' il suffira de suivre l'horizontale de θ correspondant à T pour la portée x jusqu'à la verticale relative à la portée fictive x'.

Cette construction s'applique au cas où le changement de ϖ en ϖ' se fait à la même température. Si ce changement s'accompagne, de plus, d'une variation de température, le point trouvé sera à déplacer au-dessus ou au-dessous sur la verticale de x' selon que le changement de régime s'accompagnera d'une augmentation ou d'une diminution de température.

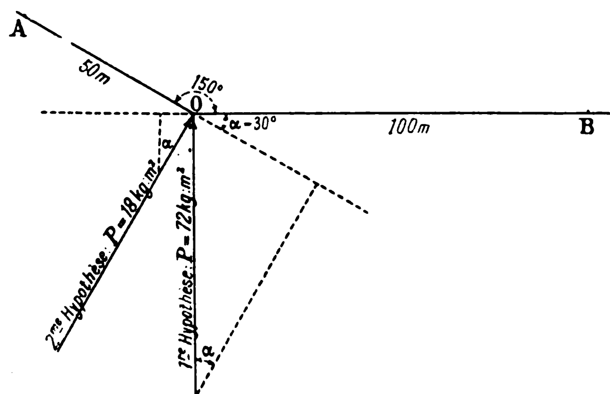


Fig. 3. — Schéma de deux travées adjacentes à un pylône d'angle.

C. **Exemple numérique.** — Soit un poteau d'angle O (fig. 3) supportant trois fils de 5 mm de diamètre. L'angle des deux travées est de 150°, la travée OA a une portée de 50 m, celle de la travée OB étant de 100 m.

La ligne a été tendue en admettant une contrainte limite de 9 kg : mm².

(1) ϖ' est en effet le poids spécifique apparent du conducteur, c'est-à-dire la résultante du poids spécifique ϖ et de la surcharge v due au vent par mètre de longueur du conducteur et par millimètre carré de section.

Or, v est défini par

$$v = \frac{0,001\,V d}{s},$$

s étant la section du conducteur en millimètres carrés et V, l'effort du vent égal à P précédemment défini lorsque le vent est normal à la ligne ou à $P\cos\alpha$ si ce vent agit sous une incidence α. On a donc

$$\varpi' = \sqrt{\varpi^2 + v^2} \quad \text{et} \quad \frac{\varpi'}{\varpi} = \sqrt{1 + \left(\frac{v}{\varpi}\right)^2}.$$

Cette expression est identique à celle donnant la valeur du coefficient de surcharge, le facteur commun s ayant été éliminé.

L'abaque tracé pour un conducteur de 5 mm de diamètre, et pour une tension limite de 9 kg : mm² donne les éléments de pose suivants :

Première hypothèse. — Température moyenne, $\theta = +15°$; $P = 72$ kg : m², perpendiculairement à la plus grande portée OB.

1° *Contrainte dans la portée* OB *de 100 mètres.* — La courbe de sécurité tracée sur l'abaque montre que pour cette portée c'est l'hypothèse de la température moyenne qui est la plus défavorable ; elle donne les valeurs suivantes :

$T = 4,33$ kg : mm² au régime de pose ;

$T = 9$ kg : mm² au régime de la température moyenne.

2° *Tension dans la portée* OA *de 50 mètres.* — La courbe de sécurité donne pour cette portée une contrainte de pose égale à 5 kg : mm². Le vent agit avec un effort de 72 kg par mètre carré de section longitudinale et fait un angle de 30° avec la normale à la portée OB. Le nouveau coefficient de surcharge résultant de cette incidence a été calculé plus haut à titre d'exemple et vaut 2,046 ; donc la portée fictive est

$$x' = x \times \frac{\varpi'}{\varpi} = 50 \times 2,046 = 102,30 \text{ m}.$$

Cette portée sort des limites de l'abaque, mais à l'échelle des abscisses elle est représentée par $\frac{\overline{102,3}^2}{400} = 26,14$ cm [1].

Portons 26,14 cm sur l'horizontale du point $T = 5$ kg : mm² et 50 m à partir de l'origine ; soit b le point trouvé (fig. 4).

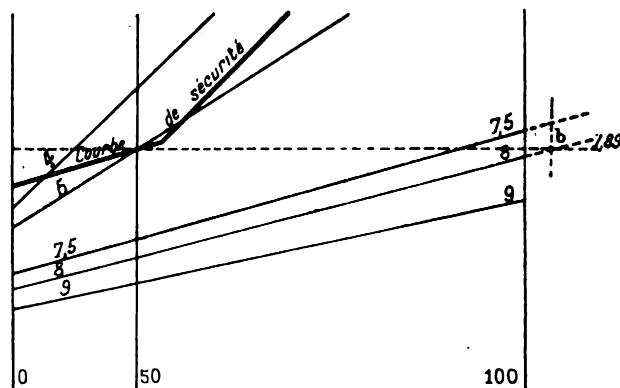


Fig. 4. — Résolution graphique du problème de la recherche de la contrainte dans la portée OA de 50 m.

Prolongeons les droites isotases de 7,5 et 8 kg : mm² encadrant ce point et interpolons. On trouve

$$T = 7,89 \text{ kg : mm}^2.$$

(1) Les abscisses sont proportionnelles au carré des portées et pour l'abaque correspondant à la portée de 100 mètres cette portée est représentée par 25 cm, c'est-à-dire à une échelle de

$$\frac{25}{100^2} = \frac{1}{400},$$

Telle est la contrainte que prend le fil posé à une contrainte de 5 kg : mm² sans vent et à la température de + 15° lorsqu'un vent de 72 kg : m², incliné à 30° sur la normale à sa direction, agit sur lui à la même température de + 15°.

La résultante unitaire des contraintes de 9 et 7,89 kg : mm² est égale à 4,38 kg : mm² et la résultante totale due aux tensions dans la première hypothèse est égale à $3 \times 19,6 \times 4,38 = 260$ kg.

DEUXIÈME HYPOTHÈSE. — Température minimum, $\theta = -15°$, $P = 18$ kg : m², perpendiculairement à la plus petite travée OA.

1° *Contrainte dans la portée* OA *de 50 m.* — La courbe de sécurité montre que pour cette portée c'est l'hypothèse de la température minimum qui est la plus défavorable pour le conducteur ; elle donne les valeurs suivantes :

$T = 5$ kg : mm² pour le régime de pose (vent nul, température + 15°C) ;

$T = 9$ kg : mm² pour le régime d'hiver (vent de 18 kg : m² et température de — 15°C).

2° *Contrainte dans la portée* OB *de 100 m.* — La courbe de sécurité donne pour cette portée une contrainte de pose égale à 4,33 kg : mm².

Le vent agit avec une pression de 18 kg : m² et fait un angle de 30° avec la normale à la portée OB.

La valeur du coefficient de surcharge dû à cette incidence calculé plus haut est de 1,10, d'où

$$\text{Portée fictive } x' = x \times \frac{\varpi'}{\varpi} = 100 \times 1,10 = 110 \text{ m}$$

représenté à l'échelle des abscisses par $\frac{110^2}{400} = 30,25$ cm.

Portons à partir de l'origine 30,25 cm sur l'horizontale du point $T = 4,33$ kg : mm² et $x = 100$ m ; soit b' le point trouvé (fig. 5). Ce point donne la contrainte obtenue dans le conducteur soumis à un vent de 18 kg : m² incliné à 30° et pour la température de + 15°C.

La contrainte pour un même vent, mais à la température de — 15° est donnée par le point b'' obtenu en déplaçant verticalement le point b' en dessous de sa première position d'une longueur égale à la différence de température entre la température moyenne et la température minimum, soit 15° — (— 15°) = 30°.

En prolongeant les droites isotases encadrant le point b'' et en interpolant, on trouve

$$T = 5,46 \text{ kg : mm}^2.$$

Telle est la contrainte que prend le fil posé à 4,33 kg : mm², sans vent et à la température de + 15°, lorsqu'il est soumis à un vent exerçant uue pression de 18 kg : m², incliné à 30° sur la normale à sa direction, et à la température de — 15°C.

La résultante unitaire des contraintes de 9 kg : mm² et 5,46 kg : mm² est égaie à 5 kg : mm² et la résultante totale due aux tensions dans la deuxième hypothèse est de

$$3 \times 19,6 \times 5 = 295 \text{ kg}.$$

Cet exemple montre l'avantage qui résulte de l'emploi des abaques et la rapidité et la simplicité avec laquelle peut être traité rigoureusement un problème assez complexe.

VI. Remarque sur l'emploi des abaques pour une portée supérieure à celle pour laquelle ils ont été établis. — L'exemple précédent montre comment l'on peut trouver la contrainte correspon-

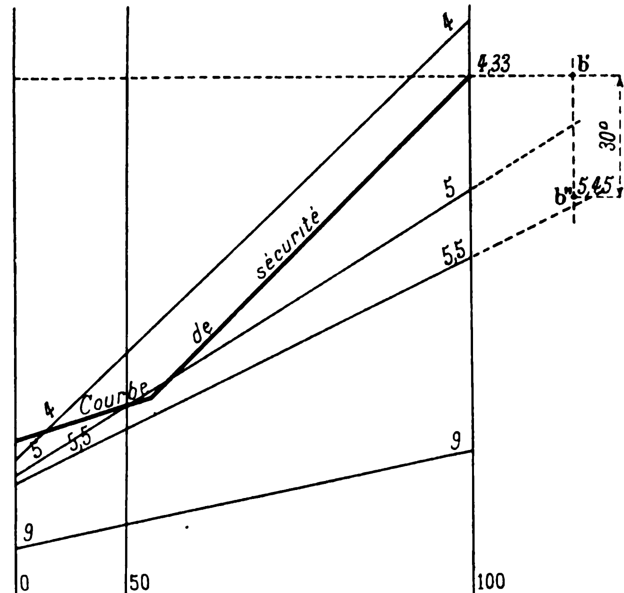


Fig. 5. — Résolution graphique du problème de la recherche de la contrainte dans la portée OB de 100 m.

dant à une portée supérieure à la portée limite de l'abaque. La même méthode sera à appliquer pour déterminer, par exemple, les éléments de pose pour une portée X dépassant celle de l'abaque. Il suffit de prolonger la courbe de sécurité du conducteur intéressé jusqu'à son intersection avec la verticale élevée sur l'axe des abscisses à une distance de l'origine donnée par $\frac{X^2}{400}$ cm (pour les abaques correspondant à la portée de 100 m). En prolongeant les droites isotases encadrant le point trouvé et en interpolant on trouve la tension de pose à adopter.

On déterminerait de même et aussi simplement les valeurs de cette contrainte de pose aux différentes températures en prolongeant les parallèles à la courbe de sécurité jusqu'à leur intersection avec la verticale relative à la portée X. Tout le problème se réduira à un calcul facile de la flèche qui pourra même être évité en employant l'abaque à points alignés donnant les flèches en fonction des tensions et des portées [1].

G. DROUVILLÉ,
Ingénieur E. T. P.

[1] A. BLONDEL. *Revue générale de l'Electricité*, loc. cit.

Revues, analyses et informations

Unification des moteurs de traction.

L'unification des dimensions des moteurs et de leur puissance, ainsi que la fixation des épreuves de vérification ont donné lieu à de nombreuses controverses entre les techniciens et les résultats auxquels elles ont abouti ne sauraient être considérés comme entièrement satisfaisants. Dans un rapport présenté au vingtième Congrès international de l'Union internationale de Tramways, de Chemins de fer d'Intérêt local et de Transports publics automobiles, M. Péridier (1) a donné un exposé général de cette question, dans lequel il considère ce qui a été fait jusqu'à ce jour, l'état actuel de la question et ce qu'on est en droit d'attendre pour les progrès de cette unification. La normalisation du matériel électrique intéressant tout particulièrement nos lecteurs, nous donnons ci-après une analyse détaillée du contenu de ce rapport.

I. Considérations générales sur l'unification des moteurs électriques de traction. — Dans l'unification envisagée, on peut distinguer trois problèmes assez distincts; ce sont : 1° l'unification de la spécification générale des moteurs définissant les fonctions qu'ils doivent remplir ; 2° celle des matériaux qui les constituent; 3° celle de leurs dimensions.

L'unification des spécifications générales doit être suffisamment précise et en même temps énoncée d'une façon claire. Si elle fait intervenir plusieurs éléments, il est indispensable que ceux-ci soient en nombre restreint et correspondent aux propriétés essentielles du moteur. Chaque élément doit, en outre, se prêter à une vérification expérimentale aussi facile et aussi précise que possible. Afin d'éviter les contestations, cette vérification doit être exclusivement d'ordre quantitatif et la spécification doit être accompagnée de l'exposé très détaillé de la marche à suivre dans l'exécution des essais. Il est désirable, enfin, que les éléments choisis correspondent aux conditions d'utilisation normale du moteur, de telle façon qu'ils permettent de se faire une idée des services que le moteur pourra rendre en exploitation.

Il est maintenant parfaitement établi que ce sont les conditions thermiques qui caractérisent le fonctionnement des moteurs de traction modernes et qui limitent leur emploi ; il en résulte que ce sont les caractéristiques thermiques qui doivent jouer un rôle essentiel dans la spécification de ces moteurs.

Par contre, la divergence des opinions des intéressés montre que l'accord est loin d'être établi au sujet des éléments à choisir pour caractériser les conditions de travail d'un moteur en exploitation. En conséquence le problème ne saurait avoir dès maintenant une solution, mais en raison de son importance, il ne saurait cependant être perdu de vue.

L'unification des matériaux entrant dans la construction des moteurs comprend elle-même l'unification de leur emploi et celle de leur spécification. La première est très discutable, car le constructeur est mieux placé que l'exploitant pour savoir quels sont les matériaux qu'il doit employer; d'ailleurs, en pratique, cette unification se réalise d'elle-même, les constructeurs ayant avantage à employer dans chaque organe les matériaux reconnus les meilleurs pour l'usage envisagé. En ce qui concerne les isolants, toutefois, les compositions chimiques varient beaucoup et sont souvent gardées secrètes ; en raison de l'évolution de la fabrication de ces produits on ne saurait aller contre cet état de choses, et l'exploitant a tout intérêt à laisser le fabricant opérer en toute indépendance.

L'unification des spécifications des matériaux mérite au contraire d'être envisagée sérieusement. L'auteur fait remarquer que les matériaux entrant dans la construction des moteurs de traction ne diffèrent guère de ceux qui sont employés d'une façon générale dans l'électrotechnique ; il ne semble donc pas indiqué d'établir une unification spéciale au sujet des moteurs considérés, mais il convient pourtant d'attirer l'attention des spécialistes sur l'importance des qualités des isolants et vernis qui doivent résister à des conditions beaucoup plus dures que lorsqu'il s'agit de machines fixes.

L'unification des dimensions doit comprendre, d'après le rapporteur, l'établissement d'échelles de puissances, l'unification des gabarits d'encombrement général et l'unification des dimensions des organes individuels. La fixation d'un certain nombre de puissances pour tous les types de moteurs aurait l'avantage d'empêcher les fabricants de disperser leurs efforts dans la création de trop nombreux modèles; mais en raison de l'outillage qui existe déjà pour ces fabrications on ne peut envisager cette réforme que dans un avenir assez lointain.

L'unification du gabarit d'encombrement serait plus facilement réalisable; il est inutile d'insister sur les avantages considérables qu'elle présenterait en facilitant la construction du châssis et en permettant la substitution rapide d'un moteur à un autre de constructeur différent. Il est tout indiqué, par suite, de chercher à la réaliser dans les divers pays et d'envisager, plus tard, une unification internationale.

L'unification des dimensions de certains organes peut être aussi très appréciée par l'exploitant (unification des balais, des bornes, etc.); il ne faut pas oublier, toutefois, qu'une spécification trop étroite risquerait d'entraver les perfectionnements de la construction.

En se plaçant uniquement au point de vue de l'exploitant, une telle unification aura les avantages suivants :

1° Durant la période des études, au cours de la préparation des projets, l'unification des spécifications générales permettra à l'exploitant de choisir plus rapidement le moteur qui convient au service qu'il envisage et de faire des rapprochements entre les résultats obtenus dans diverses exploitations avec des moteurs déterminés. Les études d'avant-projets seront plus simples et ne dépendront pas du constructeur auquel on s'adressera, par la suite, pour la fourniture du matériel.

2° Au moment de consulter les fournisseurs, les demandes de prix seront simplifiées puisqu'il suffira de se référer aux normalisations établies sans entrer dans les détails dont l'énumération, à l'heure actuelle, est parfois très délicate.

3° La normalisation réduisant le nombre des types à construire, les prix subiront une diminution du fait de la réduction des frais d'études et de l'outillage. En ce qui concerne les moteurs de tramways et de chemins de fer d'intérêt local, cet avantage sera particulièrement appréciable.

(1) PÉRIDIER. *Unification des moteurs de traction*, 81 pages, 13 figures, nombreux tableaux.

4° A la réception des moteurs, l'existence de règles précises permettra une vérification rapide, tout en évitant les discussions qui s'élèvent trop fréquemment, en pareil cas, entre exploitants et fabricants.

5° Enfin, en cours d'exploitation, lors des réparations, l'unification des dimensions donnera des résultats très intéressants, les substitutions d'éléments de matériel étant alors faciles et l'approvisionnement d'autant plus aisé qu'on ne sera pas obligé de s'adresser à un seul constructeur.

Aussi, en supposant que pour le moment l'unification internationale se restreigne à la spécification générale des moteurs, on peut dire que les bénéfices qu'en recueillera l'exploitant seront très nets.

II. **Travaux d'unification exécutés jusqu'à ce jour.** — C'est en 1900, à une époque où les problèmes d'unification n'étaient pas encore à l'ordre du jour que l'Union internationale des Tramways s'occupa pour la première fois du sujet. Il s'agissait alors de savoir s'il était opportun d'adopter une base unique pour l'appréciation de la puissance des moteurs électriques (et des génératrices) et, le cas échéant, de déterminer cette base. La question fut reprise en 1902, au Congrès de Londres, puis en 1906 au Congrès de Milan. A cette époque une commission, qui comprenait notamment MM. Blondel, Kapp, ainsi que MM. Macloskie et Rasch, les rapporteurs des congrès précédents, prépara un texte [1] qui fut adopté à l'unanimité et qui définit, d'une façon très précise plusieurs éléments se prêtant aisément aux vérifications des agents réceptionnaires. La commission ne semble pas s'être attachée, par contre, à fournir à l'exploitant des données lui permettant de se rendre compte de la meilleure utilisation d'un moteur déterminé.

Travaux d'unification entrepris aux Etats-Unis. — C'est aux Etats-Unis que la technique de la traction électrique, plus spécialement du tramway électrique, a pris naissance et s'est développée le plus rapidement. Aussi dès 1902, lorsque fut rédigée la première édition des « Standards of american Institute of electrical Engineers », un chapitre fut consacré au moteur de traction. Depuis, de nombreuses revisions de ces règles ont été publiées et chaque fois la réglementation propre au moteur de traction a été perfectionnée.

En 1922, les règles ont subi une refonte complète. La dernière édition date de juillet 1925 [2] et comporte une revision totale, tant dans la forme de présentation que dans le fond. Ces règles, à juste titre, ont rencontré le plus grand succès ; en ce qui concerne plus spécialement les moteurs de traction, elles font autorité dans tous les pays, surtout parmi les constructeurs de matériel, qui, pour la plupart, se sont inspirés dans leur fabrication de la pratique américaine.

Toutes les éditions des règles américaines antérieures à 1925 ne traitent presque exclusivement que des moteurs à courant continu. Elles définissent deux puissances : la puissance nominale qui n'est, au fond, que la puissance à l'essai unihoraire, et la puissance en service continu. Elles précisent, en outre, les limitations de température admissibles, ainsi que les conditions dans lesquelles doivent être relevées les courbes caractéristiques et mesurés le rendement et les pertes.

Ces règles, tout comme celles du Congrès de Milan, ne définissent que la spécification générale des moteurs ; elles sont même moins complètes sur certains points ; toutefois, une annexe qui accompagnait les dernières éditions contenait des règles auxiliaires établissant une relation entre les définitions admises pour les puissances de spécification et la nature du service que l'on peut attendre d'un moteur répondant aux règles. Cette réglementation auxiliaire, qui présente plutôt le caractère de simples recommandations, n'existe toutefois plus dans l'édition de 1925.

Les nouvelles règles de cette époque sont plus générales que les précédentes, puisqu'elles s'appliquent aussi bien aux moteurs à courant continu qu'aux moteurs à courant alternatif, ainsi qu'aux moteurs de tout type, qu'il s'agisse de moteurs hermétiques ou de moteurs ventilés de toutes les catégories. La double spécification par puissance au régime unihoraire et en service continu est conservée et les limitations de température et d'échauffement admissibles sont précisées, de même que la détermination du rendement et des pertes.

De nouveaux chapitres sont introduits concernant les essais de rigidité diélectrique et la résistance d'isolement, mais on ne trouve aucune prescription concernant la commutation.

Travaux d'unification entrepris en Allemagne. — Les règles allemandes d'unification du matériel électrique établies par le Verband deutscher Elektrotechniker (V. D. E.) figurent également parmi les plus anciennes et elles ont fait l'objet de plusieurs éditions successives tenues constamment à jour avec le plus grand soin.

C'est dans l'édition de 1923 que figure pour la première fois un texte indépendant concernant non seulement les moteurs de traction, mais aussi tout le matériel et l'appareillage électrique utilisés en traction.

Ces règles sont les plus générales qui existent ; elles traitent de tous les types de moteurs de traction à courant continu et à courant alternatif, quel que soit leur mode de refroidissement et de protection.

Elles distinguent deux sortes de puissances de spécification et sont complétées par des prescriptions concernant les échauffements, la commutation, la rigidité diélectrique, le rendement, les essais d'emballement.

Il convient de remarquer que les règles allemandes, de même que les règles américaines, sont presque uniquement l'œuvre des constructeurs.

Travaux d'unification entrepris en France. — Ce n'est qu'à la fin de la guerre qu'on a commencé, en France, à se rendre généralement compte dans les milieux industriels de l'intérêt des questions d'unification.

L'Union française des Voies ferrées d'Intérêt local fut amenée à apporter sa collaboration à la Commission permanente de Standardisation, en vue de l'unification du matériel utilisé par les tramways et les chemins de fer d'intérêt local, et parmi les premières questions qui furent abordées, figurait l'étude des moteurs de traction. Une sous-commission commença ses travaux dès 1920. Elle ne tarda pas, toutefois, à reconnaître la nécessité d'une collaboration étroite des exploitants et des constructeurs ; aussi sur l'initiative de l'Union française des Voies ferrées d'Intérêt local, une commission mixte de constructeurs e d'exploitants fut constituée en octobre 1920 à l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Après des discussions très laborieuses, un premier texte de règles d'unification fut approuvé par cette union en décembre 1924 [1] ; des modifications y furent apportées en août 1925.

[1] Ce texte est reproduit en annexe dans le rapport qui nous occupe.

[2] *Standards railway motors*, n° 11, juillet 1925.

[1] Ce règlement est reproduit en annexe dans le rapport de M. Péridier.

Ce texte ne traite que de l'unification des conditions de réception des moteurs électriques de traction à courant continu pour voies ferrées d'intérêt local et se désintéresse presque complètement de l'unification des règles de construction.

Pour compléter ce texte, l'Union française des Voies ferrées d'Intérêt local a établi une série de conseils, recommandés simplement aux exploitants, concernant les dispositions applicables aux moteurs de traction à courant continu des tramways et chemins de fer d'intérêt local à voie normale.

Tout récemment, enfin, pour tenir compte des récents travaux de la Commission électrotechnique internationale, l'Union des Syndicats de l'Electricité a été amenée à étudier de nouvelles modifications de ses règles (juillet 1926).

Travaux d'unification effectués en Angleterre. — En Angleterre, l'étude des unifications est confiée à la British Engineering Standards Association.

Les premières règles concernant les moteurs de traction datent de décembre 1923; elles s'appliquent uniquement aux moteurs à courant continu.

Dans l'ensemble, ces règles s'inspirent beaucoup des règles américaines et, comme elles, se limitent à l'unification des spécifications électriques, pouvant être introduites dans un cahier des charges, en laissant de côté toute autre unification. Toutefois, un appendice présente quelques suggestions sur la relation entre les essais de moteurs de traction et leur température en service; mais ces suggestions, à vrai dire, ne sauraient avoir de portée pratique.

Efforts d'unification tentés dans d'autres pays. — En Suisse, l'Association suisse des Constructeurs de Machines s'est attachée à l'élaboration de règles spéciales qui non seulement donnent de la puissance en régime unihoraire et en régime continu des définitions analogues à celles usitées ailleurs, mais encore, dans un souci d'ordre pratique, prévoient des essais en service normal d'exploitation et prescrivent les échauffements qui devront être respectés.

En Italie, l'Associazione elettrotecnica italiana a pris l'initiative d'établir des règles qui s'inspirent dans leurs grandes lignes des dispositions déjà adoptées dans les autres pays.

Enfin la Suède a établi en 1924 des règles spéciales pour les moteurs électriques de traction.

Travaux de la Commission électrotechnique internationale. — L'intérêt pris par la plupart des pays à l'établissement de règles d'unification des moteurs électriques de traction ouvrait naturellement la voie à une reprise internationale de la question. La Commission électrotechnique internationale était particulièrement désignée à cet effet.

C'est à la réunion du Comité d'Etudes à Genève, en novembre 1922, que la Commission électrotechnique internationale commença pour la première fois à aborder la question des moteurs de traction. Un échange de vues plus complet eut ensuite lieu en juillet 1924 à Londres, puis à La Haye en avril 1925.

Les principales propositions retenues à cette dernière réunion furent les suivantes :

Il fut, en principe, proposé de définir la puissance des moteurs de traction sur l'arbre de l'induit.

Le comité émit le vœu que les mêmes règles s'appliquent indistinctement à tous les moteurs de traction.

Comme éléments de spécifications, le comité retint d'abord, et sans discussion, la puissance en régime continu, puis avec quelque réserve la puissance en régime unihoraire, étant entendu qu'on prescrirait ultérieurement des essais de surcharge pour éprouver les qualités mécaniques des moteurs et les conditions de la commutation.

Aucune difficulté ne fut rencontrée dans l'adoption des échauffements limites admissibles; de même la température de 25°C fut unanimement choisie comme température de référence de l'air ambiant au cours des essais.

Grâce à la documentation rassemblée sur ce sujet, il fut possible, à la réunion suivante qui se tint à New-York en avril 1926, de dégager presque définitivement les propositions à introduire dans les nouvelles règles internationales.

Pour les spécifications, deux régimes conventionnels furent adoptés : le régime continu et le régime unihoraire.

En outre, on admit le principe de soumettre les moteurs à un essai de surcharge consistant dans l'application pendant 60 secondes d'un courant égal à 2 fois le courant du service unihoraire sous la tension correspondante; aucune détérioration mécanique, aucun flash ni aucun dommage ne devant survenir au collecteur.

A part quelques rectifications de détail, les échauffements proposés à la réunion de 1925 furent tous sanctionnés. Le comité insista, toutefois, sur l'emploi de la mesure de la température par variation de résistance, de préférence à la détermination au moyen du thermomètre; la température de 25°C fut choisie définitivement comme température de référence de l'air ambiant.

En ce qui concerne les conditions d'essai des moteurs à réglage de vitesse par le champ, le comité vota la rédaction suivante : « Le régime conventionnel du moteur dont la vitesse est réglable par variation de l'excitation doit spécifier l'excitation correspondant à ce régime et l'essai pour ce régime conventionnel doit être fait à cette excitation. » D'autre part, à propos des tensions à appliquer pendant les essais, on se rallia aux prescriptions ci-après : « La tension pendant l'essai pour tous les moteurs ventilés doit être la tension de régime à la fois pour l'essai unihoraire et l'essai à régime continu. Pour les moteurs complètement fermés l'essai unihoraire sera exécuté à la pleine tension de régime, l'essai à charge continue sera exécuté soit à 3/4, soit à 1/2 de la pleine tension de régime, cette valeur réduite devant être spécifiée à la commande. »

Enfin, des vœux furent émis en vue de l'introduction prochaine d'essais diélectriques, de conseils sur la façon de mesurer les températures, et d'essais de commutation.

De l'ensemble des travaux de la Commission électrotechnique internationale, il ressort donc qu'un accord à peu près complet est à la veille de s'établir sur un certain nombre de points essentiels. M. Péridier fait remarquer que le moment est particulièrement opportun pour que l'Union internationale de Tramways, de Chemins de fer d'Intérêt local et de Transports publics automobiles demande à intervenir dans la discussion. La collaboration de cette union aux travaux de la Commission électrotechnique internationale serait des plus fructueuses et donnerait aux nouvelles règles une plus grande autorité.

III. Opinion des exploitants sur les divers aspects de l'unification des moteurs de traction. — Dans la troisième partie de son rapport, M. Péridier examine les divers points du questionnaire qui avait été adressé à de nombreux exploitants et il se base sur les réponses reçues pour indiquer les tendances qui se manifestent en ce qui concerne l'unification des moteurs de traction.

Il y a d'abord presque unanimité au sujet de l'intérêt et de l'opportunité des règles internationales. La plupart des exploitants estiment que les efforts doivent être portés uniquement sur l'unification des spécifications générales ; on n'en

compte que cinq, parmi lesquelles la Société de Transports en commun de la Région parisienne, qui sont visiblement partisans d'aller plus loin en établissant des échelles de puissance, en normalisant les gabarits d'encombrement et les dimensions de certains organes. Cette conclusion concorde non seulement avec l'avis des divers comités nationaux, mais encore avec celui de la Commission électrotechnique internationale. On recueillera cependant à la fin de ce rapport, à titre documentaire, les suggestions formulées par les sociétés désirant une normalisation plus complète.

a) La plupart des sociétés (10 sur 17) pensent qu'il convient de modifier, dès à présent, les règles du Congrès de Milan.

Les uns font état, très judicieusement, des perfectionnements importants survenus depuis 1906 dans la construction des moteurs de traction électrique, ne serait-ce que dans l'emploi de plus en plus répandu des moteurs à pôles de commutation et des moteurs ventilés, et dans l'utilisation d'isolants nouveaux, C'est pourquoi il y a lieu, tout au moins, de rectifier les prescriptions de ce congrès concernant la limitation des températures et la rigidité diélectrique.

Néanmoins, malgré le temps, les règles du Congrès de Milan constituent un document auquel on peut encore se référer et, moyennant quelques retouches, sont en mesure de s'adapter presque complètement aux besoins actuels.

b) La question qui au fond intéresse le plus les exploitants est la suivante :

Les règles d'unification générale doivent-elles se borner à préciser des éléments assurant uniquement la comparabilité des moteurs entre eux ou bien doivent-elles fournir, en outre, des éléments permettant la détermination à priori du service maximum qu'on peut attendre d'un moteur de traction ? En d'autres termes, faut-il se contenter d'introduire dans les règles de spécification des éléments susceptibles de vérifications numériques à la plate-forme d'essais et constituant de sérieuses conditions de réception, sans se préoccuper de la détermination à priori du service à demander au moteur ? Ou bien au contraire convient-il de rechercher les caractéristiques qui interviennent dans la limitation du service d'un moteur en exploitation et de les prendre comme bases de spécification ?

Cinq compagnies sont de ce dernier avis, mais la plupart des autres se contentent de règles leur permettant uniquement l'identification des moteurs, sans doute parce qu'ils connaissent la difficulté qu'il y aurait à leur donner plus ample satisfaction.

Il est certain que l'évolution survenue ces dernières années dans la construction des moteurs de traction (on envisage ici surtout ceux à courant continu) a simplifié considérablement le problème. Alors que jadis le service maximum d'un moteur était limité à la fois par ses conditions de commutation et les conditions d'échauffement de ses enroulements, depuis la généralisation des moteurs à pôles de commutation, la limitation thermique intervient à peu près uniquement.

Dans ces conditions, si l'on considère un moteur de traction comme un corps homogène et isotherme, sa loi d'échauffement, en régime constant, se traduit alors par une exponentielle classique que deux éléments suffisent à déterminer : le coefficient angulaire de la tangente à l'origine de la courbe d'échauffement qui dépend directement de la capacité thermique totale du moteur ou, sous une autre forme, de la constante de temps thermique, et l'ordonnée de l'asymptote à la courbe, qui est fonction de la capacité du moteur à évacuer ses calories.

La mesure ou le calcul de ces deux constantes semble devoir suffire à déterminer de façon précise les propriétés thermiques d'un moteur et devrait permettre, par suite, d'évaluer d'une façon approchée la température moyenne d'un moteur de traction pendant un parcours déterminé.

On ne peut nier qu'il existe une certaine relation entre les éléments de spécification généralement admis pour les moteurs de traction et les deux constantes qui déterminent l'exponentielle d'échauffement. Les résultats de l'essai en service unihoraire donnent, en effet, une idée plus ou moins approchée de la capacité thermique ; de même ceux de l'essai en service continu ont un rapport, déjà plus étroit, avec le pouvoir dispersif de la chaleur.

Pour les moteurs hermétiques de tramways et de chemins de fer d'intérêt local, la portion de la courbe d'échauffement décrite pendant la première heure d'essai ne diffère pas sensiblement de la tangente à l'origine, de telle sorte qu'avec une approximation suffisante, on peut admettre que le courant en essai unihoraire a quelque rapport avec la capacité thermique du moteur. D'autre part, la température atteinte, lorsque le régime est établi en essai continu, est évidemment fonction directe de l'évacuation de la chaleur par le moteur et le courant en service continu peut servir à l'évaluer.

Ce double rapprochement, pressenti seulement des premiers promoteurs de spécifications, constitue toute la justification théorique des notions de puissance en régime unihoraire et de puissance en régime continu.

Il convient, toutefois, de ne pas conserver de trop grandes illusions sur la valeur théorique de ces définitions, surtout de celle de la puissance à l'essai unihoraire. Si cette dernière, par une coïncidence, du reste fortuite, paraît avoir une relation assez bien définie avec la capacité thermique d'un moteur hermétique de tramway ou de chemin de fer d'intérêt local, il n'en est déjà plus de même pour les moteurs autoventilés ou à ventilation intérieure, ainsi que pour les très gros ou les très petits moteurs de traction. En effet, alors que pour les moteurs hermétiques la puissance unihoraire est voisine du double de la puissance continue, elle ne lui est supérieure que de 40 pour 100 pour les moteurs autoventilés. Pour les petits moteurs de traction, comme ceux utilisés sur les petits véhicules à accumulateurs ou les tracteurs de petite dimension, la constante de temps est inférieure à celle des moteurs de tramways ; par contre, les gros moteurs de traction doivent avoir une constante de temps plus élevée.

Il semble légitime de conclure que la durée d'essai d'une heure, admissible pour les moteurs hermétiques de puissance moyenne, ne convient plus pour les autres moteurs, étant trop courte pour les gros moteurs et trop longue pour les moteurs ventilés, ainsi que pour les petits moteurs. On conçoit que dans les règles allemandes et suisses on ait été amené à recommander pour les gros moteurs de traction une durée de deux heures (essai bihoraire).

Pour les moteurs ventilés et pour les petits moteurs, la relation entre la capacité thermique du moteur et les résultats de l'essai unihoraire devient complexe ; on peut même affirmer, à la limite, que pour les tout petits moteurs, l'essai unihoraire fait en quelque sorte double emploi avec l'essai continu avec lequel il tend à se confondre et que, par suite, il ne saurait donner une idée même lointaine de la valeur de la capacité thermique.

On peut concevoir la possibilité d'obtenir une évaluation plus approchée de la capacité thermique en corrigeant le résultat brut déduit de l'essai unihoraire pour tenir compte des calories évacuées pendant la durée de l'essai, mais quelle que soit l'opinion que l'on puisse avoir sur la valeur de

cette correction, il n'en reste pas moins que la puissance en régime unihoraire perd, dans ce cas, une grande partie de sa simplicité d'interprétation physique.

D'ailleurs des critiques plus sérieuses peuvent être formulées. Dans tout ce qui précède, on a supposé que le moteur de traction, pendant la durée de son échauffement, à régime constant, se comportait comme un corps homogène et isotherme, ce qui permettait d'assimiler à une exponentielle sa courbe d'échauffement.

La réalité est tout autre : tout moteur de traction est un assemblage de substances des plus hétérogènes, comme des métaux : cuivre, fer, fonte, acier, etc., et des isolants possédant des propriétés physiques et chimiques le plus souvent difficiles à définir. On fait donc une erreur sérieuse en assimilant un moteur de traction à un corps dans lequel la production de la chaleur serait uniformément répartie. De plus les capacités calorifiques spécifiques des diverses substances qui constituent le moteur sont très variables, de même que leurs masses. On ne peut donc pas légitimement substituer à un ensemble aussi hétéroclite un corps doué d'une capacité calorifique uniformément distribuée.

Enfin, en troisième lieu, l'évacuation de la chaleur introduit un nouvel élément de complexité. Il n'est pas douteux que, même dans un moteur hermétique, la rotation de l'induit, en provoquant un mouvement général de brassage de l'air à l'intérieur du moteur, a une influence sur la dissipation de la chaleur. A fortiori, dans un moteur autoventilé ou dans un moteur à ventilation extérieure, le renouvellement de l'air modifie considérablement la caractéristique thermique du moteur.

Ces considérations ont conduit la plupart des auteurs qui se sont efforcés d'établir des règles de prédétermination d'échauffement des moteurs de traction à renoncer à recourir à la notion du régime unihoraire et à s'attacher à prédéterminer les températures de régime atteintes au bout de plusieurs heures de marche en faisant intervenir uniquement la notion du régime continu. La méthode développée par M. de Podoski, dans un rapport précédemment analysé (¹), procède de ce principe, substituant simplement à la notion de puissance en service continu celle, plus proche de la réalité, de puissance virtuelle. Il en est de même, de la méthode recommandée par les règles américaines dans les éditions antérieures à 1925, et de celle proposée par M. Carter, dans son rapport à la réunion de La Haye.

Il appartient à l'expérience de démontrer si ces méthodes très intéressantes, par leur principe, sont d'un emploi réellement pratique et peuvent rendre des services aux exploitants.

c) Presque tous les exploitants manifestent le désir que les règles unifiées s'appliquent à tous les moteurs de traction, quelle que soit la nature du courant; quelques-uns, seulement, demandent que le cas du moteur à courant continu soit d'abord envisagé en se limitant aux tensions inférieures à 1 500 v.

Tous réclament des règles aussi bien pour le moteur hermétique que pour le moteur autoventilé et à ventilation extérieure.

Un certain nombre d'exploitants, seulement, sont d'avis de limiter actuellement les efforts à l'unification des moteurs de tramways et de voies ferrées d'intérêt local. A l'encontre des idées de l'auteur du rapport, la tendance actuelle, même parmi les ingénieurs les plus qualifiés s'occupant des réseaux de chemin de fer, est d'admettre une seule unification pour tous les moteurs de traction.

(¹) R. de Podoski ; Puissance des moteurs de traction. *Revue générale de l'Électricité*, 30 octobre 1926, t. xx, p. 642-644.

d) Tous les exploitants, à l'unanimité, sont partisans de la collaboration de l'Union internationale de Tramways, de Chemins de fer d'Intérêt local et de Transports publics automobiles avec la Commission électrotechnique internationale.

Tout ce qui précède concerne le principe même de l'unification ; le rapporteur examine ensuite les questions relatives aux bases de cette unification.

e) En premier lieu, il convenait de déterminer si la spécification des moteurs doit être obtenue par un seul ou par deux éléments ? La réponse des exploitants, sur ce point, confirme pleinement l'avis précédemment exprimé par les constructeurs, au cours des diverses réunions de la Commission électrotechnique internationale. La tendance unanime est, en effet, en faveur de la double spécification par puissance en service continu et en service unihoraire.

f) Le rapporteur énumère les éléments caractéristiques intervenant dans la spécification des moteurs de traction et qui, de l'avis des exploitants, sont au nombre de douze : tensions normales entre bornes et maximum entre une borne et la masse, puissances unihoraire et continue, rendement, modes de refroidissement et de régulation, courbes caractéristiques, isolants, dimensions d'encombrement, rapport d'engrenages, poids du moteur et diamètre des roues motrices. Il signale que pour l'effort de traction, 9 sociétés sur 18 optent pour l'adoption de l'effort à la jante, pour la vitesse de rotation, six seulement préfèrent lui substituer la vitesse du véhicule et que six également adoptent la mesure du rendement à la jante des roues motrices.

Il semble donc que les exploitants n'opposent plus la même résistance à l'adoption de la définition de ces éléments caractéristiques sur l'arbre du moteur et étant donné la tendance très catégorique exprimée par la Commission électrotechnique internationale, il n'y a qu'à se rallier à cette thèse.

g) En ce qui concerne les températures limites et les échauffements, M. Péridier signale que les isolants sont répartis, d'après les réponses reçues, en cinq classes dont trois seulement sont à retenir : 1° coton et papier non imprégnés, 2° coton et papier imprégnés, 3° mica, amiante, quartz et porcelaine. Il s'étend ensuite longuement sur la question de la mesure des températures et sur la détermination des échauffements limites. Nous retiendrons seulement de tout cet exposé que, d'une part, la méthode de mesure de températures par sondes thermoélectriques paraît être la plus favorable et que, d'autre part, il convient, pour le moment, de se rallier aux valeurs limites proposées par la Commission électrotechnique internationale. On trouvera à la suite de ces considérations des indications sur les propositions de diverses sociétés de traction au sujet de la disposition des moteurs pendant les essais, des tolérances à admettre et des limites de température en exploitation.

h) Le rapporteur indique, sous forme de tableau, les tensions d'essais de rigidité diélectrique des enroulements, la valeur $2,5\,U + 1\,000$ v, qu'il retient, paraît être un compromis acceptable à la fois par les exploitants et par les constructeurs.

i) Les indications de bonne commutation, si importantes, sont difficiles à établir. Les seules que l'on puisse adopter sont l'absence d'étincelles par vision tangentielle des balais et le poli de la surface portante de ces derniers. A noter que la plupart des sociétés recommandent d'éprouver la commutation par des essais spéciaux, brièvement mentionnés dans le rapport qui nous occupe.

j) Les courbes caractéristiques à relever par le constructeur à la plate-forme d'essais sont celles qui donnent, en fonction du courant :

Le couple sur l'arbre du moteur;
La vitesse de l'arbre du moteur;
La puissance sur l'arbre du moteur;
Le rendement sur l'arbre du moteur.

Pour leur relevé, le montage de deux moteurs en opposition est en usage sur presque toutes les plates-formes d'essais.

k) Au sujet des épreuves mécaniques, on trouvera dans le rapport quelques données sur les vitesses d'essais d'emballement. Il semble rationnel de baser cette vitesse d'essai sur la vitesse correspondant à l'essai unihoraire.

l) Mentionnons que l'on trouvera, dans un dernier paragraphe, les propositions d'unification concernant les puissances et les dimensions. Ainsi que cela a été dit plus haut, il semble bien qu'il y ait lieu de remettre à plus tard l'étude de ces questions en vue d'une unification internationale. Signalons seulement que les valeurs préconisées dès à présent pour les tensions et les puissances sont (pour les moteurs à courant continu) :

25	35	45	55	110 kw
30	45	60	75	150 ch

et

600	1 200	2 400 v
750	1 500	3 000 v

La double série concernant la tension est, d'ailleurs, déjà adoptée d'une façon assez générale. — B. E.

Influence des lignes d'énergie électrique sur les lignes de télécommunication de toutes sortes [1].

A. Introduction. — Ce sujet a déjà été traité avec toute l'ampleur voulue, d'abord, dans une brochure publiée sous les auspices du Reichspost et, plus récemment, par M. Brylinski [2], à propos des directives soumises à l'homologation du Comité consultatif international des Communications téléphoniques à grande Distance. On peut donc passer sous silence tout ce qui concerne les effets électrostatiques et les effets d'induction pour ne retenir que les méthodes de mesure employées pour déterminer l'intensité des bruits produits dans les récepteurs téléphoniques. A propos de ces derniers, les directives du comité précité s'expriment de la façon suivante [3] : Un trouble est apporté à l'exploitation téléphonique, quand la ligne d'énergie développe, par influence électrique, entre les conducteurs du circuit téléphonique, une tension équivalente (en ce qui concerne l'intensité des bruits qu'elle provoque dans les récepteurs téléphoniques) à une tension alternative, de pulsation égale à 5000 unités C. G. S., supérieure à 5 mv.

B. Mesures effectuées sur les lignes téléphoniques. — 1. *Mesure des bruits causés par les lignes d'énergie électrique dans les appareils téléphoniques.* — Pendant longtemps, on a cherché à se faire une idée de l'intensité des bruits parasites d'après la valeur du coefficient d'amortissement qu'il fallait insérer dans la ligne pour les éteindre. Quand ce coefficient dépassait 3,5, la ligne devenait inutilisable pour les communications téléphoniques. A ce procédé, qui n'était pas sans inconvénients, Siemens et Halske en ont substitué un autre qui consiste à mesurer la tension qui produit le bruit dans le téléphone. A cet effet, on oppose à cette tension, à l'extrémité de la ligne, une tension équivalente prise sur un réducteur de tension qu'on alimente par un vibrateur à la fréquence de 800 p : s. La figure 1 indique le montage

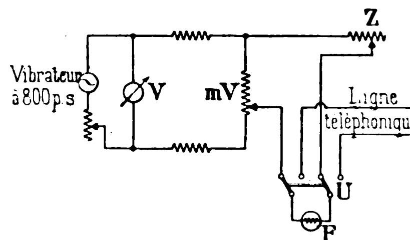


Fig. 1. — Montage Siemens et Halske pour la mesure de la tension qui produit des bruits parasites dans les appareils téléphoniques.

employé. La tension est exprimée en millivolts. La méthode a donné jusqu'ici d'excellents résultats.

2. *Mesure des coefficients de perturbation des lignes téléphoniques.* — Pour déterminer l'action perturbatrice des génératrices sur les lignes téléphoniques, on emploie deux types d'instruments qui ont été récemment appliqués en Allemagne avec beaucoup de succès aux machines et aux transformateurs des lignes de traction à courant alternatif. Le plus ancien est d'origine américaine et son principe repose sur la courbe donnant l'action perturbatrice sur les lignes téléphoniques en fonction de la fréquence ; il comprend une série de filtres qui agissent comme « une oreille électrique ». Leur perméabilité n'est pas la même pour les diverses fréquences ; elle est, pour une fréquence *f* donnée, proportionnelle aux ordonnées de la courbe mentionnée ci-dessus ; pour 1 v, à une certaine fréquence, on déduit de la courbe un certain courant, en microampères. Pour le montage de l'expérience (fig. 2), on insère dans le circuit de

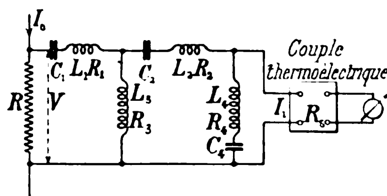


Fig. 2. — Montage de filtres pour la mesure du coefficient de perturbation des lignes téléphoniques.

la génératrice en essai une résistance *R* et c'est la tension *V* aux bornes de cette dernière qui est appliquée au filtre lequel, dans ces conditions, laisse passer un courant mesuré avec un couple thermoélectrique et des instruments à courant continu, tels que le galvanomètre à boucle de Zeiss ; le quotient du courant, exprimé en microampères, par la tension, exprimée en volts, définit le coefficient de perturbation de la ligne téléphonique ; il est caractéristique de la forme de la courbe. D'après les mesures effectuées avec ce dispositif, on a constaté que les machines qui sont affectées du plus

(1) Jäger. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 27 mai 1926, t. XLVII, p. 605-611, 8 000 mots, 19 figures.
(2) E. Brylinski : Sur les conditions de coexistence des lignes d'énergie électrique et des lignes de télécommunication. *Revue générale de l'Electricité*, 12 et 19 juin 1926, t. XIX, p. 923-935 et 974-985.
(3) *Revue générale de l'Electricité*, loc. cit., p. 979.

grand coefficient de perturbation sont celles dont les vitesses en service courant se placent dans le domaine des fréquences de résonance, soit de 800 à 1 100 p : s. De plus, les machines qui ont un nombre d'encoches par pôle représenté par un nombre fractionnaire (10,5 par exemple) donnent lieu à moins d'incidents que celles pour lesquelles ce nombre est entier ; dans le premier cas, il faut multiplier la « fréquence d'encoches », déduite du nombre d'encoches, par le dénominateur pour obtenir la fréquence principale de perturbation ; cette observation offre peut-être le moyen de placer la fréquence de perturbation en dehors du domaine des fréquences acoustiques.

Aux lieu et place de ce procédé objectif, la maison Siemens et Halske en propose un autre plus subjectif dans lequel on fait usage d'un écouteur téléphonique et qui est schématisé en figure 3. La tension E aux bornes de la résistance R est

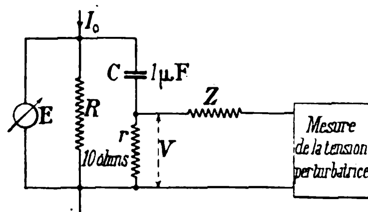


Fig. 3. — Montage Siemens et Halske pour la mesure du coefficient de perturbation.

appliquée au circuit comprenant un condensateur de capacité C et une résistance r, qui doit, pour toutes les fréquences, être petite par rapport à la réactance de capacité du condensateur. On peut alors, connaissant E et C, calculer la tension active V de l'onde fondamentale qui agit aux bornes de r. La mesure de cette tension est souvent rendue difficile par suite de la présence d'un harmonique d'ordre 3 très prononcé. Les courants qui circulent dans r contiennent déjà le facteur de proportionnalité f à cause de l'action du condensateur; d'autre part, il convient aussi de tenir compte, dans la mesure, de la sensibilité de l'oreille puisque l'on utilise un téléphone comme indicateur. La tension qui produit le bruit est ensuite mesurée avec l'appareil décrit ci-dessus et exprimée en millivolts. Dans ce cas, on définit le coefficient de perturbation comme le rapport de la tension qui produit le bruit à la tension initiale. Il est facile d'établir une relation entre les deux coefficients de perturbation pour une fréquence déterminée, mais il n'en existe aucune qui réponde à plusieurs fréquences. Ce procédé permet de déduire du coefficient de perturbation le courant de l'harmonique, équivalent à la fréquence de 800 p : s, contenu dans le courant d'alimentation de la ligne d'énergie et de prévoir, pour une ligne de télécommunication donnée, quelle sera la tension de perturbation correspondant à un courant induit déterminé, à condition, toutefois, que l'on connaisse le coefficient de mutuelle inductance.

C. Mutuelle inductance. — Le calcul du coefficient de mutuelle inductance linéique, tant qu'on n'a pas pu le mesurer directement, se faisait d'après la formule de Breisig

$$M = 2\,l\left(\log_e \frac{2\,l}{d} - q\right) 10^{-4} \text{ H : km ;}$$

mais on a depuis longtemps douté de sa validité dans tout le domaine des fréquences acoustiques. On a, aujourd'hui, plus souvent recours aux courbes établies par ce même auteur qui donnent le coefficient de mutuelle inductance en fonction de la fréquence. Ces courbes sont reproduites en figure 4. Il en résulte que le coefficient de mutuelle induc-

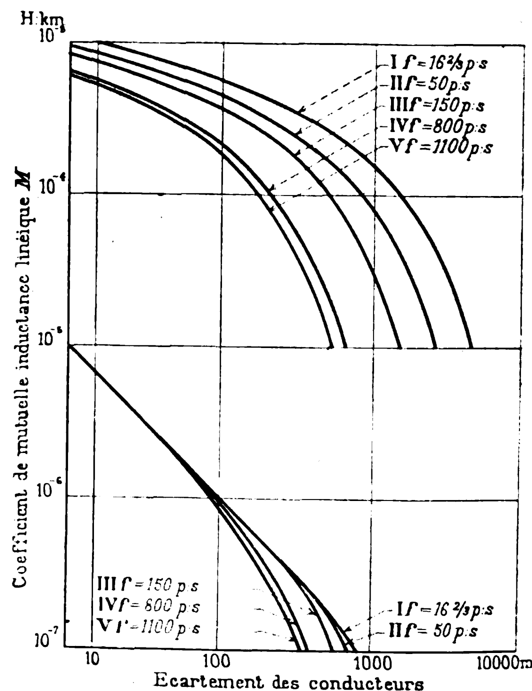


Fig. 4. — Courbes donnant le coefficient de mutuelle inductance linéique en fonction de l'écartement des conducteurs et pour plusieurs fréquences dans le cas où l'on emploie la terre comme partie du circuit de retour, soit pour l'un des conducteurs (courbes inférieures I à V), soit pour les deux conducteurs (courbes supérieures I à V). Dans les deux cas, on admet que la conductivité de la terre est de 5×10^{-14} Unités C. G. S.

tance, quand l'écartement des conducteurs augmente, décroît plus vite pour les hautes fréquences que pour les basses. Ce fait est sans importance pour les directives actuelles qui ne considèrent que les perturbations dues aux effets de capacité. D'après les courbes, pour deux conducteurs, les mutuelles inductances aux fréquences de 1100 et 16 2/3 p : s sont entre elles dans le rapport 1/2 quand l'écartement des conducteurs est de 20 m et 1/20, quand cet écartement est de 500 m. (On suppose que la conductivité de la terre est de 5×10^{-14} Unités C. G. S.) — B. C.

SECTION DE LÉGISLATION

Contentieux en matière de travaux publics

Dans des articles antérieurs (*), l'auteur a étudié la notion de travail public et ses conséquences, puis déterminé la responsabilité qui pouvait découler de l'exécution des travaux publics et de l'exploitation des ouvrages publics. L'étude suivante est consacrée aux difficultés du contentieux relatif à ces matières.

I. **Distinctions entre les préjudices pouvant résulter des travaux publics.** — Il y a lieu de distinguer les préjudices causés *sans droit* aux particuliers et les atteintes *normales* à leurs droits. Les préjudices causés sans droit sont ceux qui résultent de faits accidentels involontaires, de procédures irrégulières ou d'agissements de personnes non qualifiées. Les préjudices normaux sont ceux que l'autorité ou son délégué a le droit en vertu de la loi ou des règlements et après les formalités requises de causer aux administrés et pour lesquels des indemnités sont prévues d'avance par les textes.

II. **Contentieux des préjudices causés sans droit.** — A. **Principes de la jurisprudence en général.** — En ce qui concerne la compétence pour connaître des litiges en matière de travaux publics, deux grands principes dominent.

Etant donné que l'exécution du travail public implique l'exercice de prérogatives de puissance publique, toutes les difficultés qui en découlent directement ou indirectement relèvent, en règle générale, des tribunaux administratifs, gardiens des droits de l'Autorité.

D'autre part, si ces travaux entraînent une atteinte à la propriété ou à la possession, les tribunaux judiciaires, gardiens exclusifs de la propriété, ont seuls à connaître de l'affaire à ce point de vue. Ils sont donc compétents si l'Administration a procédé sans droit ou sans l'observation des formalités protectrices des intérêts des tiers (1).

Il y a d'ailleurs lieu de tenir compte, en outre, des grandes lignes de l'organisation des recours contre les actes administratifs, du principe constitutionnel de la séparation des pouvoirs et de règles de procédure telles que : « Le criminel tient le civil en état », etc.

(*) A. Foris; De la notion de travaux publics et de ses conséquences pratiques. *Revue générale de l'Electricité*, 31 juillet et 7 août 1926, t. xx, p. 191-199 et 223-231. — Des formalités en raison des dommages causés par l'exécution de travaux publics et par l'exploitation d'ouvrages publics. *Revue générale de l'Electricité*, 13 novembre 1926, t. xx, p. 721-727.

(1) Cour de Cassation, 12 février 1901. Affaire Martel.

Le texte fondamental ici est l'article 4 de la loi du 28 pluviôse an VIII, ainsi conçu, pour la partie qui nous intéresse : « Le conseil de préfecture prononcera... sur les difficultés qui pourraient s'élever entre les entrepreneurs des travaux publics et l'Administration, concernant le sens ou l'exécution des clauses de leurs marchés ; — sur les réclamations des particuliers qui se plaindront des torts et dommages procédant du *fait personnel des entrepreneurs* et non du fait de l'Administration; sur les demandes et contestations concernant les indemnités dues aux particuliers, à raison des terrains pris ou fouillés pour la confection des chemins, canaux et autres ouvrages publics..., enfin sur le contentieux des domaines nationaux. »

Des préjudices peuvent naître au cours des quatre phases suivantes : mesures préalables au travail public; opérations préparatoires à l'exécution du travail public; exécution et entretien proprement dit de l'ouvrage public; exploitation.

Nous allons étudier successivement chacune d'elles.

1. Mesures préalables au travail public. — Un travail public n'est *ordinairement* pas entrepris sans avoir été dûment autorisé par une loi, un décret délibéré en Conseil d'Etat, une décision du conseil général, une délibération du conseil municipal, etc. suivant l'importance et la nature du travail; parfois même, pour qu'il ait le caractère de travail public, il faut une déclaration d'utilité publique, soit par une loi, soit par un décret en Conseil d'Etat, soit par un décret simple, etc., suivant la nature et la longueur des travaux.

Si les formalités qui doivent précéder le travail public n'ont pas été remplies du tout, il y a usurpation de pouvoir, absence de titre, voie de fait par manque de droit : les tribunaux judiciaires sont alors compétents et par décision en référé, pour empêcher la violation de s'accomplir (1), et si les travaux sont commencés, pour en ordonner la discontinuation », soit à l'encontre d'un entrepreneur (2), soit à l'encontre de

(1) Tribunal des conflits, 28 janvier 1899, maire de Périgueux.

(2) Cour de Cassation, 25 avril 1923. Etat et de Saulty contre Pellé.

l'Administration agissant en régie (¹); ils auraient d'ailleurs à vérifier préalablement les faits d'où résulte la violation de la propriété (²), ainsi que le bien-fondé en droit des servitudes qui auraient été violées.

Si l'une seulement des formalités prescrites a été omise ou irrégulièrement accomplie, il y a voie de fait par manque de procédure.

Si c'est une loi qui, péchant par quelque endroit, a autorisé le travail ou l'a déclaré d'utilité publique, il n'y a pas de recours possible contre elle, le législateur étant souverain et échappant chez nous à toute poursuite pour inconstitutionnalité. Si c'est un autre acte qui est entaché d'un vice, l'autorité compétente pour prononcer à son sujet diffère suivant que l'omission ou l'irrégularité est le fait d'une assemblée délibérante ou d'un fonctionnaire public.

Si l'irrégularité a été commise par le conseil général, l'annulation pourra en être demandée, par toute partie intéressée, au préfet (articles 33 et 34 de la loi du 10 avril 1871) ou au Conseil d'Etat (article 88 de la même loi). S'il s'agit d'une délibération du conseil municipal, sa nullité est ou peut être prononcée par le préfet en vertu des articles 63 et 64 de la loi du 5 avril 1884, sauf recours au Conseil d'Etat (article 67).

Si l'irrégularité est le fait d'un fonctionnaire public, dans tous les cas, sauf celui de décret, l'acte est d'abord susceptible d'un recours gracieux auprès du supérieur hiérarchique de l'agent fautif et il peut être annulé par ce supérieur : c'est ainsi qu'un ministre a toujours le droit de réformer ou d'annuler l'acte d'un préfet, d'office en cas de violation des lois et règlements, sur recours des intéressés pour toute espèce de motifs (³).

En outre, un ou plusieurs recours juridictionnels sont ouverts aux intéressés. Il convient de distinguer la faute personnelle et la faute de service — et il y a faute personnelle quand il y a eu intention mauvaise ou faute lourde, quand il a dépouillé la qualité d'organe de l'exécutif pour laisser apparaître l'homme avec ses vices et ses passions, quand enfin, il s'est révélé comme un particulier quelconque sous le masque administratif (⁴).

S'il y a simplement faute de service, l'acte peut être déféré au Conseil d'Etat par la voie du recours pour excès de pouvoir.

S'il y a faute de service et faute personnelle, l'acte peut être porté devant le Conseil d'Etat par la même voie et d'autre part, le fonctionnaire peut être poursuivi devant les tribunaux ordinaires, civils ou même répressifs, s'il y échet, les deux actions étant absolument indépendantes.

C'est ce qui se produit lorsque le fonctionnaire a commis une usurpation de pouvoir en procédant sans observer aucune formalité ou en statuant sur une question pour laquelle il n'est pas compétent, avec une intention dolosive ou une incroyable légèreté, en dehors de toute bonne foi (¹).

(¹) Cour de Cassation, 20 mars 1911. Commune de Saint-Paul-de-Tartas contre Leyre; Chambre des Requêtes, 18 mai 1918. L. Michel.

(²) Cour de Cassation, 12 juillet 1921. Lassaraque contre Société Giros et Ader.

(³) HAURIOU. *Précis de droit admistratif*, 10ᵉ édition, p. 211.

(⁴) JÈZE. *Revue du droit public*, 1909, fasc. II, p. 262.

2. OPÉRATIONS PRÉPARATOIRES A L'EXÉCUTION DU TRAVAIL PUBLIC. — Il y a le plus souvent pour ces travaux usage de prérogatives de puissance publique, telles que la pénétration et le piquetage sur des propriétés privées (loi du 13 avril 1900, articles 19 à 21) et l'occupation temporaire de ces dernières pour fouilles ou extraction de matériaux (loi du 29 décembre 1892).

L'autorité judiciaire connaît du litige en référé ou au fond, en dommages-intérêts toutes les fois qu'il y a voie de fait, c'est-à-dire usurpation de pouvoir : par exemple, quand l'opération a été accomplie par un agent qui n'avait pas délégation régulière de l'autorité, quand il n'y a pas eu d'autorisation permettant de grever les terrains de servitude (²), ou quand la propriété grevée ne devait pas l'être (³).

Les tribunaux ordinaires sont valablement saisis d'une action intentée contre l'Etat en enlèvement d'une voie ferrée placée à titre d'occupation temporaire à la suite d'un arrêté préfectoral qui aurait été illégalement pris de ce fait que la parcelle occupée était close de murs et attenante à une habitation, mais ils doivent surseoir à juger jusqu'à ce que la juridiction administrative ait statué sur l'illégalité alléguée (⁴).

Autrement, pour les contestations sur les états des lieux, pour les dommages causés, pour les indemnités de servitude, la compétence appartient au conseil de préfecture (articles 4 et 10 de la loi du 29 décembre 1892, 20 de la loi du 13 avril 1900), à moins qu'il n'y ait lieu à expropriation, et qu'on soit déjà dans la phase judiciaire de cette dernière.

3. ETABLISSEMENT ET ENTRETIEN PROPREMENT DITS DE L'OUVRAGE PUBLIC. — Ce qui justifie ici la compétence des juridictions administratives, c'est le caractère de travaux publics, qui confère la possibilité, même sans déclaration d'utilité publique, d'user de certaines prérogatives exorbitantes de droit commun.

Nous avons vu que les travaux entrepris par les concessionnaires sont des travaux publics, mais que ceux des permissionnaires de voirie, en général, notamment ceux qui sont régis soit par la loi du 15 juin 1906, soit par la loi du 27 février 1925, ne constituent que des travaux privés.

(¹) Quand il y a bonne foi, les tribunaux administratifs sont seuls compétents. Tribunal des conflits, 17 novembre 1917. Bailly contre Carques et Servajent. *Recueil mensuel de Dalloz*, 1918, t. III, p. 1.

(²) Tribunal des conflits, 2 juillet 1898, Tran. *Recueil des arrêts*, p. 521. — Conseil d'Etat, 16 mai 1904, Lascostes. *Recueil des arrêts*, p. 388.

(³) Conseil d'Etat, 31 juillet 1903, Armelin. *Recueil des arrêts*, p. 667.

(⁴) Tribunal des conflits, 10 mai 1924. Tabary contre préfet du Pas-de-Calais.

Il ne peut donc s'agir ici que des travaux exécutés ou par un fonctionnaire en régie ou par un entrepreneur en vertu d'un marché de travaux publics ou par un concessionnaire. Tout ce qui n'est pas le travail public relève des tribunaux judiciaires.

L'autorité judiciaire demeure compétente quand bien même l'exécution d'un marché de fournitures nécessite des travaux publics de quelque importance (¹), du moment qu'ils restent secondaires par rapport à l'objet du marché.

Ainsi le traité passé entre une compagnie concessionnaire de l'éclairage par le gaz et un département pour la fourniture, à un prix déterminé, du gaz nécessaire à l'éclairage et au chauffage d'une dépendance d'un asile départemental, selon des règles et conditions analogues à celles des contrats intervenus avec les particuliers, est un marché de fournitures, encore bien que la compagnie se soit engagée à exécuter certains travaux d'une importance minime pour l'amenée et l'usage du gaz, et les contestations qui se sont élevées entre les parties à l'occasion de la substitution de l'électricité au gaz relevant de l'autorité judiciaire (²).

Le conseil de préfecture ne devient compétent que quand l'élément de travail public apparaît comme prépondérant (³).

Toutefois, en ce qui concerne les marchés de fournitures, si l'on met à part ceux qui intéressent l'Etat et dont le contentieux est attribué au Conseil d'Etat par l'article 13 du décret du 11 juin 1906, la Haute-Assemblée admet actuellement la compétence judiciaire pour ceux qui prévoient des fournitures multiples ou continues. Les commissaires du gouvernement et les auteurs expliquent cette distinction par le plus ou moins grand degré de collaboration au service public.

Telle est du moins l'orientation nouvelle de la jurisprudence du Conseil d'Etat dans les matières où il n'est pas lié par un texte et dans celles où il n'a pas pris position anciennement déjà (⁴), car, pour ces dernières, la moindre relation avec un travail public ou un ouvrage public entraîne la compétence de la juridiction administrative.

Qu'il y ait marché de travaux publics ou concession de travaux publics, le conseil de préfecture n'est compétent pour connaître des litiges y afférents que s'il y a exécution correcte du travail public, c'est-à-dire si l'acte préjudiciable a bien été fait en vue de l'utilité publique.

(¹) Conseil d'Etat, 2 février 1877. *Recueil mensuel de Dalloz*, 1877, t. III, p. 48. — Cour de Cassation (Chambre civile), 12 février 1923. *Recueil mensuel de Sirey*, 1923, t. I, p. 104.

(²) Cour de Cassation (Chambre civile), 12 février 1923. Département de l'Allier contre Compagnie générale française et continentale de l'Eclairage par le Gaz. *Recueil mensuel de Sirey*, 1923, t. I, p. 104.

(³) Conseil d'Etat, 11 août 1859. *Recueil mensuel de Dalloz*, 1860, t. III, p. 67 ; 12 juillet 1889. Union des Gaz.

(⁴) Ainsi, c'est encore au conseil de préfecture qu'appartient le contentieux des marchés des pompes funèbres, des marchés de fournitures dans les prisons, même de ceux d'enlèvement des ordures ménagères (Conseil d'Etat, du 27 mars 1925. *La Loi*, 1ᵉʳ mai 1925).

Ainsi, lorsque l'entrepreneur n'a pas agi « en vertu de l'ordre ou de l'autorisation de l'Administration », mais a commis une *faute personnelle*, par exemple en ne signalant pas d'une façon assez visible l'existence d'une tranchée ouverte dans le sol, c'est devant l'autorité judiciaire que doit être portée l'action en dommages-intérêts (¹).

Cependant, l'article 4 de la loi du 28 pluviôse, an VIII, porte que le conseil de préfecture prononcera : « sur les réclamations des particuliers qui se plaindront des torts et dommages procédant du fait personnel des entrepreneurs de travaux publics et non du fait de l'Administration ».

Mais précisément, lorsqu'il y a *fait personnel des entrepreneurs*, actes non commandés par l'Administration ou agissements que n'impliquait pas l'exécution normale du travail tel qu'il avait été conçu par l'Administration, on est en dehors du travail public ou l'entrepreneur n'agit plus comme chargé d'un tel travail. La logique veut donc qu'en cas de dommage, ce ne soit pas le conseil de préfecture qui ait compétence pour en connaître, mais le tribunal ordinaire (²).

Ainsi décide, en effet, la jurisprudence, tant du Conseil d'Etat que de la Cour de Cassation ; il n'empêche qu'elle va par là directement à l'encontre du texte précité, pris littéralement, qui attribue alors compétence au conseil de préfecture.

Passons maintenant au cas où l'on se trouve bien en présence de l'exécution du travail public. Etant donné qu'il s'agit là de conséquences d'un travail exécuté dans l'intérêt général, avec l'emploi de prérogatives exceptionnelles ou tout au moins avec la possibilité d'y recourir, il est rationnel que, par application de l'adage : « Accessorium sequitur principale », la juridiction administrative soit compétente pour en connaître.

C'est ce qu'admet le Conseil d'Etat et il reconnaît que le conseil de préfecture est alors régulièrement saisi, en vertu de l'article 4 de la loi du 28 pluviôse, an VIII, qu'il s'agisse d'accidents ou de dommages et quel que soit le défendeur, Administration ou concessionnaire (³).

Laferrière explique que la compétence du conseil de préfecture a pour cause le caractère administratif des travaux et que, s'il n'est pas intervenu d'actes de l'autorité publique pour le consacrer, la compétence administrative manque de base. Il en résulte, poursuit le grand jurisconsulte, que les dommages provenant des travaux effectués sans déclaration d'utilité pu-

(¹) Cour de Cassation (Chambre civile), 8 janvier 1923. *Recueil mensuel de Dalloz*, 1923, t. I, p. 33 et note Appleton.

(²) Conseil d'Etat, 23 janvier 1903. Syndicat du Canal du Vernet. *Recueil des arrêts*, p. 58. — Cour de Cassation, (Chambre civile), janvier 1923. *Recueil mensuel de Dalloz*, 1923, t. II, p. 33.

(³) Chambre civile, 12 avril 1910. *Recueil mensuel de Dalloz*, 1911, t. I, p. 240. — Tribunal des conflits, 13 janvier 1917. — Gurieu contre Compagnie générale française de Tramways. *Recueil des arrêts*, p. 47, *Recueil mensuel de Dalloz*, 1922, t. III, p. 7.

blique, sans autorisation des autorités compétentes, n'ont pas, au regard des tiers, le caractère de dommages causés par des travaux publics et ne relèvent pas de la juridiction administrative.

En réalité, il y a des distinctions à faire, comme le fait remarquer M. Hauriou (1).

Si la procédure protectrice des droits de propriété n'a pas eu lieu et si l'ouvrage a par suite été établi à tort, en tout ou en partie, sur une propriété privée, on est dans le cas de l'*ouvrage public mal planté*. Comme il y a eu voie de fait par manque de procédure, atteinte à la propriété privée, ce sont les tribunaux judiciaires qui auront compétence pour connaître de l'action en restitution ou en indemnité. Ainsi en serait-il si un agent, même régulièrement nanti d'une autorisation, un entrepreneur de travaux publics ayant un marché ou un concessionnaire, commençait à construire sans qu'il y ait eu entente préalable avec le propriétaire ou expropriation (2), même si la déclaration d'utilité publique était prononcée (3).

Relève donc de l'autorité judiciaire tout litige relatif à un dommage causé par l'exécution du travail public quand ce dommage consiste en une dépossession (4) ou en une atteinte au droit de propriété (5) même si le travail a été précédé des formalités requises.

Cependant si le préjudice a pour cause des actes abusifs contraires aux décrets déclarant les travaux d'utilité publique mais ne se détachant pas soit de l'existence de ces travaux, soit « de l'usage qui en a été fait », le conseil de préfecture est seul compétent pour statuer sur les dommages causés par ces actes (6).

De même, « s'il a manqué à l'opération, non pas les autorisations administratives, mais l'enquête ou la déclaration d'utilité publique nécessaires, des décisions nombreuses et importantes affirment la compétence du conseil de préfecture (7) » pour les litiges soulevés par les dommages. Cela suppose d'ailleurs qu'il n'y a pas eu dépossession.

4. Exploitation. — La juridiction administrative est compétente pour connaître des litiges nés de faits d'exploitation, lorsque ces derniers ont une relation étroite et directe « un lien nécessaire et indivisible » avec la nature même de l'ouvrage public, lorsqu'ils sont uniquement ou essentiellement dus à son mode normal de construction ou de fonctionnement.

Ainsi, lorsque la trépidation et le bruit des locomotives et trains circulant sur une voie ferrée compromettent la solidité ou troublent gravement la jouissance des immeubles voisins, les dommages en résultant relèvent des tribunaux administratifs, parce que les inconvénients incriminés sont inhérents à l'aménagement de la voie (1). Il en de même pour les dommages provenant du fonctionnement des sous-stations de transformateurs (2) qui occasionnent des troubles inhérents à la nature même de ces derniers.

Mais ce seraient les tribunaux ordinaires qui auraient compétence pour connaître des dommages et accidents, même liés à l'existence de l'ouvrage public, s'ils étaient déterminés, soit par un fait d'exploitation non lié au mode nécessaire de construction, soit par la faute du concessionnaire (mauvais entretien de l'ouvrage (3)), soit par la faute d'un usager ou d'un tiers. Ainsi en a jugé le Tribunal des conflits dans l'affaire Riby (4) à l'occasion d'une demande en dommages-intérêts intentée contre une compagnie de tramways par le fils d'une voyageuse qui, occupant une place debout à l'arrière de l'une des voitures de la compagnie, avait été précipitée sur le sol et écrasée sous les roues.

De même, l'autorité judiciaire est compétente lorsqu'il y a faute du concessionnaire : défaut d'éclairage d'une tranchée qui a provoqué la chute d'une automobile dont le conducteur a été blessé (5) ; défaut d'éclairage d'un poteau (6) ; absence de précautions prises par le concessionnaire d'un chemin de fer d'intérêt local à un passage à niveau, où s'est produit entre un train et une voiture une collision qui a causé un accident (7) ; défaut d'entretien de la voie ferrée, cause

(1) Hauriou. *Précis*, 10e édition, p. 727 et 728. Notes.

(2) Conseil d'État, 16 février 1906 Sauvelet, *Recueil*, p. 153.

(3) Tribunal des conflits, 28 janvier 1899. Maire de Périgueux. *Recueil des arrêts*, p. 72.

(4) Conseil d'État, 7 juin 1902. Parazols contre Ville de Montpellier, qui s'était approprié pour ses travaux une quantité d'eau supérieure à celle qu'elle avait le droit de prendre. *Recueil des arrêts*, p. 439.

(5) Cour d'Appel, Paris, 6 novembre 1923. — Cour de Cassation, 8 novembre 1900. *Recueil mensuel de Dalloz*, 1901, t. I, p. 255 ; 21 février 1901. *Recueil mensuel de Dalloz*, 1901, t. I, p. 342 ; 10 décembre 1919. *Recueil mensuel de Dalloz*, 1920, t. I, p. 7 (en cas de concession) — Cf. Cour de Cassation, 22 juillet 1921 (en cas de permission de voirie). — Tribunal des conflits, 26 mai 1894 De Gaste. *Recueil des arrêts*, p. 371.

(6) Conseil d'État, 7 juin 1902. Durand de Fontmagne et autres contre Ville de Montpellier *Recueil des arrêts*, p. 437.

(7) Hauriou. *Loc. cit.*, p. 727, note, qui cite : Conseil d'État, 5 mai 1893. Sommelet ; 26 janvier 1894, Lebreton, *Recueil des arrêts*, p. 72 ; Tribunal des conflits, 26 mai 1894. De Gaste, *Recueil des arrêts*, p. 371 ; 3 avril 1897, Larinier, *Recueil des arrêts*, p. 291.

(1) Chambre civile, t. 19, février 1919. *Recueil mensuel de Dalloz*. t. I, p. 506. — Conseil d'État, 6 mars 1903, *Recueil mensuel de Dalloz*, 1904. t. III, p. 93. — Tribunal des conflits, 11 juillet 1891, 28 juillet et 8 décembre 1894. Cour de Cassation, 20 juin 1899.

(2) Conseil d'État, 4 décembre. 1918, Vve Cuménal. — 13 juillet 1926. Vermeulen.

(3) Laferrière. *Loc. cit.*, 2e édition, t. II, p. 162 et 165. — Hauriou. *Précis*, 10e édition, p. 727.

(4) Tribunal des conflits, 31 mai 1913. Riby ; 8 juin 1907 ; 25 novembre 1902 ; 15 juillet 1903. — Cour de Cassation (Chambre des requêtes), 30 juillet 1913. *Recueil mensuel de Sirey*, 1921. t. I, p. 355 — Cour de Cassation (Chambre civile), 27 novembre 1918. *Recueil mensuel de Sirey*, 1921, t I, p. 353 ; 28 mai 1921 ; *Recueil mensuel de Sirey*, 1922, t. I, p. 100 et note Mestre.

(5) Cour de Cassation (Chambre civile), 8 janvier 1924. Compagnie générale des Omnibus contre Boutet et Automobiles. Le Zèbre. *Recueil mensuel de Dalloz*, 1923. t. I, p. 33 ; 21 janvier 1919, Chemins de fer du Midi contre Ville de Bordeaux. *Recueil mensuel de Dalloz*, 1923, t. I, p. 120.

(6) Cour de Cassation (Chambre des requêtes), 3 décembre 1918, Kermina contre Société des Tramways nogentais.

(7) Cour de Cassation (Chambre civile), 24 janvier 1923. De Champlouis contre Compagnie des Tramways du Loiret. *Recueil mensuel de Dalloz*, 1923, t. I, p. 33.

d'un accident ([1]); défaut de mesures prises pour éviter les émanations, fumées et infiltrations d'une usine à gaz, cependant construite et installée par le concessionnaire conformément « aux clauses et conditions de l'acte de concession » ([2]); a fortiori, lorsqu'il y a infraction relevant du Code pénal ([3]).

Si les actes dommageables sont *illicites*, c'est encore, suivant les principes dégagés, l'autorité judiciaire qui est compétente pour statuer sur la demande en indemnité, même lorsqu'il y a faute de service seulement.

Ainsi en a jugé le Tribunal des conflits :

A l'occasion d'une demande en indemnité d'usiniers qui avaient vu diminuer la force motrice dont ils disposaient par ce fait que, contrairement au décret déclaratif d'utilité publique, une ville, autorisée à opérer des prises d'eau dans une rivière pour la seule alimentation de ses fontaines publiques, avait accordé des concessions d'eau à des particuliers ([4]);

A l'occasion d'une demande d'indemnité formée par des usiniers contre une compagnie de chemins de fer en raison du préjudice que leur causait le détournement des eaux effectué en dehors des conditions de temps et de quantités fixées par l'arrêté préfectoral qui avait autorisé la prise d'eau ([5]).

B. Jurisprudence de la Cour de Cassation. — Nous avons vu que le Conseil d'Etat admettait la compétence administrative dans tous les cas (sauf celui de voie de fait) où le litige était né soit par suite de l'exécution des travaux publics, soit du mode normal de construction des ouvrages publics, qu'il s'agisse de dommages causés aux personnes ou de dommages causés aux choses.

La Cour de Cassation a une toute autre jurisprudence. Elle distingue d'abord le dommage matériel proprement dit causé aux choses et l'accident de personnes. Elle distingue ensuite, parmi les dommages, ceux qui proviennent de l'exécution ou de l'entretien de l'ouvrage public et ceux qui proviennent de faits d'exploitation. Enfin, elle distingue suivant que l'action est dirigée contre l'Autorité ou contre son mandataire.

Elle reconnaît la juridiction administrative compétente pour les dommages matériels provenant de l'ouvrage public, dans tous les cas et pour les accidents quand c'est l'Administration qui est attaquée ([1]), mais retient pour les tribunaux ordinaires les dommages provenant de faits d'exploitation, ainsi que les accidents ([2]), quand la poursuite est dirigée contre l'entrepreneur ou le concessionnaire.

Elle est arrivée à cette interprétation de l'article 4 de la loi de pluviôse an VIII tantôt en se basant sur l'article 3 du Code d'instruction criminelle qui autorise la victime d'un délit à agir à son choix devant les tribunaux répressifs ou devant la juridiction civile (or un accident de personnes implique, la plupart du temps, un délit d'homicide ou de blessure par imprudence, dont l'autorité judiciaire se reconnaît compétente pour connaître contre qui que soit dirigée l'action. — Chambre civile, 27 novembre 1918. « Recueil mensuel de Dalloz », 1919, 1, 17), tantôt, s'il y a faute personnelle de l'entrepreneur, *intellectuellement séparable de l'opération de travaux publics*, parce que le dommage est la conséquence d'un délit civil ordinaire. Le professeur Appleton ([3]), auquel nous empruntons ces explications, fait remarquer que la Cour de Cassation prend ainsi le contre-pied du texte de l'article 4 de la loi de pluviôse an VIII, et qu' « elle eût évité cette contradiction si elle avait mis en relief cette autre idée qu'elle n'a pas exprimée assez clairement : la loi du 28 pluviôse an VIII n'a statué que sur les dommages proprement dits; elle n'a pas prévu les accidents ».

M. Appleton ajoute qu'il est logique de reconnaître la juridiction administrative compétente quand l'action à la suite d'un accident est dirigée contre l'Administration, car « la responsabilité de la puissance publique du fait de ses préposés n'est pas fondée sur l'article 1384 du Code civil et obéit à des règles spéciales ([4]) que les tribunaux administratifs ont seuls qualité pour apprécier; mais, observe-t-il, si l'on met les accidents proprement dits hors du cercle des dommages visés par l'article 4 de la loi de pluviôse an VIII, la compétence administrative en ce qui concerne ces actions ne pourra se justifier que par l'application du principe général de la séparation des pouvoirs; et, dès lors, ce ne serait plus aux conseils de préfecture qu'il faudrait soumettre ces litiges, mais directement au Conseil d'Etat, juge de droit commun en matière administrative. Cette idée, déjà mise en lumière par M. Hauriou, n'a pas été jusqu'ici admise par la jurisprudence ».

III. **Cas de délits.** — Que décider lorsque le dommage provient du *délit* d'un employé du gérant du service public, lorsque, par exemple, il y a homicide par imprudence au cours d'une opération du service ?

([1]) Cour de Cassation, 27 janvier 1925. — Gazette des Tribunaux, 23 février 1925.

([2]) Cour de Cassation, 18 juin 1923. Société d'Eclairage et de Chauffage par le Gaz de la Ville de Versailles contre Chauchat et autres. *Recueil mensuel de Sirey*, 1924, t. 1, p. 212.

([3]) Cour de Cassation (Chambre des requêtes), 30 juillet 1918. Compagnie des Chemins de fer du Midi contre Pardoux et de Noell. Cour de Cassation (Chambre civile), 27 novembre 1918, *Recueil mensuel de Sirey*, 1921, t. 1, p. 233.

([4]) Tribunal des conflits, 29 novembre 1879. Balas et autres contre Ville de Saint-Chamond. *Recueil des arrêts*, p. 763.

([5]) Tribunal des conflits, 24 mai 1884. Sauze contre Compagnie des Chemins de fer de Lyon, *Recueil des arrêts*, p. 433.

([1]) Chambre civile, 2 janvier 1912. *Recueil mensuel de Dalloz*, 1912, t. 1, p. 213.

([2]) Cour de Cassation, 10 novembre 1924, veuve Ersel contre Société d'Electricité de Dôle.

([3]) Sous Cour de Cassation, Chambre civile, 8 et 24 janvier 1923. *Recueil mensuel de Dalloz*, 1923, t. 1, p. 33.

([4]) En principe, car il y a des exceptions. Voir Hauriou. *Précis*. 10e édition, p. 377-378 et note.

Supposons d'abord que le travail public soit exécuté *par un entrepreneur*. Ainsi, un soldat est tué à la suite d'un accident de chantier survenu pendant l'exécution en entreprise des travaux de reconstruction d'une caserne.

Le Conseil d'Etat a décidé qu'il peut y avoir : action civile devant les tribunaux judiciaires à raison du délit et action en dommages-intérêts devant le conseil de préfecture en raison du préjudice causé par l'exécution de travaux publics [1]. La Cour de Cassation a fait de même [2].

Le Conseil d'Etat a reconnu également qu'il y avait lieu à cette dernière action en cas d'imprudence grave et délictuelle commise par un employé de l'entrepreneur des travaux publics [3], et même si l'entrepreneur n'a avec l'Administration qu'une simple convention verbale [4].

Ainsi, les époux Babouet avaient été victimes de la chute de fils téléphoniques qu'une équipe d'ouvriers installait sous les ordres du contremaître Cagugie. Il a été décidé « que cet accident est la conséquence des travaux de l'Etat et que la circonstance que le contremaître aurait été condamné personnellement pour imprudence dans la direction de ces travaux, par l'autorité judiciaire, à des dommages-intérêts envers le sieur Babouet, ne saurait avoir pour effet de priver ce dernier du droit de poursuivre directement contre l'Etat la réparation du préjudice par lui souffert; qu'il appartiendra seulement au juge administratif, pour déterminer la forme et la qualité de cette réparation, de tenir tel compte que de droit des condamnations déjà prononcées, à raison du même accident, au profit du sieur Babouet, par les tribunaux civils, et notamment de limiter, s'il y a lieu, la responsabilité de l'Etat et la garantie de tout ou partie desdites condamnations ». (Conseil d'Etat, 16 juillet 1914).

Autre exemple : Un concessionnaire gazier contrevient à un arrêté préfectoral lui imposant la plantation d'une ligne de peupliers pour protéger les immeubles voisins de son usine contre les émanations de cette dernière. Il y a en même temps faute d'exploitation. La Cour de Cassation a jugé que l'action civile était indépendante de l'action publique, à cause de la différence de base de l'une et de l'autre [5] et que la prescription applicable à l'une ne l'était pas à l'autre.

En serait-il de même si le gérant du service public était un *fonctionnaire ?*

Le Tribunal des conflits a été saisi de la question, à propos des suites d'un homicide par imprudence commis, non pas à l'occasion d'un travail public, mais par un gardien de la paix sur la personne d'un individu qu'il conduisait au poste de police. Le Tribunal a décidé que l'agent était poursuivable devant les tribunaux répressifs, mais que ceux-ci étaient incompétents pour connaître de l'action introduite par une partie civile en vue de faire déclarer le préfet de police civilement responsable et que l'action en responsabilité dirigée contre l'Administration à raison des faits dommageables commis par les agents d'un service public ne relevait que de la juridiction administrative [1].

Il en serait de même s'il s'agissait de travaux publics.

IV. **Contentieux des indemnités pour atteintes normales aux droits des individus.** — Les indemnités, dont nous nous sommes occupé dans ce qui précède, sont celles qui sont dues pour des troubles anormaux et accidentels causés par les travaux publics.

A côté de ces troubles, il y a des atteintes à la propriété prévues et organisées d'avance, par suite de l'exercice légitime des prérogatives de la puissance publique. Le contentieux des atteintes ainsi portées aux droits des individus varie suivant les hypothèses. Il y a lieu de distinguer s'il y a eu *entente amiable ou non*.

Dans le premier cas, l'Administration a traité comme un particulier quelconque et s'est placée dans le cadre du droit civil; la compétence doit donc appartenir aux tribunaux judiciaires si des difficultés surviennent dans l'interprétation et l'exécution des conventions.

Dans le second cas, l'Administration a bien usé de ses prérogatives exceptionnelles ; mais on se trouve en présence d'atteintes à la propriété et, dès lors, ce sont encore les tribunaux judiciaires qui doivent être saisis. Ainsi en ont décidé la loi du 16 septembre 1907, article 50, et la loi du 21 mai 1836, article 15, pour l'indemnité (non préalable) en cas de dépossession par l'effet du changement d'alignement des voies urbaines (jury) et des chemins vicinaux (juge de paix), la loi du 28 juillet 1885, article 13 pour l'indemnité (préalable) due en raison de l'établissement des lignes télégraphiques et téléphoniques (juge de paix), la loi du 27 juillet 1880, article 3 pour l'indemnité à la suite d'une occupation temporaire prolongée plus d'une année pour l'exploitation des mines (tribunal de première instance) [2]; la loi du 15 juin 1906, article 12,

(1) Conseil d'Etat, 22 mai 1912. Veuve Augé-Chiquet. *Recueil des arrêts*, p. 600.

(2) Cour de Cassation, Chambre civile, 27 novembre 1918. Compagnie des Tramways de Nice et Somerville. *Recueil mensuel de Sirey*, 1921, t. I, p. 253.

(3) Conseil d'Etat, 30 mars 1906. Société métallurgique d'Onnaing. *Recueil des arrêts*, p. 292; *Recueil mensuel de Dalloz*, 1907, t. III, p. 118.

(4) Conseil d'Etat, 15 octobre 1911, Barthélemy. *Recueil mensuel de Dalloz*, 1913, t. III, p. 141.

(5) Cour de Cassation (Chambre civile), 18 juin 1923. *Recueil mensuel de Sirey*, t. I, p. 212.

(1) Tribunal des conflits, 26 mai 1924. *Recueil mensuel de Dalloz*, 1924, t. III, p. 52.

(2) Cependant, en matière de mines, si c'est sur l'étendue même du droit d'occupation, sur les travaux auxquels il peut être rattaché, sur les terrains auxquels il est applicable, que porte le litige, il doit être soumis au Conseil d'Etat par la voie de recours pour excès de pouvoir contre l'arrêté du préfet (Conseil d'Etat, 10 février 1905, de Charpin. HAURIOU. *Précis de Droit administratif*, 1re édition; note p. 783.) Il s'agit en effet ici de questions de compétence administrative qui relèvent de cette haute juridiction.

pour les indemnités dues à raison des servitudes d'appui, de passage et d'ébranchage à la suite de l'établissement de lignes d'énergie électrique; la loi du 16 octobre 1919, article 4, pour les indemnités dues en raison de l'exercice des servitudes d'occupation et de submersion.

En ce qui concerne les distributions d'énergie, le juge de paix de la situation de l'immeuble grevé de servitude est compétent pour connaître du préjudice causé tant par le dommage matériel résultant de l'exécution du travail que par la gêne résultant de la présence continue des supports ou canalisations [1].

On a voulu, a déclaré le rapporteur, M. Janet, rendre aussi « simple que possible la procédure relative au règlement des indemnités pouvant être dues à raison des servitudes nouvelles ».

Mais il est certain qu'il ne s'agit là que du dommage matériel légitimement et régulièrement causé. S'il y a voie de fait et que l'importance du préjudice dépasse le montant prévu par les lois du 1er janvier et 14 avril 1926, c'est le tribunal de première instance qu'il faudrait saisir.

V. Conclusions. — Nous avons exposé les grands principes d'après lesquels est organisé le contentieux des services publics. On a pu constater que les critères servant à la détermination des compétences sont des plus variés. Rappelons notamment :

1° La nature de l'ouvrage : du fait qu'il s'agit d'un travail public, les litiges, quand ils s'y rattachent directement, sont en général du ressort du conseil de préfecture;

2° La nature du droit violé : si c'est le droit de propriété, c'est le juge ordinaire qui doit être saisi; si c'est un autre droit, même un autre droit réel, il y a des distinctions à établir; on pourrait rattacher à cette catégorie la nature de la formalité inobservée ou du dommage occasionné (accident de personne ou perte matérielle);

3° La qualité de l'auteur du fait incriminé : si c'est un agent public, l'affaire relève des tribunaux administratifs, à moins qu'il n'y ait faute personnelle; si c'est un concessionnaire, les tribunaux ordinaires sont compétents, à moins qu'il n'y ait conséquence directe et inséparable du travail public;

4° La cause du dommage ou de l'accident : si c'est un vice de construction ou un défaut d'entretien, c'est le conseil de préfecture qui connaît du litige; si c'est une faute dans l'exploitation, c'est le juge de droit commun qui doit être saisi;

5° La nature de l'entreprise : si c'est un service public sans ouvrage public à exploiter qui est concédé, le Conseil d'Etat est compétent pour connaître des difficultés; si c'est un service public avec un ouvrage public à exploiter, c'est le conseil de préfecture qui a juridiction;

6° L'intention de l'auteur du fait reproché : si c'est un agent public et qu'il ait agi de mauvaise foi, c'est le juge de droit commun qui le condamnera; autrement, c'est le juge administratif.

Toutes ces complications disparaîtraient si l'on admettait le critérium très simple que nous proposons ci-après :

Compétence des tribunaux administratifs, lorsque l'acte dommageable est un acte de puissance publique régulièrement effectué par l'autorité ou par son délégué et impliquant une *inégalité juridique entre celui qui opère et la victime* parce qu'on se trouve dans le domaine du droit public;

Compétence des tribunaux judiciaires lorsque l'acte dommageable est un acte ordinaire possible pour tout particulier, effectué sans délégation de la puissance publique ou en dehors de cette délégation, parce que l'auteur du préjudice est *juridiquement l'égal de la victime* et est ou s'est placé dans le cadre et les conditions du droit commun.

Il n'y aurait plus à distinguer suivant la nature du lien qui régit les relations de l'Autorité avec le constructeur ou l'exploitant, ni suivant la nature de l'ouvrage, ni suivant la qualité de l'auteur du préjudice, ni suivant la cause du dommage ou de l'accident.

A. Foris.

(1) Rapport Berthelot. *Documents de la Chambre des Députés, Annexe* 1054. Session ordinaire, 1899, p. 2332, au sujet de l'article 9 du projet de 1898; M. Janet s'y est référé en parlant de l'article 12 actuel.

Législation, jurisprudence, réglementation

Enquête dans les communes dont le territoire est seulement traversé par des lignes électriques sans distribution sur le parcours dans ladite commune.

Divers industriels se sont demandé si l'enquête était obligatoire dans les communes simplement traversées par leurs lignes sans qu'il y ait distribution sur leur parcours.

Il y a lieu de remarquer que les lignes dont il s'agit qui doivent servir exclusivement à l'alimentation d'une distribution faite dans une autre commune ou dans un autre département n'en sont pas moins comprises dans l'ensemble du réseau concédé.

Or, la loi du 15 juin 1906 (art. 6) stipule que les concessions sont données après enquête. De plus, aux termes de l'article 16 du décret du 3 avril 1908 (paragraphe 2) l'arrêté d'enquête doit être affiché dans toutes les communes *desservies ou traversées* par la distribution de l'énergie électrique dont la concession est demandée. Il tranche donc la question : l'enquête doit être effectuée dans toutes les communes du parcours des lignes d'une concession. — Jean de la Rubelle.

De la validité des clauses concernant l'établissement de lignes électriques au-dessus des propriétés municipales ou privées, insérées dans les cahiers des charges types des concessions communales.

Diverses entreprises électriques en instance auprès de communes pour l'obtention de concessions de distributions d'énergie électrique sur leur territoire, ont proposé d'insérer à l'article 10 du cahier des charges des concessions communales (1), les deux clauses suivantes :

1° « La commune de ..... autorise le concessionnaire à placer, sur les bâtiments municipaux, les consoles ou appuis nécessaires à l'établissement de ses canalisations aériennes ainsi que les branchements d'abonnés. »

2° « *Les propriétaires sont tenus, en ce qui concerne leurs immeubles, de donner cette même autorisation s'ils désirent les électrifier. Ils seront, en outre, tenus de donner tous droits de passage au-dessus de leurs terrasses ou jardins pour l'établissement des branchements destinés à alimenter les immeubles voisins lorsque ceux-ci ne seront pas en bordure de la voie canalisée.* »

Rien ne s'oppose à l'insertion dans l'acte de concession de la première de ces clauses, car la municipalité est compétente pour autoriser le concessionnaire à placer sur les bâtiments municipaux les consoles ou appuis nécessaires à l'établissement des canalisations principales et des branchements d'abonnés. Toutefois, cette clause ne doit pas être insérée dans le cahier des charges dont l'article 10 ne prévoit comme dispositions facultatives additionnelles que « les conditions auxquelles doivent être *soumis* (2) l'établissement des lignes aériennes ou les branchements ». Or, il s'agit, en l'espèce, non d'une obligation imposée au concessionnaire, mais d'un avantage que lui accorde la commune.

Sa vraie place est donc dans la « convention » et rien ne s'oppose à ce qu'elle y figure puisqu'elle n'est en contradiction avec aucun texte législatif ou réglementaire.

Quant à la seconde clause, elle est manifestement illégale, car aux termes de l'article 10 (1er alinéa) de la loi du 15 juin 1906 (3), la concession confère seulement le droit au concessionnaire d'exécuter *sur les voies publiques et leurs dépendances* tous travaux nécessaires à l'établissement des ouvrages et la municipalité n'a aucun pouvoir pour attribuer au concessionnaire des droits plus étendus s'appliquant aux propriétés privées. Les propriétaires d'immeubles sont seuls juges d'autoriser ou non le passage des canalisations au-dessus de leurs terrains et jardins ou l'installation de conducteurs sur leurs immeubles. Ils ne sont assujettis à des obligations spéciales à ce sujet que dans le cas d'une concession avec déclaration d'utilité publique ou dans le cas d'une concession bénéficiant des dispositions de l'article 298 de la loi de finances du 13 juillet 1925 (4).

(1) Cahier des charges type pour la concession d'une distribution publique d'énergie électrique aux services publics. *Revue générale de l'Electricité*, 27 août 1921, t. x, p. 269.

(2) Voir article 10, note 1, § 2 et note 2.

(3) Paul Boucault. Loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie électrique avec les modifications contenues dans les lois subséquentes. *Revue générale de l'Electricité*, 22 août 1925, t. xviii, p. 321-328. Voir en particulier page 324, pour l'article 10.

Rappelons que cet article a fait l'objet d'un tirage à part en vente à nos bureaux au prix de 2 fr, plus 20 pour 100 de majoration.

(4) Loi portant fixation du budget général de l'exercice 1925. *Revue générale de l'Electricité*, 19 septembre 1925, t. xviii, p. 501-504. Voir en particulier page 503, bas de la 2e colonne, pour l'article 298.

L'installation des lignes sur les immeubles ou au-dessus des propriétés privées échappe d'ailleurs entièrement à la compétence de la municipalité et la clause dont il s'agit, si elle était insérée dans un cahier des charges, doit être considérée comme « radicalement nulle ». — Jean de la Ruelle.

Sur le taux de la taxe applicable aux affaires conclues avant le 31 mars 1926.

Le « Journal officiel » du 14 novembre 1926 publie, page 3412 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

9620. — M. Léon Escoffier, député, demande à M. le ministre des Finances quel est le taux de la taxe sur le chiffre d'affaires applicable : 1° à toute recette afférente à des marchés traités et exécutés antérieurement aux votes successifs des lois des 4 avril et 3 août 1926; 2° à toute recette dont les marchés ont été traités antérieurement au 31 mars 1926 et exécutés avant le 30 juin 1926. Pour ce dernier cas l'alinéa 4 de l'article 57 de la loi du 4 avril 1926 prévoyait la taxe exceptionnelle de 1,30 pour 100. (Question du 12 novembre 1926.)

Réponse. — 1° et 2°. L'article 11 de la loi du 3 août 1926, qui a unifié à 2 pour 100, à compter du 1er août, le taux général de l'impôt sur le chiffre d'affaires, ne renferme aucune disposition transitoire; par suite, ce taux est applicable, en principe, à toutes les affaires pour lesquelles le fait générateur de l'impôt-débit ou paiement du prix suivant que le redevable acquitte l'impôt d'après ses encaissements est postérieur au 31 juillet. Toutefois les dispositions du quatrième paragraphe de l'article 57 de la loi du 4 avril 1926 conduisent à admettre que le taux de 1,30 pour 100 reste applicable aux affaires conclues moyennant un prix ferme avant le 31 mars 1926 et exécutées avant le 30 juin, quelle que soit la date du paiement.

Sur l'application des majorations des taxes sur les valeurs mobilières instituées par la loi du 4 décembre 1925.

Le « Journal officiel » du 13 novembre 1926 publie, page 3388 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

8841. — M. Jean Goy, député, demande à M. le ministre des Finances de lui faire connaître si les impôts votés par la loi du 4 décembre 1925 doivent s'appliquer à la période de 1925 antérieure au vote de la loi, ainsi qu'à la totalité de l'année 1925. (Question du 29 juin 1926.)

Réponse. — En ce qui concerne les impôts directs, les majorations instituées par la loi du 4 décembre 1925 portent sur les impositions établies ou à établir au titre de l'année 1925 et sont dues sur la totalité de ces impositions. D'autre part, la majoration de la taxe sur le revenu des valeurs mobilières françaises et des valeurs étrangères abonnées s'applique indistinctement à toutes les sommes qui, du 1er janvier au 31 décembre 1925 inclus, sont devenues passibles de l'impôt institué par l'article 1er de la loi du 29 juin 1872. Quant à la majoration de la taxe de transmission, elle s'applique à l'année 1925, c'est-à-dire qu'elle frappe tous les droits qui ont été ou devaient être acquittés par les collectivités dans les vingt premiers jours des mois d'avril, juillet, octobre 1925 et janvier 1926. Enfin, le tarif de 25 pour 100 prévu pour la taxe sur le revenu des valeurs étrangères non abonnées frappe les revenus échus pendant l'année 1926.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916  **LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916**

DIRECTEUR : **J. BLONDIN**, Agrégé de l'Université.

10e ANNÉE. TOME XX. — N° 23. 4 DÉCEMBRE 1926.

AVIS : Renouvellement des abonnements. — *Nous prions instamment ceux de nos lecteurs dont l'abonnement expire fin décembre de bien vouloir nous adresser le montant de leur renouvellement pour 1927 (100 fr pour la France, 250 fr pour la Belgique et le Luxembourg, 10 ou 12 dollars, suivant conditions postales, pour tous les autres pays) avant le 15 décembre prochain, date à partir de laquelle nous en ferons faire le recouvrement par la poste pour Paris et les départements (frais de recouvrement en plus, 4,75 fr).*

Les abonnés français pourront utiliser à cet effet la formule de chèque postal insérée dans le présent numéro. Les frais ne sont alors que de 0,40 fr.

A propos de deux expressions employées dans les études photométriques : facteur de visibilité et lambert. — A la séance du 26 octobre 1926 de la Semaine de Discussions de la Société française des Electriciens, dont un compte rendu est publié dans les pages qui suivent, deux expressions employées par M. le docteur Couvreux dans son intéressante communication sur « L'éblouissement visuel » ont donné lieu à quelques observations de la part des membres présents. L'importance croissante que prennent les mesures photométriques dans les applications de l'électricité à l'éclairage et, d'autre part, la complexité que semble présenter le système de grandeurs et d'unités nécessitées par ces mesures, nous engage à rappeler ici les critiques que soulève l'usage de ces deux expressions, facteur de visibilité et lambert.

1° FACTEUR DE VISIBILITÉ. — Dans sa communication M. Couvreux écrivait :

Supposons deux plages contiguës dont les brillances soient respectivement E_0 et E_1, par exemple un objet de brillance E_1 se détachant sur un fond de brillance E_0; on appelle *facteur de visibilité* le rapport $\frac{E_1}{E_1 - E_0}$.

M. Couvreux s'empressait d'ailleurs d'ajouter que « cette dénomination est défectueuse puisque le facteur de visibilité varie en raison inverse du contraste relatif » et, dans la discussion qui suivit sa communication, il proposait de considérer le rapport inverse du précédent et de l'appeler *facteur de contraste*.

Mais il y a une autre raison, et elle est péremptoire, pour abandonner l'expression « facteur de visibilité » pour le rapport considéré par M. Couvreux; c'est qu'elle est actuellement adoptée internationalement pour désigner une autre grandeur.

La Commission internationale de l'Eclairage dans sa session tenue à Genève en juillet 1924 a, en effet, adopté la résolution suivante :

Facteur de visibilité pour une radiation monochromatique : c'est le rapport du flux lumineux au débit du flux d'énergie correspondant.

Le facteur de visibilité relative d'une radiation monochro-

matique est le rapport du facteur de visibilité de cette radiation à la valeur maximum du facteur de visibilité [1].

Il convient toutefois de faire observer que le choix de « facteur de visibilité » pour désigner la grandeur qui vient d'être définie prête à critique car, de ce qu'une partie plus ou moins grande de l'énergie rayonnée par un corps donne lieu à la sensation de lumière, il n'en résulte pas que ce corps est plus ou moins visible. Aussi M. A. Blondel, dans le rapport qu'il a présenté à la Commission internationale de l'Eclairage en sa qualité de président du Comité international des Définitions et Symboles photométriques, proposait-il l'expression « facteur de luminicité » [2] et cette proposition était également celle de la Commission française des Définitions et Symboles photométriques [3]. Si les délégués français présents à la session de Genève acceptèrent de substituer à cette expression « facteur de luminicité » celle de « facteur de visibilité » que préconisaient les délégués américains, ce fut surtout par courtoisie internationale et pour ne pas retarder l'adoption de diverses autres définitions dont l'importance leur paraissait prépondérante.

D'autre part, il n'est pas douteux que la « visibilité » d'un objet est fonction de sa brillance propre et de la brillance du fond sur lequel il se détache. Il semble donc que les termes « facteur de visibilité » auraient dû être réservés pour désigner quelque expression algébrique contenant les valeurs de l'une et l'autre de ces deux brillances.

On peut dès lors se demander si, pour ces raisons, il ne conviendrait pas de revenir à la proposition de M. A. Blondel et de la Commission française des Symboles et Définitions photométriques pour la désignation du rapport entre le flux lumineux et la puissance du rayonnement qui le produit.

Lambert. — L'emploi du lambert comme unité de brillance soulève des objections de principe plus graves qui ont été exposées comme il suit par M. A. Blondel dans le rapport qu'il présenta à la session de Genève de la Commission internationale de l'Eclairage.

Le sous-comité américain a introduit une définition de la brillance en fonction du flux, et une unité correspondante, le lambert, ainsi définie : « le lambert est l'unité de brillance dans le système du lumen ; le lambert est la brillance d'une surface parfaitement diffusante émettant ou réfléchissant un lumen par centimètre carré ; dans la plupart des cas le millilambert est l'unité pratiquement préférable. »

Nous ne pouvons pas accepter une pareille proposition, car une brillance ne peut être confondue avec une radiance et la proposition anglosaxonne équivaut à dire : L'unité de brillance est la brillance qui correspond à une radiance égale à l'unité pour un corps parfaitement diffusant suivant la loi de Lambert [1].

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 2 août 1924, t. xvi, p. 187.
(2) *Revue générale de l'Electricité*, 6 décembre 1924, t. xvi, p. 905.
(3) *Revue générale de l'Electricité*, 16 novembre 1924, t. xvi, p. 775.

Plus loin, M. Blondel, après avoir examiné cette définition du point de vue des physiciens, ajoutait ;

Pour les motifs qui précèdent, le lambert est une création complètement *hérétique* au point de vue des règles de définition de la physique générale et qui se heurtera, par conséquent, toujours à une opposition irréductible des physiciens [2].

La Commission internationale de l'Eclairage, dans sa séance du 22 juillet 1924 où fut discuté le rapport de M. A. Blondel, donna satisfaction à celui-ci, en définissant la brillance et en adoptant comme unité servant à sa mesure la bougie internationale par centimètre carré [3], tout en réservant pour une session ultérieure l'adoption d'une définition de la radiance et de son unité de mesure.

Distinction honorifique. — Légion d honneur. — Par décret rendu sur le rapport du ministre des Travaux publics et inséré au « Journal officiel » du 27 novembre 1926, a été nommé chevalier de la Légion d'honneur à l'occasion du centenaire de la Société alsacienne de Constructions mécaniques célébré à Mulhouse le 27 novembre dernier.

M. Roth (Edouard-Ulrich), ingénieur en chef du service électrique de la Société alsacienne de Constructions mécaniques, à Belfort, 26 ans de pratique professionnelle.

Nous n'avons pas à rappeler ici les nombreux travaux effectués par M. Roth dans le domaine de l'électricité : ils sont bien connus de nos lecteurs et les articles qui ont été publiés dans ces colonnes ont montré à ceux-ci toute leur importance pratique au point de vue du perfectionnement de la construction du matériel électrique et particulièrement des alternateurs. Rappelons toutefois que, en qualité de vice-président de la Société française des Electriciens, M. Roth préside depuis plusieurs années la première section du Conseil d'administration de cette société et qu'il a donné aux travaux techniques de cette section une vive impulsion ainsi qu'on a pu s'en rendre compte par la lecture du compte rendu de ses séances à la Semaine de Discussions d'octobre 1926 qui a été publié dans les précédents numéros. On sait aussi que, comme délégué du Comité électrotechnique français, M. Roth a participé activement aux travaux de la Commission électrotechnique internationale et qu'il y a défendu avec vigueur les vues des constructeurs français. La distinction honorifique qui lui est attribuée vient donc récompenser de nombreux services rendus à l'industrie électrique française.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 6 décembre 1924, t. xvi, p. 899.
(2) *Idem*, p. 890.
(3) *Revue générale de l'Electricité*, 2 août 1924, t. xvi, p. 187.

La Semaine de Discussions d'octobre 1926 de la Société française des Electriciens (Suite) (*)

Travaux de la deuxième Section

Pendant la deuxième journée de cette Semaine de Discussions ont été traités les sujets se rapportant à l'éclairage électrique. En raison du nombre peu élevé des rapports qui étaient présentés à cette section, une seule séance leur fut consacrée; elle eut lieu l'après-midi, sous la présidence effective de M. Maurice Leblanc, directeur de la Société anonyme Hewittic.

Les questions abordées pendant cette deuxième journée sont, en fait, plus du domaine de « l'éclairagiste » que de celui de l'électricien; l'une d'elle s'écarte même beaucoup des sujets traités habituellement dans cette revue, elle concerne en effet beaucoup plus le physiologiste que l'ingénieur. Toutefois, comme ces questions ne sont pas sans intérêt pour ce dernier, surtout s'il s'occupe de l'éclairage, il ne sera pas inutile d'en donner ici un compte rendu un peu abrégé.

En premier lieu, nous nous occuperons du rapport présenté par M. Wetzel sur l'utilisation de la lumière dans les appareils d'éclairage public, rapport qui fait suite à diverses études publiées dans ces colonnes. Nous aborderons ensuite la communication de M. le docteur Couvreux sur l'éblouissement visuel, pour terminer par l'exposé de M. Marsat sur les appareils d'éclairage pour l'aviation. C'est d'ailleurs dans cet ordre que les trois rapports ont été présentés par leurs auteurs à la séance qui nous occupe.

I. — Utilisation de la lumière dans les appareils d'éclairage public. — A. Rapport de M. Wetzel (1). —

Ainsi que nous le rappelons ci-dessus, l'auteur a exposé dans ces colonnes des méthodes de calcul des éclairements moyens horizontal et vertical (2) qui permettent de trouver ces éclairements réalisés par une ou plusieurs files d'appareils d'éclairage placés le long d'une voie de dimensions quelconques.

L'auteur donne d'abord certaines définitions employées dans ces méthodes et indique comment elles peuvent être appliquées à l'étude comparative de divers appareils d'éclairage au point de vue de l'utilisation de la lumière.

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 13, 20 et 27 novembre 1926, t. XX, p. 691-696, 731-740 et 772-788.

(1) J. Wetzel. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, octobre 1926, t. VI (4e série), p. 1209-1224.

(2) J. Wetzel. Calcul de l'éclairement moyen réalisé par une file rectiligne de foyers semblables distribués uniformément. *Revue générale de l'Electricité*, 21 novembre 1925, t. XVIII, p 857-861. — Calcul de l'éclairement vertical moyen des voies publiques. *Revue générale de l'Electricité*, 3 juillet 1926, t. XX, p. 31-33.

1. *Eclairements horizontaux moyens.* — On appelle éclairement horizontal linéaire moyen le long d'une parallèle A'B' à la file de foyers SS' disposés par exemple sur le bord d'un trottoir, la limite vers laquelle tend la moyenne des éclairements horizontaux d'une infinité de points équidistants de la droite A'B' lorsque l'écartement de ces points tend vers zéro.

De même, l'éclairement horizontal moyen sur toute la surface d'une bande de terrain ABA'B', délimitée par deux parallèles AB et A'B' à l'axe de la rue, AB étant supposé par exemple situé dans le plan vertical des foyers, est la limite vers laquelle tend la moyenne des éclairements linéaires moyens le long d'une infinité de parallèles équidistantes comprises entre AB et A'B', quand l'écartement de ces parallèles tend vers zéro.

L'éclairement horizontal linéaire moyen E_{hl} le long de A'B' et l'éclairement horizontal moyen E_{hm} de la bande AB, A'B' sont donnés par les formules

$$E_{hl} = \frac{f_1(\beta)}{DH} \qquad (1)$$

et

$$E_{hm} = \frac{f_2(\beta)}{DD'}. \qquad (2)$$

dans lesquelles H est la hauteur des foyers au-dessus du sol, D leur écartement, D' celui de AB et A'B', β l'angle des plans SAB et SA'B', $f_1(\beta)$ une fonction de β déterminée pour un type d'appareil donné et dont la méthode citée permet de tracer facilement la courbe et $f_2(\beta)$ une fonction qui n'est autre que le flux F émis par un appareil dans le dièdre formé par les plans SA'B' et SAB.

2. *Eclairements verticaux moyens.* — L'auteur estime que l'éclairement des surfaces verticales est au moins aussi intéressant à considérer, en particulier sur les voies publiques, que celui des surfaces horizontales. Ce sont, en effet, en majeure partie des surfaces verticales que l'usager de la chaussée ou du trottoir doit apercevoir. L'éclairage vertical crée d'ailleurs des contrastes qui soulignent les formes et les rendent plus aisément perceptibles. On peut remarquer à ce propos que l'éclairage rasant des projecteurs d'automobiles met fort en relief les bosses et les trous de la chaussée.

Il est donc très important de calculer les éclairements verticaux moyens réalisés sur une voie publique, si l'on veut se faire une idée rationnelle de l'utilisation de la lumière et, comme le sens général de la circula-

tion est celui de l'axe de la voie, on doit considérer les plans verticaux perpendiculaires à cet axe.

Dans ces conditions, l'éclairement vertical linéaire moyen le long de la droite A'B' est la limite vers laquelle tend la moyenne des éclairements sur une infinité de plans verticaux équidistants perpendiculaires à A'B', ces éclairements étant calculés aux points d'intersection de ces plans verticaux avec la droite A'B', lorsque la distance de tous ces plans tend vers zéro.

L'éclairement vertical moyen sur toute la surface d'une bande de terrain A'B' est la limite vers laquelle tend la moyenne des éclairements verticaux linéaires moyens le long d'une infinité de parallèles équidistantes, comprises entre AB et A'B', quand l'écartement de ces parallèles tend vers zéro.

Ces éclairements verticaux sont représentés par les formules

$$E_{vl} = \frac{f_3(\beta)}{HD} \qquad (3)$$

et

$$E_{vm} = \frac{f_4(\beta)}{DD'}, \qquad (4)$$

dans lesquelles $f_3(\beta)$ et $f_4(\beta)$ sont des fonctions de β dont on trace les courbes d'après la méthode indiquée, les autres lettres ayant la même signification que ci-dessus.

S'il y a plusieurs files de foyers, il suffit d'additionner les éclairements moyens obtenus pour chacune des files pour avoir l'éclairement moyen total.

Les fonctions f_1 à f_4 qui entrent dans ces diverses formules sont bien caractéristiques d'un type d'appareil, puisqu'elles ne dépendent ni de la hauteur des foyers, ni de leur écartement. Elles permettent donc non seulement de résoudre immédiatement un projet d'éclairage, mais encore d'étudier différents types d'appareils, au point de vue de l'utilisation de la lumière sur des voies de différentes dimensions.

Il convient tout d'abord de remarquer que pour éliminer, dans la comparaison des appareils, l'intensité lumineuse de la source, l'auteur a supposé que le flux hémisphérique inférieur émis par ces appareils était de 2 000 lumens, soit 1 000 lumens du côté de la chaussée et 1 000 lumens du côté du trottoir pour les appareils ayant un plan de symétrie parallèle à l'axe de la rue. Il a donc multiplié les ordonnées de chacune des courbes représentant les fonctions précédentes relatives à un appareil étudié par le rapport $\frac{2000}{F}$, F étant le flux hémisphérique inférieur émis par cet appareil, et il a obtenu les courbes en valeur relatives, c'est-à-dire rapportées à 2 000 lumens. Ces courbes donnent, mieux que les courbes photométriques, une idée des résultats que l'on peut attendre d'un appareil au point de vue de la répartition transversale de la lumière sur la voie publique, car l'examen d'une courbe photométrique ne permet de tirer de conclusions qu'au point de vue de la répartition des éclairements fournis par un seul foyer, répartition qui est totalement modifiée dans le cas de plusieurs sources et dépend essentiellement de leur disposition.

L'auteur a étudié, par la méthode qu'il préconise, cinq appareils d'éclairage différents qui sont :

1° Un réflecteur métallique avec lampe à incandescence en atmosphère gazeuse; 2° un arc électrique à courant continu sans globe; 3° un réfracteur symétrique; 4° un réfracteur à quart réfléchissant; 5° un réfracteur dyssymétrique à quart réfléchissant et à deux directions.

L'arc électrique sans globe n'a été étudié qu'en raison de la forme de sa courbe photométrique qui est tout à fait caractéristique.

Les réfracteurs à quart réfléchissant sont d'un type nouveau ; le premier est semblable aux réfracteurs symétriques ordinaires, mais possède un quart réfléchissant, destiné à renvoyer la lumière dans la direction de la chaussée ; le deuxième n'est autre que le réfracteur à deux directions décalées de 10° par rapport à l'axe de la rue, avec l'addition du même quart réfléchissant. Dans ces deux appareils, la répartition lumineuse est différente du côté de la chaussée et du côté du trottoir

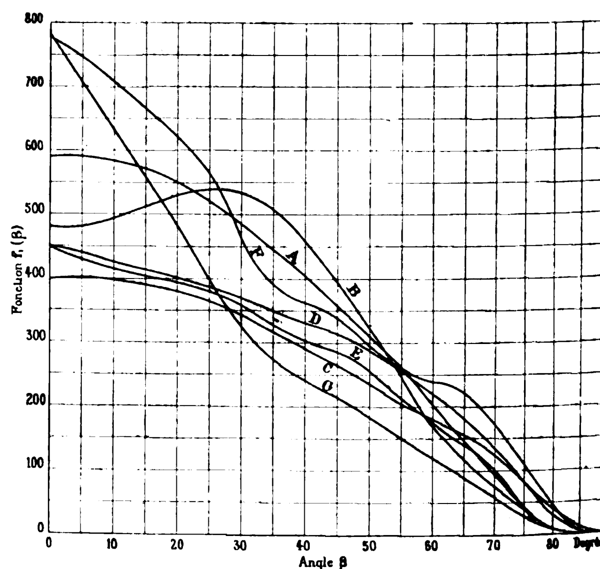


Fig. 1. — Courbes représentatives des fonctions $f_1(\beta)$ relatives aux éclairements horizontaux linéaires moyens. A, réflecteur métallique; B, arc; C, réfracteur symétrique ; D, réfracteur à quart réfléchissant, côté chaussée ; E, id., côté trottoir ; F, réfracteur dyssymétrique à quart réfléchissant et à deux directions, côté chaussée ; G, id., côté trottoir.

et il est nécessaire de considérer les courbes précédentes pour chacun de ces côtés.

3. *Étude comparative des éclairements horizontaux linéaires moyens.* — L'auteur a relevé, pour diverses valeurs de l'angle β, les différentes valeurs de $f_1(\beta)$ pour ces cinq types d'appareils. La figure 1 représente les courbes ainsi obtenues.

Il n'est pas sans intérêt de remarquer, à propos de

l'examen de ces courbes, que la valeur maximum de l'angle β correspondant à des hauteurs de foyers et des largeurs de rues normales est généralement comprise entre 60° et 75°. On peut généralement prendre 70° comme valeur moyenne. Ceci donne une indication sur les parties utiles qu'il est important de considérer dans les courbes.

La courbe du réfracteur à quart réfléchissant à deux directions considéré du côté de la chaussée est assez voisine sur une grande partie de sa longueur d'une droite coupant l'axe des β à $\beta = 80°$. Cette forme est avantageuse, car elle correspond, pour le cas de deux files de foyers, à la répartition optimum de l'éclairement linéaire moyen.

Le réfracteur symétrique donne une courbe de répartition beaucoup moins inclinée. Il s'appliquerait donc plus avantageusement à l'éclairage des grands espaces, par exemple de places publiques, ou à l'éclairage axial de voies très larges. Le même appareil avec quart réfléchissant donne un léger gain au point de vue utilisation de la lumière sur la chaussée.

Le réflecteur métallique donne des résultats inférieurs au réfracteur à quart réfléchissant à deux directions pour les petits angles, bien qu'il prenne ensuite un léger avantage, mais il devient inférieur à tous les types de réfracteurs à partir de 65°. Pour $\beta = 70°$, l'éclairage linéaire moyen donné par le réflecteur est à peu près la moitié de celui du réfracteur normal à quart réfléchissant.

La courbe de l'arc semble dépasser le but à atteindre au point de vue de l'uniformité puisqu'elle présente un maximum vers $\beta = 25°$, mais la chute rapide qui suit ce maximum interdit d'employer un appareil donnant une telle courbe photométrique dans l'éclairage de voies qui ne seraient pas très étroites.

Il résulte de l'examen de ces courbes qu'avec deux files de foyers la répartition la meilleure est certainement donnée par le réfracteur à deux directions et à quart réfléchissant, et que, si l'on n'envisage plus seulement l'uniformité des éclairements, mais encore la valeur absolue de ces éclairements, le réfracteur quart réfléchissant à deux directions a une supériorité marquée sur les autres appareils.

4. *Etude comparative des éclairements horizontaux superficiels moyens.* — L'auteur a également relevé les courbes de f_2 (β) pour ces cinq types d'appareils (fig. 2). Ces courbes montrent encore plus nettement que les précédentes la supériorité du réfracteur à quart réfléchissant. On voit en effet que, pour tous les angles, cet appareil donne du côté de la chaussée la meilleure utilisation de la lumière. Les courbes de l'arc et du réflecteur sont assez voisines. On observe encore un léger gain du réfracteur à quart réfléchissant sur le réfracteur symétrique.

Le rapporteur, considérant les valeurs données pour $\beta = 70°$, calcule la moyenne des coefficients d'utilisation côté trottoir et côté chaussée pour les cinq types d'appareils; les valeurs qu'il obtient ainsi sont : 0,465 pour le réfracteur symétrique, 0,53 pour le réfracteur à quart réfléchissant, 0,59 pour l'arc, 0,61 pour le réflecteur métallique avec lampe à incandescence et 0,626 pour le réfracteur à quart réfléchissant à deux directions. Ces coefficients sont assez faibles et, bien que des progrès considérables aient été réalisés grâce à l'emploi d'appareils dyssymétriques à deux directions, il semble qu'il soit désirable de les améliorer, car il paraît exagéré de laisser perdre en partie sur les murs 40 à 55 pour 100 du flux hémisphérique inférieur des appareils.

5. *Etude comparative des éclairements verticaux moyens.* — Les éclairements verticaux moyens ne sont pas du tout proportionnels aux éclairements horizon-

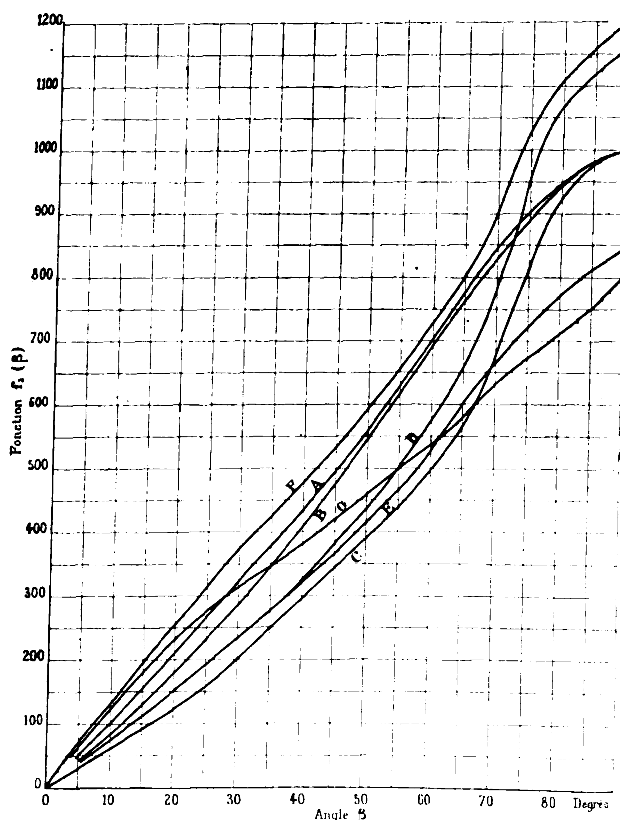


Fig. 2. — Courbes représentatives des fonctions f_2 (β) relatives aux éclairements horizontaux moyens. A, B, C, D, E, F, G, mêmes significations que pour la figure 1.

taux moyens ainsi qu'on pourrait être tenté de le croire. La figure 3 qui représente les courbes f_3 (β) relatives aux éclairements, verticaux linéaires moyens montre, par exemple que l'arc et le réflecteur métallique ont la même répartition et la même utilisation en éclairement vertical, alors qu'ils avaient une répartition et une utilisation différentes en éclairement horizontal.

Ces deux appareils se révèlent d'ailleurs nettement inférieurs aux autres, au point de vue des éclairements verticaux. On voit que pour $\beta = 70°$, valeur moyenne qu'il est toujours intéressant de considérer dans l'éclairage des chaussées, le réfracteur à quart réfléchissant à

deux directions donne du côté de la chaussée un éclairement vertical moyen qui dépasse le double de celui réalisé par ces deux appareils.

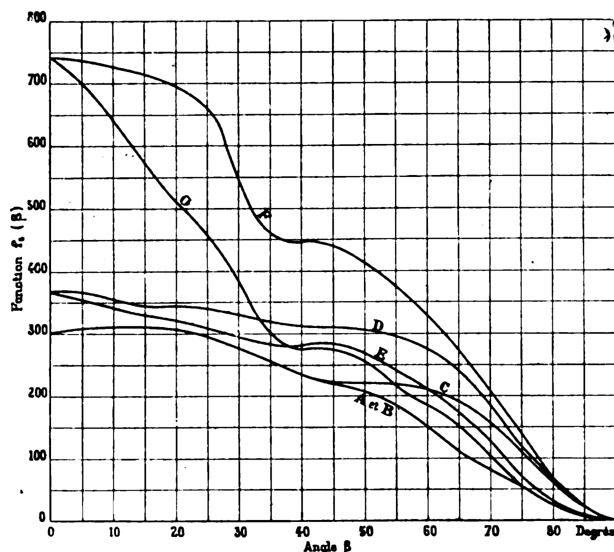


Fig. 3. — Courbes représentatives des fonctions f_3 (β) relatives aux éclairements verticaux linéaires moyens. A, B, C, D, E, F, G, mêmes significations que pour la figure 1.

Les courbes f_4 (β) relatives aux éclairements verticaux moyens (fig. 4) confirment ces résultats.

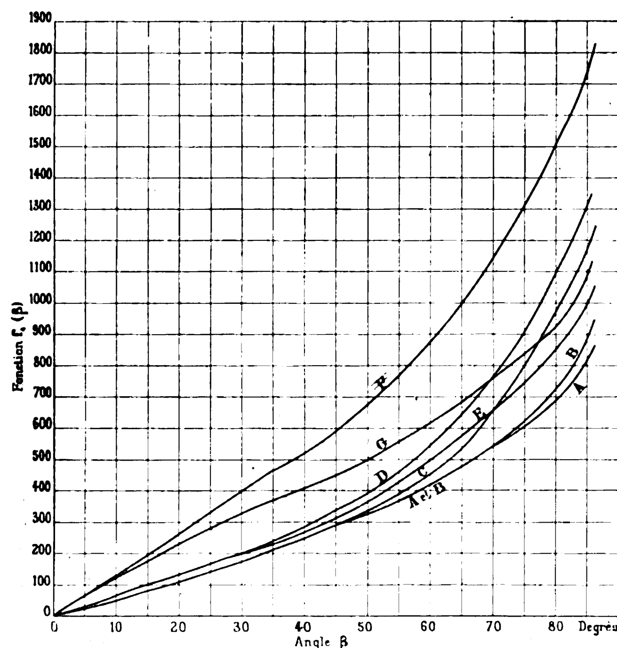


Fig. 4. — Courbes représentatives des fonctions f_4 (β) relatives aux éclairements verticaux moyens. A, B, C, D, E, F, G, mêmes significations que pour la figure 1.

6. *Comparaison des éclairements moyens horizontaux et verticaux.* — Si l'on détermine les valeurs des éclairements verticaux et éclairements horizontaux moyens correspondant à l'angle $\beta = 70°$ (côté chaussée) et si l'on fait le rapport de ces valeurs pour les appareils étudiés on obtient, d'après les graphiques 2 et 4, les valeurs suivantes :

Réflecteur métallique........................ $\frac{550}{845} = 0,65$

Arc.. $\frac{550}{830} = 0,66$

Réfracteur symétrique........................ $\frac{650}{680} = 0,95$

Réfracteur à quart réfléchissant............... $\frac{770}{775} = 0,99$

Réfracteur à quart réfléchissant à deux directions. $\frac{1150}{905} = 1,27$

On peut donc dire que les réfracteurs symétriques donnent à peu près les mêmes éclairements horizontaux et verticaux et que les réfracteurs à quart réfléchissant à deux directions donnent des éclairements verticaux qui dépassent les éclairements horizontaux d'environ 25 pour 100 et qui sont presque le double des éclairements horizontaux fournis par l'arc et le réflecteur métallique.

De même, du côté trottoir, on a, pour $\beta = 35°$,

Réflecteur métallique........................ $\frac{200}{375} = 0,53$

Arc.. $\frac{200}{350} = 0,57$

Réfracteur symétrique........................ $\frac{200}{250} = 0,80$

Réfracteur à quart réfléchissant............... $\frac{230}{275} = 0,84$

Réfracteur à quart réfléchissant à deux directions. $\frac{370}{350} = 1,05$

Ces valeurs sont inférieures aux précédentes, ce qui ne présente pas d'inconvénient, car on peut admettre des éclairements verticaux moins élevés sur les trottoirs.

L'auteur fait remarquer, en terminant, que la question de l'utilisation de la lumière, malgré son importance, n'est pas seule en jeu dans l'établissement d'un projet d'éclairage et qu'il n'a pas voulu prétendre que le choix d'un appareil doit dépendre uniquement de l'examen des courbes précédentes. L'éblouissement, en particulier, est un facteur trop essentiel pour qu'on puisse le négliger ; or, si l'on en tient compte, on se trouve conduit à adopter pour le maximum d'intensité lumineuse une inclinaison voisine de 75° par rapport à la verticale descendante. De même on doit prendre en considération la répartition des éclairements dans le sens longitudinal.

A la suite de cet exposé, M. Maisonneuve a présenté une note concernant des types de verrerie permettant d'obtenir à la fois la réfraction des rayons pour les renvoyer dans une direction déterminée et le passage direct de la lumière pour obtenir un éclairement général

dans toutes les directions. Ces verreries sont composées d'une double enveloppe à peu près sphérique dans les parois de laquelle sont ménagées des saillies jouant le rôle de prismes et entre lesquelles existent de petites régions à faces planes permettant le passage direct des rayons.

B. Discussion. — La discussion qui suivit la présentation du rapport de M. Wetzel a été assez courte. Quelques personnes seulement y ont pris part et elle a porté principalement sur l'utilité relative des éclairements verticaux [1] et horizontaux de la chaussée et des trottoirs.

II. L'éblouissement visuel. — A. Rapport de M. Couvreux [2]. — Il est difficile de définir le phénomène d'éblouissement ; c'est une sensation désagréable, parfois même pénible et douloureuse, qui est due soit à une distribution défectueuse de l'intensité des rayons lumineux reçus par l'œil, soit à une valeur excessive de cette intensité. Il est à remarquer, en effet, que le mot éblouissement est affecté à la désignation de deux phénomènes assez distincts; l'un est l'éblouissement par insuffisance d'adaptation, l'autre, l'éblouissement proprement dit.

Le premier phénomène se produit lorsqu'on passe brusquement d'un endroit obscur à un autre très éclairé ou inversement. On le constate également toutes les fois que l'œil se porte d'une plage éclairée à une plage sombre, ou inversement, ainsi que cela arrive lorsque les contrastes sont trop accusés ; si ces passages d'une plage à l'autre se répètent souvent, l'œil se fatigue et l'éblouissement va en augmentant. Dans ce dernier cas, la constriction de la pupille, qui constitue un des moyens de défense de l'œil contre les radiations provenant d'une source dont la brillance est élevée, se fait très lentement et peut, en pratique, ne plus avoir d'effet utile.

Le phénomène que nous venons de signaler n'a qu'un caractère temporaire et si l'adaptation visuelle a le temps de s'effectuer, la fatigue de l'œil diminue jusqu'à disparaître Au contraire, l'éblouissement proprement dit a un caractère permanent.

Il convient de remarquer qu'il ne faut pas envisager seulement les cas d'éblouissement où le phénomène de la vision paraît être complètement bouleversé. La vision est toujours accompagnée d'un éblouissement qui peut être très faible, mais qui n'est jamais nul. C'est ainsi que l'éclat, pourtant faible, d'un ciel étoilé suffit à produire un éblouissement certain [3]. Il s'agit donc d'un phénomène continu dont il nous est impossible de définir le début sensible et dont on ne considère, ordinairement, que le dernier degré.

Le rapporteur fait remarquer qu'on ne peut guère évaluer la variation d'éblouissement qu'en la rapportant à la variation de la capacité visuelle, caractérisée elle-même par la faculté de percevoir les différences d'éclats, celle de distinguer les formes et celle de percevoir les couleurs.

Mais il n'est pas possible de mesurer la capacité visuelle par l'évaluation exclusive de l'une ou de l'autre de ces fonctions et, par suite, on ne peut se faire une idée de l'éblouissement qu'en estimant à priori, dans chaque cas particulier, le tort causé à la vision par l'affaiblissement de chacune de ces fonctions.

Le phénomène de l'irradiation, par lequel une plage brillante semble déborder de ses limites géométriques, paraît être une cause importante de la variation de la capacité de distinction des formes dans le phénomène de l'éblouissement. Diverses expériences ont montré que l'irradiation est d'autant plus considérable que la brillance E_1 de la plage irradiante est plus grande et que la brillance E_0 du fond d'adaptation est plus faible; l'irradiation augmente donc en même temps qu'augmente le facteur de visibilité défini par le rapport de la brillance E_1 à la différence des brillances $E_1 - E_0$.

De recherches effectuées en Amérique, il ressort qu'une source lumineuse placée dans le champ de la vision produit une irradiation égale à celle que produirait une brillance supplémentaire du plan de travail qu'il est possible d'évaluer, de sorte que l'on peut calculer l'augmentation du facteur de visibilité produite par cette source. On a trouvé ainsi que cette augmentation est faible dès que l'angle que fait la direction de la source avec l'axe visuel atteint 30°; pour un tel angle, en effet, une source de 900 bougies placée à 1 m de l'œil n'augmente que de 1 le facteur de visibilité.

D'autre part, la présence de foyers lumineux dans le champ visuel peut abaisser considérablement le facteur de perceptibilité [1]. Il semble résulter d'expériences faites à ce sujet qu'un foyer punctiforme et placé à faible distance angulaire de l'axe visuel abaisse presque toujours le coefficient de perceptibilité au-dessous de 10 lorsque l'éclairement de la cornée par ce foyer est égal à l'éclairement moyen du plan de travail auquel l'œil est adapté. Comme pour le cas précédent, cette influence diminue très vite lorsque l'angle de la direction de la source et de l'axe visuel augmente ; elle est négligeable quand cet angle atteint 30°.

La gêne de la vision est aussi augmentée par les « images accidentelles positives » qui sont celles que l'on perçoit après avoir fixé un objet très vivement éclairé et qui disparaît au bout d'un temps souvent fort appréciable.

Enfin, lorsque la brillance de l'objet placé devant l'œil dépasse une certaine valeur, il ne se produit pas seulement un affaiblissement considérable des facultés visuelles, mais encore une sensation de gêne dont on

(1) Pour éviter toute confusion, rappelons que ce que le rapporteur désigne par éclairement vertical est l'éclairement d'un plan vertical, dû par conséquent à des rayons lumineux dont la direction générale se rapproche de l'horizontale.

(2) Docteur Couvreux. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, août 1926, t. VI (4e série), p. 854-863.

(3) Rappelons qu'il suffit d'examiner le ciel au travers d'un simple tube pour apercevoir des étoiles qu'on ne distingue plus en vision directe.

(1) Le coefficient de perceptibilité est la valeur P que doit prendre le facteur de visibilité pour que l'on puisse percevoir une différence de brillance entre l'objet et le fond. On admet qu'il doit rester supérieur à 10 pour les contrastes dont la perception est nécessaire au travail.

cherche instinctivement à se débarrasser. C'est l'état « d'aveuglement » qu'il faut absolument éviter dans les installations d'appareils d'éclairage.

Le début de cet éblouissement total est difficile à évaluer. Des expériences faites par des auteurs différents montrent que la brillance B d'un objet est aveuglante, quelles que soient l'étendue de l'objet et sa position dans le champ visuel, lorsque

$$\log B > 3{,}3 + 0{,}3 \log E,$$

E étant la brillance, évaluée en millilamberts, pour laquelle l'œil est adopté.

Le rapporteur termine en proposant de rattacher la mesure de la variation d'éblouissement à celle de la variation de la vitesse de perception des sensations lumineuses.

B. **Discussion**. — Dans la discussion qui a suivi l'exposé de cette question et à laquelle ont pris part MM. Grosselin, Matigot et Blondin, on a attiré l'attention sur le fait que le facteur de visibilité devient infini lorsque $E_0 = E_1$; cette difficulté pourrait être surmontée en considérant le rapport inverse que l'auteur propose d'appeler « facteur de contraste » [1]. On a discuté, d'autre part, la possibilité d'évaluer l'éblouissement par des mesures du diamètre de la pupille; de telles mesures, outre qu'elles sont très délicates, ne conduiraient pas à des résultats intéressants en raison surtout des nombreux autres facteurs intervenant pour produire la contraction de la pupille. Il a été aussi fait remarquer que le rapport dont nous nous occupons reproduit un certain nombre de formules dans lesquelles les brillances sont évaluées en millilamberts, alors que le lambert n'est pas une unité de brillance, comme l'a montré M. A. Blondel [2]; ce fait provient de ce que l'auteur s'est surtout reporté à des travaux faits et publiés aux Etats-Unis, pays dans lequel cette unité photométrique est d'un emploi courant.

III. Appareils d'éclairage pour l'aviation. — A. **Rapport de M. Marsat** [3]. — 1. *Généralités*. — Les appareils d'éclairage utilisés en aviation peuvent être divisés en deux grandes classes : Les uns, placés sur l'avion lui-même, comprennent les lampes d'éclairage de bord, les feux de position et des projecteurs destinés soit à éclairer le sol pour s'orienter ou atterrir, soit à rechercher l'ennemi, dans le cas des avions de combat; les autres, fixés à terre, servent soit à jalonner la route, soit à éclairer vivement certaines surfaces, en particulier les terrains d'atterrissage.

En pratique, ce sont les premiers appareils qui devraient être les plus importants; malheureusement la consommation limitée du courant électrique à bord d'un avion est un obstacle sérieux à l'utilisation de ces appareils et c'est pour cela que l'on a été amené à employer et à perfectionner les appareils de la deuxième catégorie qui sont assez efficaces lorsqu'il s'agit de parcours réguliers réalisés suivant un itinéraire bien défini.

Il convient de remarquer qu'on a souvent employé, dans le début, des sources à feu nu, notamment des lampes à incandescence qui, pour une intensité lumineuse ne dépassant pas 100 b sont aperçues jusqu'à une distance de 20 km. De tels appareils ont évidemment une grande portée puisqu'aucun système optique ne vient diminuer l'intensité des rayons; ils sont visibles, d'autre part, dans toutes les directions. Ils ont, par contre de très gros inconvénients, notamment, en ce qui concerne l'éblouissement; aussi ont-ils été rapidement remplacés par des dispositifs munis de lentilles ou de miroir.

A ce propos, disons tout de suite que les constructeurs sont loin d'être d'accord en ce qui concerne l'emploi de ces deux genres de dispositifs. Beaucoup de personnes croient à la supériorité du système lenticulaire, celle-ci ayant été, au moins en apparence, démontrée par Fresnel. Le rapporteur est d'un avis tout opposé et il signale que Fresnel a simplement fait la comparaison entre une lentille dioptrique à grande distance focale et un réflecteur de très courte distance focale.

Le rendement d'une surface d'argent bruni, telle que celle des réflecteurs que Fresnel avait utilisés, est supérieur à 90 pour 100, ce qui veut dire qu'un réflecteur de surface S éclairée par une source d'éclat e a une intensité lumineuse supérieure à $0{,}9\ Se$. Comme dans une lentille à joints inclinés la surface éclairante réelle est bien inférieure à 0,8 de sa section d'encombrement, son rendement moyen est forcément inférieur à celui du réflecteur. Le rendement bas des anneaux catadioptriques s'explique également très aisément : il provient surtout de ce que le facteur de divergence est supérieur à l'unité. Les prismes à réflexion totale employés en optique ont un coefficient de divergence égal à l'unité pour les deux raisons suivantes : 1° ils sont toujours construits de façon que le plan symétrique de la face d'entrée, par rapport à la ou aux surfaces réfléchissantes, soit parallèle à la face de sortie; 2° leurs faces sont planes. Le profil des anneaux catadioptriques est d'habitude établi en admettant que les méridiennes des faces d'entrée et de sortie sont des droites; mais ces surfaces ne sont pas des plans, elles sont des cônes. De plus les constructeurs remplacent souvent ces méridiennes rectilignes par des méridiennes courbes qui paraissent plus faciles à travailler. Enfin l'élasticité des machines substitue à la droite ou à la courbe cherchée une trajectoire nettement ondulée dans son ensemble.

Il en résulte que, à surface apparente égale et avec des sources de même nature, un réflecteur donne une intensité photométrique sensiblement égale au double de l'intensité que donne la lentille. Si dans les deux cas on adopte une intensité photométrique égale, le réflecteur est plus petit et plus léger; autre avantage appréciable, son temps d'usinage est notablement plus court.

[1] et [2] Voir à propos du facteur de visibilité et du lambert la note publiée page 817 de ce numéro.

[3] Marsat. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, août 1926, t. VI (4e série), p. 864-872.

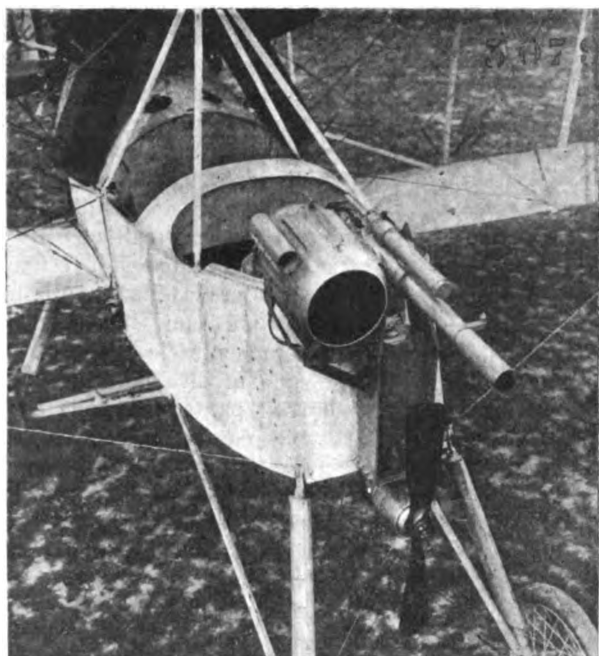


Fig. 5. — Projecteur de 0,25 m de diamètre, monté sur avion de chasse.

2. *Appareils montés sur avions.* — Il n'y a rien de particulier à signaler au sujet de l'éclairage des appareils de bord, si ce n'est qu'il conviendrait d'abandonner la pratique courante de monter les appareils de mesure sur des panneaux métalliques brillants, du plus bel effet sans doute, mais d'un effet déplorable pour ce qui concerne les lectures à cause des reflets souvent très gênants auxquels ils donnent lieu.

On peut voir, sur la figure 5 un exemple de projecteur monté sur avion. Celui qui est représenté, d'un diamètre de 25 cm, est fixé à un canon de façon à faciliter le pointage de ce dernier; il est alimenté par une génératrice indépendante, dont la puissance est forcément très limitée, qui est placée au-dessous et qui est actionnée par hélice.

Les appareils d'éclairage pour atterrissage sont généralement placés au-dessous des ailes, de façon à être protégés et à ne pas éblouir le pilote ; ces appareils peuvent être facilement établis, surtout grâce aux lampes à filament métallique puissantes qu'on construit de nos jours; malheusement l'encombrement et surtout le poids du générateur électrique nécessaire en limitent beaucoup l'effet utile.

3. *Appareils placés sur le sol.* — Il convient de signaler tout d'abord les projecteurs pour recherche d'avions ennemis qui furent beaucoup étudiés pendant la guerre et dont il a déjà été question dans ces colonnes [1]. Ces appareils sont disposés pour pouvoir être dirigés dans toutes les directions et notamment pour être pointés vers le zénith. La figure 6 en représente un de grande puissance muni d'un dispositif d'asservissement mécanique. Un autre modèle, également de grande puissance et muni d'un asservissement automatique commandé par le déplacement de l'observateur placé dans un dispositif tout à fait particulier, lui permettant de diriger facilement sa lunette dans toutes les directions, est représenté en figure 7.

Pour les aérophares, ou phares destinés à jalonner un parcours aérien, des modèles assez divers ont été établis. C'est à eux, principalement, que s'appliquent les considérations qui précèdent au sujet de l'utilisation des lentilles et des miroirs.

En ce qui concerne les appareils tournants, il convient de faire une nouvelle observation : un réflecteur de 2 m de diamètre et de 180° environ d'ouverture faisant 1 tour en 5 secondes a une portée plus grande que deux lentilles de 2 m de diamètre, tournant à la vitesse de 1 tour en 10 secondes. L'augmentation de portée est ici encore en faveur du réflecteur qui est par surcroît plus petit, plus léger, plus facile à construire.

Il convient de remarquer que, si les réflecteurs n'occupent en général qu'un côté de la source, alors que les appareils dioptriques peuvent l'entourer de tous côtés, il est cependant possible d'imaginer un dispositif de réflecteurs qui entoure complètement la source et utilise la totalité du flux; mais l'examen des courbes d'intensité des faisceaux émis révèle bien vite que cette solution n'est pas avantageuse. On constate encore, dans ce cas, que le meilleur résultat est obtenu, non

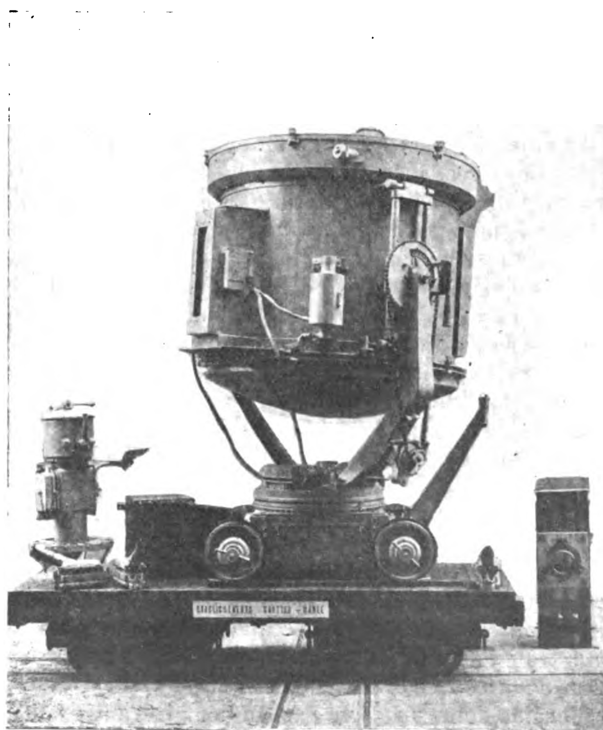


Fig. 6. — Projecteur pour la recherche des avions dans le ciel, avec son dispositif d'orientation.

[1] V.-D. Schwertzler; Etude sur les projecteurs. *Revue générale de l'Electricité*, 30 décembre 1923, t. XII, p. 1033.

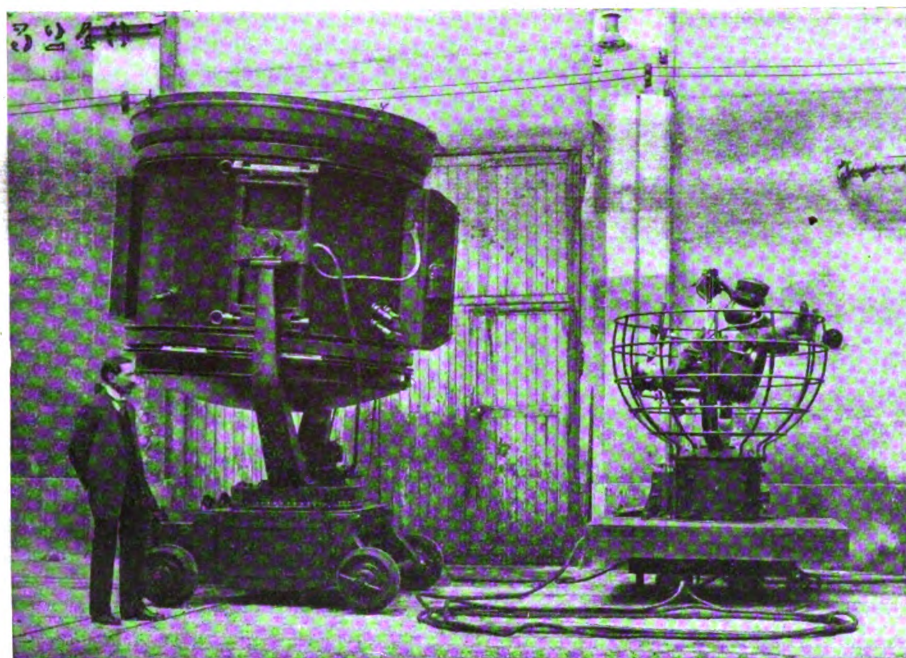


Fig. 7. — Projecteur avec dispositif particulier d'asservissement.

avec l'appareil qui utilise le plus de flux, mais avec celui qui utilise le mieux une partie seulement du flux. En particulier, les réflecteurs paraboliques dont le diamètre n'excède pas quatre fois la distance focale ont un avantage très important dans les applications à la navigation aérienne : ils permettent d'utiliser au mieux la forme de la source, pour obtenir un faisceau étalé dans un seul sens et ayant une répartition d'intensité tout à fait asymétrique.

Au sujet des feux à éclats, l'auteur rappelle que les éclats de durées inégales, auxquels on a recours pour produire un signal afin de caractériser un feu et renseigner le navigateur, ne sont pas avantageux à cause de la portée beaucoup plus faible des éclats de courte durée; aussi propose-t-il d'utiliser plutôt des éclats de même durée — donc de même portée — séparés par des intervalles auxquels on donne les différences de longueur nécessaires pour caractériser chaque feu.

La portée des phares a été étudiée jusqu'ici en admettant qu'un faisceau lumineux subit, du fait de la présence de l'atmosphère, une perte qui dépend de la transparence de l'air et de la distance. Des expériences de laboratoire puis, tout récemment, des essais faits avec un projecteur sur des distances de 500 à 1 500 m, ont montré que la loi d'affaiblissement de l'intensité lumineuse n'est pas la même, à beaucoup près, lorsqu'on considère l'axe du faisceau ou l'un de ses bords. On a trouvé, en effet, pour un point situé sur cet axe à 1 km de la source et des points situés à 12 et 18 m de ce dernier dans un plan perpendiculaire à l'axe, des pertes qui sont entre elles comme les nombres 13, 20 et 35.

L'air contient d'ailleurs des poussières en quantité variable et celles-ci diffusent la lumière ; aussi en pratique on constate que les aviateurs voient en général très bien les phares maritimes qui ne sont pas disposés, cependant, pour éclairer au-dessus d'eux.

On a construit et utilisé des radiophares à réflecteur dont le diamètre atteint jusqu'à 2 m. La figure 8 représente le modèle de 0,80 m de diamètre construit par les Anciens Etablissements Sautter-Harlé ; il est pourvu à sa base de deux moteurs, l'un à courant continu, l'autre à courant alternatif, afin de pouvoir toujours être mis en action quel que soit le genre de courant qu'on ait à sa disposition pour l'alimenter. Ces mêmes établisse-

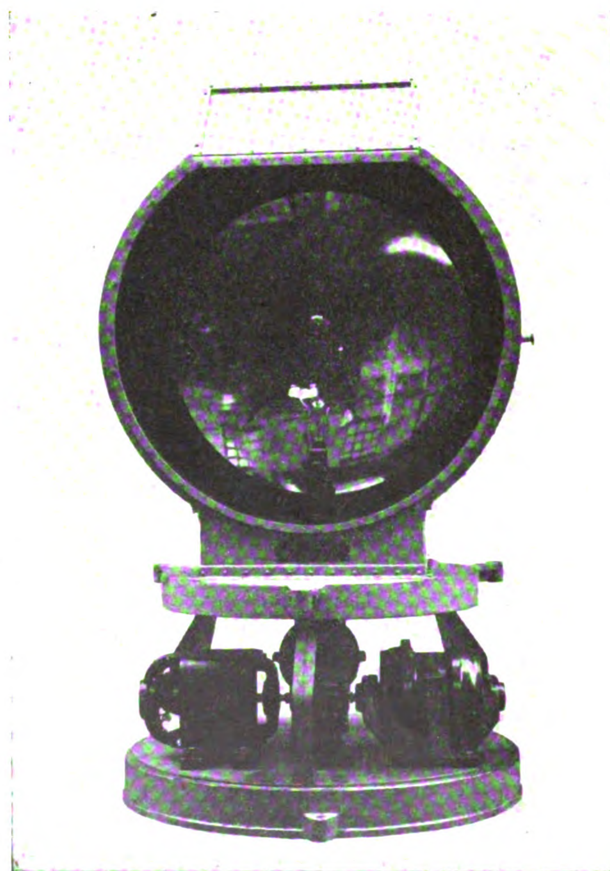


Fig. 8. — Radiophare à miroir de 0,8 m de diamètre.

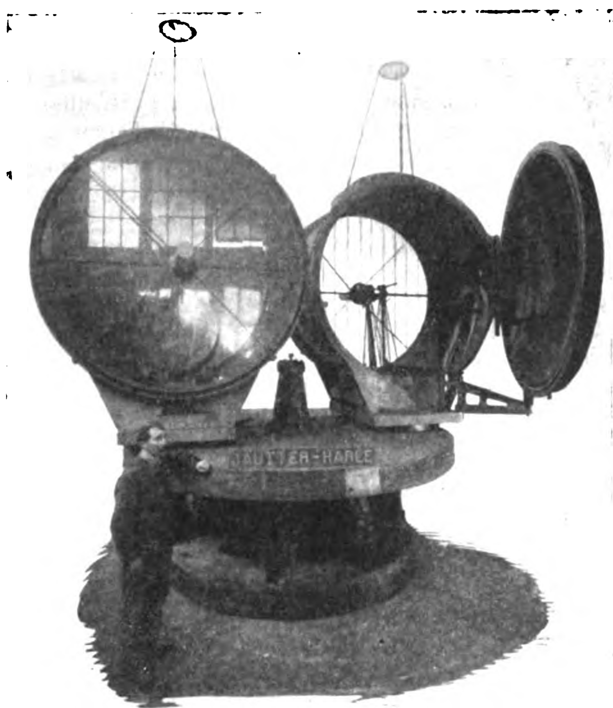


Fig. 9. — Radiophare à deux projecteurs de 2 m de diamètre construit par les Anciens Etablissements Sautter-Harlé.

ments construisent un aérophare de 2 m de diamètre qui est constitué par deux projecteurs établis sur une base commune (fig. 9). Une manœuvre facile permet d'orienter parallèlement les deux faisceaux lumineux. Un tel appareil est en cours d'installation au Mont Valérien, près de Paris.

Il a été nécessaire, pour les vols de nuit, de créer des appareils destinés à éclairer les terrains d'atterrissage. Ce problème nouveau présente quelques difficultés particulières : distance très grande (plusieurs centaines de mètres) entre les appareils et la partie du sol où l'avion doit rouler, faible hauteur à laquelle on peut placer les appareils, nécessité impérieuse de cacher les sources lumineuses aux pilotes, inconvénient des ombres portées.

De nombreux essais ont montré que le mieux était de produire l'éclairage par des appareils placés sur le côté de la piste parcourue par l'avion ; l'organisation de cette piste étant déterminée par la direction du vent, il était intéressant d'avoir tous les appareils groupés sur un véhicule facile à déplacer.

Pour éclairer une piste de plusieurs centaines de mètres de façon que les lignes d'égal éclairement soient dirigées dans le sens de la marche, il a fallu créer de nouveaux appareils dont le faisceau méplat, relativement peu intense et assez divergent dans la partie centrale, présente au contraire à ses bords une intensité maximum et une divergence petite : ce faisceau ne peut aveugler les pilotes ; on a reconnu de plus, l'intérêt d'une lumière franchement blanche. La figure 10 représente un appareil de ce genre établi par les Anciens Etablissements Sautter-Harlé et en usage sur de nombreux terrains d'atterrissage, notamment à Villacoublay, au Bourget, à Belgrade et à Bucarest. On voit qu'il est très facile de l'établir avec le générateur qui l'alimente sur un bâti mobile, ce qui permet de modifier sa position suivant la direction du vent.

B. **Discussion.** — A la suite de l'exposé de M. Marsat, M. le colonel Renard, parlant au nom de l'Aéroclub de France a souligné tout l'intérêt des problèmes d'éclairage en aviation et remercié les électriciens d'apporter dans l'étude de ces problèmes une importante contribution. M. Frank, des Services de l'Aéronautique, a ensuite donné quelques précisions sur les desiderata des aviateurs au sujet de l'éclairage ; il a signalé les essais de vols de nuit faits entre Paris et Londres qui paraissent montrer que des aérophares nombreux et de

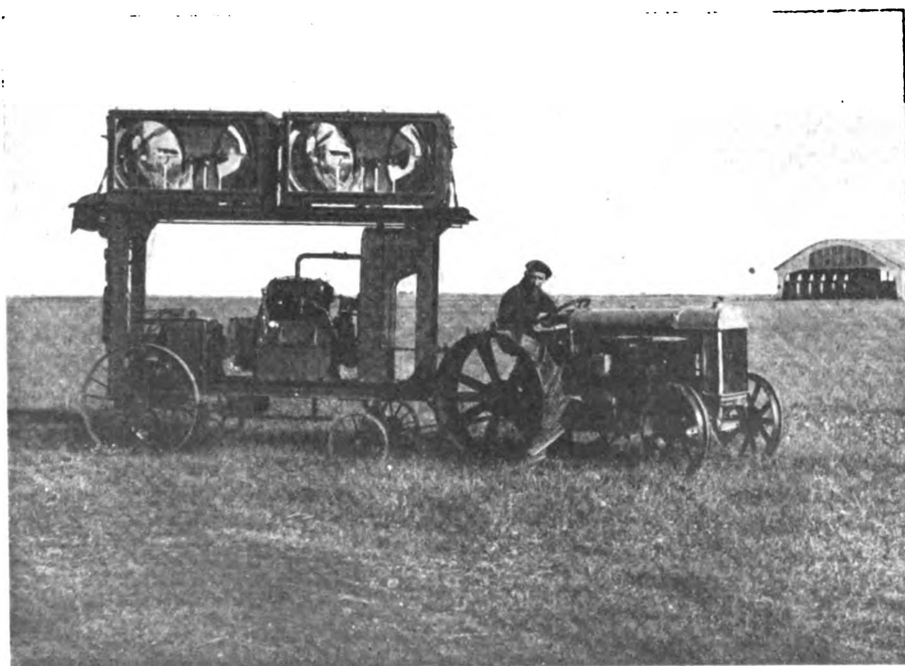


Fig. 10. — Appareils à miroirs pour l'éclairage des terrains d'atterrissage pour avions.

portée moyenne sont préférables à des phares puissants plus éloignés les uns des autres, en même temps qu'ils ont permis de faire la comparaison, au point de vue commodité de manœuvre, entre un éclairage intense du terrain d'atterrissage (Londres) et un éclairage bien étudié, mais beaucoup plus faible (Villacoublay). M. Brandt a également exposé ses vues sur la question en insistant principalement sur la différence essentielle entre les besoins de la marine et ceux de l'aviation. Il pense que pour les appareils à signaux, il ne faut pas rechercher de très grandes portées, et signale que pour les appareils de recherche, les projecteurs à grand angle ont souvent donné d'excellents résultats, tandis que des appareils plus puissants mais donnant un faisceau beaucoup plus étroit se sont montrés totalement insuffisants.

En ce qui concerne la supériorité du miroir sur la lentille, partie importante du rapport dont nous nous occupons, il convient de signaler que l'intérêt des appareils à lentilles a été défendu par quelques constructeurs. L'un des membres présents, en particulier a attiré l'attention sur la durée du miroir, lequel peut s'altérer dans certaines conditions, alors que les lentilles sont plus résistantes aux agents destructeurs. Cette discussion s'est terminée par un échange de vues assez long sur la visibilité, en avion, des phares destinés à l'éclairage des bateaux et sur l'opportunité de modifier ces phares pour qu'ils servent également aux aviateurs. Il ne semble pas que l'on puisse tirer une conclusion bien nette de cet échange de vues; il paraît en résulter toutefois que la modification de l'optique des phares marins n'est pas très nécessaire. — B. E.

Travaux de la troisième Section

Dans les séances du 27 octobre, consacrées aux travaux de la troisième section, ont été examinées les questions touchant à l'électrochimie et à l'électrométallurgie, les problèmes relatifs aux piles et aux accumulateurs étant englobés dans ce que nous appelons ici électrochimie, ce terme étant pris dans son acception la plus générale.

En l'absence de M. Chaumat, professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers, président de cette section, les séances furent alternativement présidées par M. Bunet, collaborateur à notre revue et par M. Cordier.

La séance du matin fut consacrée à la discussion du rapport de MM. Bergeon et Bunet sur les fours utilisés en électrochimie, présenté par M. Bunet; ce dernier résuma ensuite rapidement la communication de M. Curmer sur la fabrication du carbure de calcium et celle de la cyanamide.

L'après-midi, M. Levasseur exposa la question de l'utilisation des forces électriques dans la fonderie des alliages et métaux non ferreux et, après la discussion de cette étude, il passa à sa deuxième communication qui traite du potentiel de décharge et des sels complexes. M. Jumau décrivit ensuite l'accumulateur alcalin ironclad dont l'emploi est assez répandu en Angleterre et en Amérique, puis une discussion fut amorcée au sujet de la théorie de l'accumulateur au plomb; elle fut d'ailleurs assez courte et aboutit à la conclusion que des expériences nouvelles étaient indispensables avant que l'on puisse reprendre avec fruit cette discussion. Enfin, en l'absence du rapporteur, M. Bunet présenta le rapport de M. Parrot du Bellay sur les installations électrolytiques pour la production de l'hydrogène et de l'oxygène, destinées à permettre l'utilisation de la puissance totale d'une usine génératrice.

I. Fours employés en électrochimie et en électrométallurgie. — A. Rapport de MM. Bergeon et Bunet[1]. — Les auteurs se sont efforcés de réunir un certain nombre de renseignements intéressant les exploitants et se rapportant respectivement au courant à vide de ces appareils, à la détermination du facteur de puissance d'un des circuits primaire, ou secondaire, lorsqu'on connaît celui de l'autre, à l'évaluation de la self-inductance de certaines portions de circuit rencontrées dans les installations de fours électriques.

1. *Courant à vide des transformateurs et spécialement de ceux employés en électrochimie et électrométallurgie.* — Les auteurs rappellent les difficultés que rencontrent les constructeurs pour établir des appareils à un très grand nombre de prises et les inconvénients qui se présentent, si l'étude des appareils n'est pas particulièrement soignée; ce sont notamment des efforts mécaniques en cas de courts-circuits et des surtensions dans les bobines de réglage[2]. Il conviendrait de recommander aux exploitants de ne pas exagérer le nombre de prises qu'ils exigent, et aux constructeurs, de remettre aux exploitants des renseignements détaillés, comme les courbes d'aimantation ou du courant à vide absorbé en fonction de la tension, relatives à chacune des prises de courant établies sur un appareil. On éviterait ainsi d'avoir des transformateurs dont la consommation à vide est voisine de celle de pleine charge, ainsi que l'un des auteurs a pu le constater sur des appareils de 1 000 kv-A utilisés avec le minimum de spires au primaire.

Or, il conviendrait que dans les conditions extrêmes d'emploi, c'est-à-dire pour le minimum du nombre de spires combiné avec la tension la plus élevée, dans les limites permises bien spécifiées, ce courant à vide ne dépassât pas une valeur choisie et bien admise par

(1) Bergeon et Bunet; Notes sur les fours d'électrochimie. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, août 1926, t. VI (4e série) p. 873-890.

(2) Voir à ce sujet : P. Bunet; Sur les prises de courant de réglage des transformateurs. *Revue générale de l'Electricité*, 7 juillet 1923, t. XIV, p. 17-27.

tous, comme 10 ou 20 pour 100 du courant de pleine charge correspondant à la prise en question. Des règlements spéciaux, complétant les règlements généraux relatifs aux transformateurs sont très souhaitables à ce point de vue. Il serait très avantageux également que fût généralisée la méthode employée par certains constructeurs de mettre bien en vue sur une plaque fixée à l'appareil un schéma des enroulements et des prises, tout en signalant les particularités et les limites d'emploi du transformateur.

2. *Facteurs de puissance primaire et secondaire des transformateurs.* — Il est indispensable, quand on parle du facteur de puissance d'un circuit alimenté par un transformateur, de spécifier si on considère que c'est dans le circuit primaire ou dans le circuit secondaire, car il est inexact de croire que c'est la même chose ou à peu près. Or, on sait qu'il est spécifié souvent, dans les contrats de vente de courant, que l'énergie livrée à haute tension sera mesurée sur le côté à basse tension, en tenant compte des pertes du transformateur, et qu'une pénalité sera appliquée si ce facteur de puissance est inférieur à une valeur fixée. Il est facile de tenir compte des pertes en énergie active, et on le fait généralement sans s'occuper des pertes en énergie réactive, sans même distinguer bien souvent le cas du transformateur appartenant au fournisseur de courant de celui du transformateur appartenant à l'abonné. Mais dans l'alimentation des fours électriques, on est conduit, au contraire, à faire bien souvent des mesures sur le circuit à haute tension à cause de la difficulté d'intercaler des appareils de mesure dans un circuit parcouru par des courants atteignant des centaines et même des milliers d'ampères [1]; il faut alors passer de ces mesures à la détermination du facteur de puissance propre du four, qu'il est utile de connaître, indépendamment de l'appareillage qui lui est joint.

Il est facile d'établir plusieurs formules ou diagrammes, permettant de passer de cos φ_1, du circuit primaire, à cos φ_2, du circuit secondaire. Pour cela, il est nécessaire de caractériser le transformateur employé et les formules à adopter ne doivent faire intervenir que les constantes tirées des essais industriels courants. Ces formules ou diagrammes supposent une tension appliquée sinusoïdale et des courants sinusoïdaux au primaire et au secondaire. Cela exclut certains appareils comme les fours à arc long absorbant des courants fortement déformés. Mais on peut les appliquer dans les circuits industriels ordinaires, comme ceux des fours à résistance.

1re méthode. — Soient i_P, le courant instantané primaire; U_P, la tension primaire appliquée ; L_1, le coefficient de self-induction totale du circuit primaire; M, le coefficient d'induction mutuelle des deux circuits; L_2, le coefficient de self-induction totale du circuit secondaire (enroulement et circuit extérieur): R_1, la résistance du circuit primaire; R_2, celle du circuit secondaire (enroulement et circuit extérieur); et i_s, le courant instantané secondaire.

Les équations générales du circuit

$$M\frac{di_s}{dt} + L_1\frac{di_P}{dt} + R_1 i_P - U_P = 0,$$

$$M\frac{di_P}{dt} + L_2\frac{di_s}{dt} + R_2 i_s = 0,$$

conduisent, en posant

$$\left.\begin{aligned} \lambda &= L_1 - L_2\frac{M^2\omega^2}{R_2^2 + L_2^2\omega^2},\\ \rho &= R_1 + R_2\frac{M^2\omega^2}{R_2^2 + L_2^2\omega^2},\end{aligned}\right\} \qquad (1)$$

à la relation

$$\cos\varphi_1 = \frac{\rho}{\sqrt{\rho^2 + \lambda^2\omega^2}}.$$

Pour déterminer la self-inductance primaire, on fait un essai à vide et on observe le courant I_0 ainsi que la perte en énergie active. On peut alors corriger I_0 de façon à en tirer le courant magnétisant par la relation

$$\left(\frac{I_m}{I_P}\right)_2 = \sqrt{\left(\frac{I_0}{I_P}\right)^2 - A^2},$$

A étant le rapport des pertes en énergie active à vide, à la puissance apparente du transformateur ($U_P I_P$).

On déduit de cet essai la réactance totale du transformateur, ou réactance magnétisante

$$X_0 = \frac{U_P}{I_m},$$

I_m étant le courant magnétisant, puis en remarquant qu'on a, aux nombres de spires près, pratiquement les mêmes résultats en faisant l'essai à vide par le primaire ou par le secondaire, on prendra le même coefficient L pour les enroulements primaire ou secondaire

$$L = L_1 = \frac{X_0}{\omega}.$$

On fait ensuite un essai en court-circuit, en observant une impédance de court-circuit Z_{cc} pour un courant I_P donné (l'essai étant fait avec l'un ou l'autre enroulement en court-circuit et les résultats aux nombres de spires près) et des pertes actives, par effet Joule et par courants de Foucault, correspondant au passage de ce courant I_P.

On pose, après cela

$$X_{cc} = l\omega = \sqrt{Z_{cc}^2 - \left(\frac{p_c}{I_1^2}\right)^2}$$

p_c représentant les pertes en court-circuit et l, l'inductance de fuites totales.

On en tire

$$M^2 = L(L - l)$$

$$M^2\omega^2 = X_M^2 = X_0(X_0 - X_{cc}).$$

[1] P. Bergeon : Le four de 100 000 ampères, de Saint-Julien-Montricher. *Revue générale de l'Électricité*, 29 mai 1926, t. XIX, p. 870-871.

Pour plus de simplicité, les auteurs ne considèrent que le passage de $\cos \varphi_2$ à $\cos \varphi_1$. La connaissance de $\cos \varphi_2$, relatif à la portion du circuit externe au transformateur, et celle de la puissance active absorbée, permettent d'obtenir la résistance et la réactance de ce circuit; on en déduit son coefficient de self-induction et le coefficient total L_2.

On prend ensuite pour X_2 la valeur X_0 augmentée de la réactance du circuit extérieur et, pour la résistance de chacun des enroulements, la moyenne des deux valeurs (réduites au même nombre de spires), de telle sorte que $2R$ est égal au quotient des pertes en énergie active dues au passage du courant par le carré du courant, les pertes étant d'ailleurs égales aux pertes en court-circuit. On possède dès lors tous les éléments pour calculer ρ, λ puis $\cos \varphi_1$ par les formules (1) données plus haut.

On peut trouver que cette méthode est incommode en ce qu'elle fait intervenir l'inductance mutuelle qui n'apparaît pas généralement dans les essais pratiques et qu'elle ne donne pas directement $\cos \varphi_2$ en fonction de $\cos \varphi_1$, mais l'inverse. Les méthodes suivantes n'ont pas cet inconvénient.

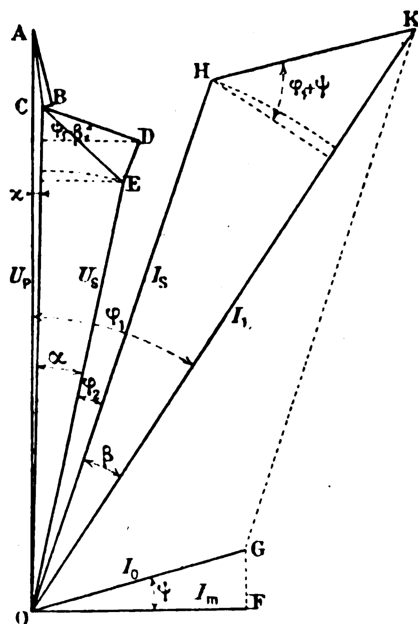


Fig. 1. — Diagramme correspondant à la deuxième méthode.

Dans ce diagramme, AB, perpendiculaire à OG est égal à $\frac{l}{2} \omega I_0$; BC, qui lui est parallèle, est égal à $\frac{r}{2} I_0$; CD, perpendiculaire à OH, est égal à $l \omega I_s$, et DE, parallèle à OH est égal à $r I_s$.

2e méthode. — Elle consiste à tracer des diagrammes, ce qui donne des résultats non rigoureux, mais qui sont généralement suffisants.

Après avoir fait l'essai à vide et déterminé le courant I_0 et le courant magnétisant I_m qui font un angle ψ tel que $U_P I_0 \sin \psi$ représente les pertes à vide, on fait l'essai en court-circuit qui permet de déterminer la valeur de l'inductance de fuites totales l et celle de la résistance totale r. On trace alors le diagramme (fig. 1) sur lequel les angles φ_1 et φ_2 peuvent être mesurés (la figure exagère leur différence).

Il convient de remarquer qu'au lieu de tracer ce diagramme on peut aussi calculer les angles par la relation

$$\varphi_2 = \varphi_1 - \alpha - \beta - \chi.$$

dans laquelle α, β et χ peuvent être déterminés d'une façon approchée; χ peut d'ailleurs être négligé car sa valeur est très faible. Les auteurs indiquent comment doit être conduit ce calcul.

On peut simplifier beaucoup cette deuxième méthode en confondant I_0 avec I_m ce qui est suffisant bien souvent, en considérant que la tension de court-circuit et sa composante réactive sont très voisines, et en prenant $l\omega I_P = U_{cc}$, tension totale de court-circuit relevée avec le courant I_P. On trace alors I_0 perpendiculaire sur U_P et U_{cc} perpendiculaire sur I_P (fig. 2).

On aura une solution moins précise mais plus expéditive, ne demandant qu'un essai de court-circuit avec

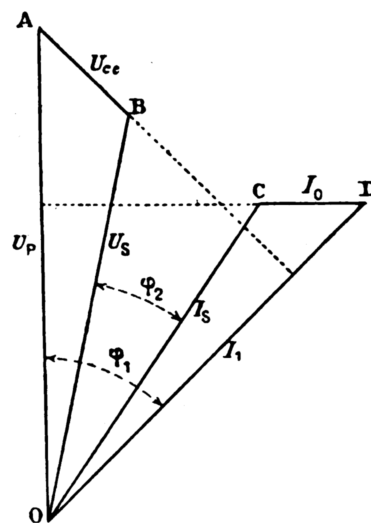


Fig. 2. — Diagramme correspondant à la deuxième méthode simplifiée.

mesures au voltmètre et à l'ampèremètre et un essai à vide avec relevé à l'ampèremètre.

Ici encore on pourra calculer les angles; pour cela on pose

$$a = \frac{I_0}{I_P},$$

$$b = \frac{U_{cc}}{U_P}.$$

et on obtient, si η est le rendement pour U_P I_P et φ_1, la valeur de φ_2 par la relation:

$$\cos \varphi_2 = \frac{\eta \cos \varphi_1}{\sqrt{(1 + a^2 - 2a \sin \varphi_1)(1 + b^2 - 2b \sin \varphi_1)}}.$$

3e méthode. — Cette méthode est basée sur la mesure des puissances active et réactive qui s'établissent séparément,

$$P = U_P I_P \cos \varphi_1.$$

$$Q = U_P I_P \sin \varphi_1.$$

On tire en effet de ces deux relations

$$\cos \varphi_1 = \frac{P}{\sqrt{P^2 + Q^2}}.$$

Ecrivons que les puissances active et réactive secondaires sont égales à P et Q diminuées de la puissance perdue dans le transformateur.

En appelant p les pertes totales de puissance active que l'on connaît par les essais courants, la puissance active secondaire est $P - p$.

En appelant q_m la puissance magnétisante ($U_P I_m$) où I_m est la composante réactive du courant à vide, et q_s la puissance magnétisante $l_1 \omega I^2_P + l_2 \omega I^2_s$ correspondant aux fuites des deux enroulements, la puisance réactive secondaire est

$$Q - q_m - q_s.$$

On a donc

$$\cos \varphi_2 = \frac{P - p}{\sqrt{(P - p)^2 + (Q - q_m - q_s)^2}}$$

ou, en divisant les deux termes du second membre par P_a, puissance apparente primaire ($U_1 I_1$),

$$\cos \varphi_2 = \frac{\cos \varphi_1 - \frac{p}{P_a}}{\sqrt{\left(\cos \varphi_1 - \frac{p}{P_a}\right)^2 + \left(\sin \varphi_1 - \frac{q_m}{P_a} - \frac{q_s}{P_a}\right)^2}}.$$

Il est à remarquer qu'en posant $q_m = U_P I_m$ et $q_s = l\omega I_P^2$, on obtient pour le dénominateur une valeur trop faible; la valeur de $\cos \varphi_2$ sera donc obtenue par excès.

On peut encore employer une autre expression équivalente en faisant intervenir le rendement η pour la charge considérée. On obtient ainsi une formule un peu compliquée qui se simplifie lorsque le courant magnétisant est peu différent du courant à vide et la tension réactive de court-circuit peu différente de la tension totale de court-circuit. En se servant des valeurs a et b définies plus haut on obtient, en effet,

$$\cos \varphi_2 = \frac{\eta \cos \varphi_1}{\sqrt{(\eta \cos \varphi_1)^2 + (\sin \varphi_1 - a - b)^2}} - \ldots$$

Les auteurs ont appliqué les méthodes que nous venons d'exposer rapidement à un cas particulier ; ils ont trouvé les valeurs suivantes pour le facteur de puissance au secondaire, $\cos \varphi_1$ étant égal à 0,6 :

Première méthode, probablement la plus exacte	0,792
Deuxième méthode	0,777 + ...
Deuxième méthode modifiée	0,805
Troisième méthode	0,823 — ...
Moyenne des deuxième et troisième méthodes	0,800

Formule expéditive. — Quand on a

$$\cos \varphi_1 > 0{,}6 \quad \text{et} \quad a + b < 0{,}4,$$

on peut écrire $\cos \varphi_2 = \cos \varphi_1 + 0{,}4\,(a + b)$.

Ceci est intéressant lorsqu'on désire une formule expéditive permettant d'obtenir immédiatement $\cos \varphi_2$ quand on connaît $\cos \varphi_1$ et les simples constantes a et b du transformateur définies comme ci-dessus, avec une approximation de l'ordre de trois ou quatre centièmes environ lorsque φ_1 et φ_2 sont très différents. Cette formule est suffisante, en pratique, tant que $\cos \varphi_2$ est inférieur à 0,9.

Comparaison des méthodes. — Les résultats donnés par la deuxième et la troisième méthodes s'écartent d'autant plus que le transformateur est moins parfait, ce qui s'explique aisément par l'importance que prennent les termes secondaires négligés. L'une des méthodes donnant des résultats par défaut, l'autre par excès, la moyenne doit être voisine de ce qu'indique la première méthode.

Au sujet de l'application pratique, les auteurs pensent que la première méthode, quoique exacte, n'est pas à employer couramment, car elle ne donne que $\cos \varphi_1$ en fonction de $\cos \varphi_2$ et demande des calculs avec beaucoup de décimales, parce que les deux termes de $\lambda\omega$ qui se soustraient sont très voisins.

La deuxième méthode est surtout à employer par ceux qui préfèrent dessiner des diagrammes. Il se trouve que la méthode dite modifiée, malgré son apparence d'imprécision, conduit à des résultats à peu près aussi bons que la méthode du graphique complet, par suite de la compensation partielle de diverses erreurs.

Pour calculer $\cos \varphi_2$ en fonction de $\cos \varphi_1$, le mieux paraît être de recourir à la troisième méthode qui fait les comptes séparés des puissances active et réactive. En simplifiant le calcul comme il a été indiqué (3e méthode, ou plus expéditivement 3e méthode modifiée), on aura une valeur de $\cos \varphi_2$ un peu forte lorsque le transformateur s'écartera beaucoup du transformateur parfait et que $\cos \varphi_1$ sera bas.

Enfin la formule expéditive proposée est d'un emploi souvent commode; sa précision peut suffire dans de nombreux cas.

3. *Self-inductance d'un circuit rectangulaire de grosses barres.* — Dans une communication présentée aux Journées de Discussions de la Société française des Electriciens d'octobre 1925, M. Bergeon a donné une formule empirique, qu'il a eu occasion, à maintes reprises, de vérifier sur des fours assez différents, pour la détermination du coefficient de self-induction d'une boucle terminale de four constituée par des conducteurs non enchevêtrés lorsqu'on connaît son périmètre total B. Cette formule est la suivante :

$$L = \frac{3}{2\pi} B\, 10^{-8}, \text{ en henrys, soit } 4{,}8\, B, \text{ en unités C.G.S.,}$$

B étant exprimé en centimètres.

Cela conduit à une réactance

$$L\omega = 30\, Bf\, 10^{-8}.$$

On en tirera, pour un courant total I arrivant à l'électrode d'un four par n dérivations en parallèle, chacune de périmètre B :

$$\sin \varphi = \frac{KBIf}{nU} 10^{-9}.$$

Il est intéressant de rattacher cette formule empirique, qui peut paraître *à priori* trop simple, aux formules plus exactes, mais moins commodes à manier, déjà données (1) par divers auteurs.

La première examinée est celle de Kirchhoff donnant l'inductance d'un circuit carré de périmètre total moyen B, avec un conducteur circulaire de rayon ρ,

$$L = 2B\left[\log_e \frac{B}{\rho} + \frac{4\rho}{B} + 1{,}91\right], \text{ en unités C.G.S.}$$

La seconde formule est celle de Sumec qui a deux formes, toutes deux relatives à un circuit rectangulaire de côtés moyens a et b, avec diagonale $d = \sqrt{a^2 + b^2}$. L'une se rapporte à un conducteur rectangulaire de périmètre total $2p$, l'autre à un conducteur circulaire de rayon ρ. Elles ont d'ailleurs été rappelées lors des « Journées de Discussions » de 1924 de la Société française des Electriciens (1).

$$L = 4\left[a \log_e \frac{2ab}{p(a+d)} + b \log_e \frac{2ab}{p(b+a)} - \frac{a+b}{2} + 2d + 0{,}447\, p\right], \text{en unités C.G.S.}$$

$$L = 4\left[a \log_e \frac{2ab}{\rho(a+d)} + b \log_e \frac{2ab}{\rho(b+d)} - 2(a+b-d) + \frac{a+b}{4} + 2\rho\right], \text{en unité C.G.S.}$$

si l'effet Kelvin est négligeable ; s'il est important, il faut retirer du crochet $\frac{a+b}{4}$.

La seconde forme devient identique à celle de Kirchhoff en négligeant le terme 2ρ et faisant $a = b$ soit $B = 4\,a$.

Si dans la première de ces deux formules nous supposons, ce qui est le cas général des fours électriques, que a et b ne sont pas très différents, on peut alors remplacer, par approximation, a et b tous deux par $\frac{B}{4}$, ce qui nous donnera deux erreurs de sens inverse qui se compenseront dans une certaine mesure ; d qui est $\sqrt{2}$ fois le côté du carré ou $\frac{\sqrt{2}}{4}$ fois le périmètre, est peu supérieur à cette valeur, même si on a affaire à un circuit déjà très rectangulaire ; prenons $d = 0{,}36\ B$. En appliquant la formule, nous obtiendrons simplement, en omettant le dernier terme en p peu important la formule simplifiée

$$\frac{L}{B} = 2 \log_e \frac{B}{2p} + 0{,}1, \text{ en unités C.G.S. par centimètre.}$$

Des applications numériques que donnent les auteurs montrent qu'il y a une concordance suffisante en pratique entre les résultats donnés par la formule de Sumec et la formule simplifiée. Toutefois l'approximation première consistant à prendre $\frac{L}{B} = 4{,}8$ s'écarte assez sensiblement de la valeur réelle quand le rapport des périmètres (B de la boucle) et $2p$ (du conducteur) est plus petit que 9 ou plus grand que 12. Des rapports de cet ordre de grandeur étant fréquents dans les fours électriques, les auteurs conseillent d'utiliser :

En première approximation, la formule $L = 4{,}8\ B$, en forçant un peu pour les conducteurs relativement faibles et les boucles un peu grandes et inversement. Cette méthode sera souvent très suffisante ;

En seconde approximation, la formule simplifiée donnée ci-dessus ;

En troisième approximation (généralement inutile et souvent illusoire étant donné l'indécision sur le périmètre) une des formules de Sumec ou celle de Kirchhoff.

On admet généralement, dans les fours électriques, que l'inductance est indépendante de la valeur du courant, et que les résultats, mesures ou déterminations, suivant les méthodes exposées ci-dessus, sont exacts tant qu'il n'y a pas de changement dans la longueur du périmètre, comme par exemple par suite de l'usure des électrodes. Il est possible que cette hypothèse ne soit pas absolument rigoureuse et qu'en particulier la densité de courant puisse influer sur la répartition de ce courant, ce qui peut produire une modification du flux. Cependant ces effets ne paraissent pas importants ; on ne possède d'ailleurs pas suffisamment d'études expérimentales sur ce sujet.

Discussion. — Ce rapport n'a pas donné lieu en fait à une discussion ; M. Bunet a d'ailleurs fait remarquer qu'il ne s'agissait que d'une mise au point, avec certaines simplifications, de questions déjà connues qu'il convenait de réunir en une étude générale. M. Genkin a simplement fait remarquer qu'il était possible, pour la détermination du facteur de puissance par la troisième méthode, de calculer tg φ_2 plutôt que cos φ_2 ; cette façon de procéder lui paraît avoir l'avantage de simplifier les calculs. — B. E.

(*A suivre*).

(1) On trouve notamment une collection intéressante de formules établies par divers auteurs (Kirchhoff, Maxwell, Rayleigh, Lorenz, Perry, Stephan, Sumec, etc.), donnant la self-inductance de circuits très divers avec renvoi aux publications originales contenant le mode d'établissement des formules dans le *Bulletin of the Bureau of Standards*, volume 8, 1912.

(2) P. Bunet. Le facteur de puissance en électrochimie et électrométallurgie. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, août-octobre 1924, t. IV (4e série), p. 865.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Nouvelle méthode d'étude des impuretés harmoniques des courbes de tension des alternateurs ou des réseaux au moyen d'une courbe oscillographique déformée systématiquement

Bien des procédés ont été proposés pour l'analyse harmonique des courbes de tension des alternateurs : une grande précision devait être de plus en plus nécessaire par suite des perfectionnements constants appliqués à la construction des alternateurs pour éliminer les harmoniques ; mais il ne faut pas oublier que ces harmoniques sont réintroduits dans les courbes de tension des réseaux de distribution par l'emploi de tranformateurs à noyau de fer assez fortement saturé. Les harmoniques 5 et 7 conservent une importance notable. L'étude directe des tracés oscillographiques ne permet pas de les déterminer avec précision par les méthodes d'analyse arithmétique et mécanique à cause de l'épaisseur même du trait des oscillogrammes. Les méthodes fondées sur la résonance électrique et mécanique présentent beaucoup plus de précision, mais leur emploi est plus laborieux et leur réglage est souvent instable, car les alternateurs présentent des variations de vitesse périodiques notables. Dans l'étude qui suit, M. Blondel s'est proposé d'établir une méthode plus simple permettant de mettre nettement en évidence les harmoniques supérieurs et d'accroître la précision de leur mesure par un agrandissement de l'échelle des amplitudes de chaque harmonique proportionnel à son rang ou à une puissance de son rang. Il indique deux méthodes de réalisation, l'une qui repose sur l'emploi d'un simple condensateur mis en série avec l'oscillographe et en prenant certaines précautions qu'il indique pour rendre négligeables les causes d'erreurs provenant de la présence de ce condensateur ; l'autre, un peu plus compliquée, mais qui constitue une solution plus générale du problème, repose sur l'emploi d'un ou plusieurs étages amplificateurs à lampe thermoionique.

I. **Principe de la méthode.** — La solution la plus précise pour l'étude de l'onde dans un alternateur est celle de l'analyseur harmonique à résonance, qui a fait l'objet de ma communication du 11 novembre 1918 [1]. Rien n'empêche, d'ailleurs de grouper dans un même appareil par exemple huit équipages de résonance réglés préalablement sur la fréquence fondamentale (50 p : s, par exemple) et ses harmoniques impairs successifs (de rang 3 à 15). On peut avoir ainsi très rapidement les quinze premiers harmoniques séparément et avec une grande précision. L'appareil peut être étalonné une fois pour toutes et le modèle correspondant à cette conception est actuellement en construction.

Pour les usages industriels, on peut, surtout lorsqu'on veut éviter l'étalonnage préalable en laboratoire, avoir recours à une solution reposant sur un principe tout à fait différent et qui ne fait pas appel à la résonance. Cette solution nouvelle consiste à relever, au moyen d'un oscillographe, non pas l'onde même de l'alternateur, mais une courbe transformée ou transfigurée de cette onde et telle que les harmoniques supérieurs y figurent avec des amplitudes multipliées par des facteurs connus.

[1] *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 11 novembre 1918, t. CLXVII, p. 711.

De cette manière, on obtient, pour la mesure de ces harmoniques, une précision proportionnelle au coefficient de multiplication appliqué à chaque harmonique.

On arrivera à un résultat de ce genre, par exemple, en donnant à l'oscillographe ou au circuit qui l'alimente un certain degré de résonance qui produise une amplification des harmoniques supérieurs, mais cette résonance est difficile à régler et à maintenir toujours la même ; les dispositifs nécessitent un étalonnage précis et compliqué au moyen d'alternateurs à haute fréquence ou d'hétérodynes à fréquence musicale.

On peut éviter ces difficultés en renonçant à toute résonance et en employant soit un circuit contenant en série un condensateur et une résistance convenables, soit en utilisant un amplificateur basse fréquence spécial établi au moyen de transformateurs ou de condensateurs ne produisant pas de distorsion, soit enfin en combinant les deux dispositions [1].

Ces procédés permettent, comme on va le voir, de relever des courbes oscillographiques dans lesquelles les harmoniques sont multipliés par un facteur proportionnel soit à leur rang n, soit au carré ou au cube, etc.,

[1] A. BLONDEL. Une méthode potentiométrique d'analyse harmonique des ondes des courants alternatifs des alternateurs. *Revue générale de l'Electricité*, 7 mars 1925, t. XVII, p. 363-368.

de ce rang. Il est alors très facile de mettre en évidence les harmoniques supérieurs et de déterminer leurs amplitudes relatives par rapport à l'onde fondamentale; si, par exemple, l'amplification est proportionnelle à n, rang de l'harmonique, les amplitudes des harmoniques sur la courbe transfigurée seront toutes à peu près du même ordre de grandeur, car, dans la courbe réelle, les amplitudes varient à peu près en raison inverse du rang. Si on réalise, au contraire, l'amplification proportionnelle à n^2, les harmoniques supérieurs deviennent tout à fait prépondérants sur la courbe transfigurée.

Dans ce qui suit, j'examinerai successivement le dispositif à amplificateur thermoionique, qui est tout à fait général, et le dispositif à condensateur, qui est un cas spécial.

II. **Transfiguration de la courbe oscillographique par amplificateur thermoionique.** — Les amplificateurs à fréquence musicale dits à basse fréquence, qui sont couramment employés aujourd'hui pour les réceptions téléphoniques, comportent, on le sait, une succession de plusieurs étages d'amplifications obtenues par des transformateurs spécialement étudiés de façon à donner sensiblement la même amplification pour toutes les fréquences comprises entre 200 et 1 200 p : s; en outre, leur impédance pour la fréquence moyenne de 500 à 800 p : s doit être sensiblement égale à la résistance intérieure et filament entre plaque des lampes employées.

Pour la transfiguration des courbes oscillographiques, il convient de réaliser des conditions absolument opposées : d'une part, l'impédance du primaire

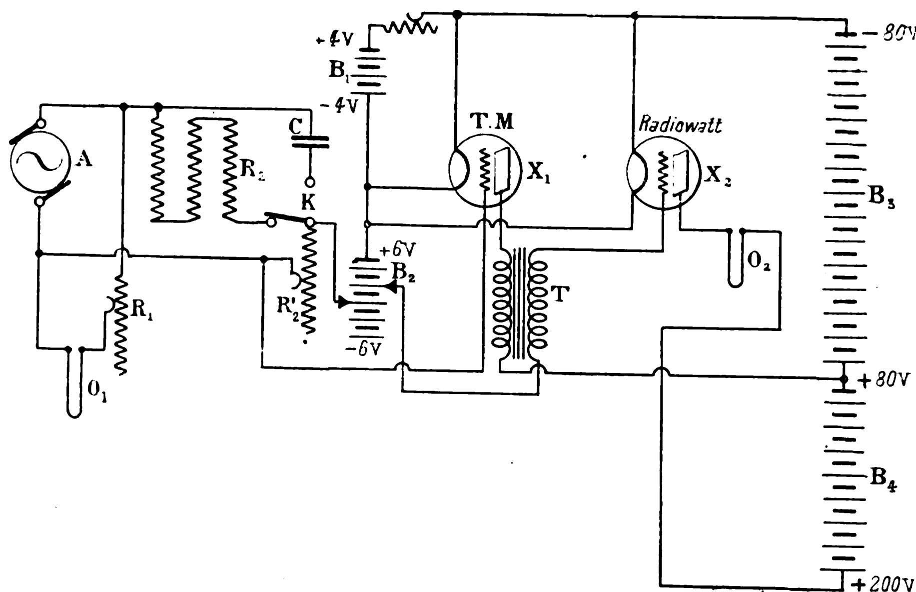


Fig. 1. — Montage à deux lampes triodes pour la transfiguration de la courbe oscillographique par amplificateur thermoionique.

X_1, triode du type ordinaire TM; X_2, lampe « radiowatt »; O_1, O_2, oscillographes; A, alternateur; T, transformateur; B_1, B_2, B_3, B_4, batteries; C, condensateur; R_1, R_2, R'_2, rhéostats; K, commutateur unipolaire.

de chaque transformateur doit être assez faible par rapport à la résistance intérieure de la lampe pour ne pas modifier d'une manière sensible l'intensité du courant de plaque, résultat qui est obtenu ici pour l'harmonique le plus élevé qu'on veut étudier (par exemple, en général l'harmonique 15) : l'impédance du transformateur ne dépasse pas le tiers de la résistance intérieure. D'autre part, la tension appliquée par le secondaire du transformateur à la grille de la lampe suivante doit être proportionnelle à $n\,\omega$, en appelant n le rang de l'harmonique et ω la vitesse de pulsation de l'harmonique fondamental. On peut obtenir ce résultat en utilisant, pour chaque étage d'amplification, des lampes à très forte résistance intérieure (de l'ordre de 50 000 ohms) en combinaison avec des transformateurs à circuit magnétique ouvert dont la réluctance magnétique est sensiblement constante et l'hystérésis négligeable; on peut établir des transformateurs de ce genre présentant, dans leur circuit primaire, une inductance d'environ 1 henry [1].

Avec un courant industriel de fréquence 50 p : s, la vitesse de pulsation ω est 314 et pour l'harmonique de rang n° 31 correspondant, $n\,\omega$ atteint en chiffres ronds la valeur 10 000; à l'inductance de 1 henry correspond une réactance de 10 000 ohms, qui est bien égale au 1/5 de la résistance interne de la lampe prévue.

Bien entendu, pour que les lampes ne déforment pas les ondes, on doit les faire travailler dans la partie rec-

[1] On ne se préoccupe pas des variations du déphasage des harmoniques parce que les phases des harmoniques ne présentent pas d'intérêt dans la pratique industrielle.

tiligne de la caractéristique de plaque et en maintenant la grille toujours négative de manière à éviter des courants de grille; il suffit, pour obtenir ce résultat, d'employer une tension de plaque suffisamment élevée (200 à 250 v pour les lampes « super-micro ») et de mettre en circuit sur la grille une batterie auxiliaire donnant un potentiel négatif de quelques volts qu'on règle suivant la forme de la caractéristique.

Les montages à employer sont représentés en figures 1 et 2.

Sur la grille de la première lampe, portée à —5 v, on peut faire agir une force électromotrice de 2 à 3 v environ prise sur un potentiomètre de plusieurs milliers d'ohms (sans induction) branché en dérivation sur l'alternateur à étudier; dans le circuit de plaque alimentant le primaire du transformateur à rapport 1/5 dont le secondaire agit sur la grille de la lampe suivante, la variation de courant produite atteint alors une amplitude d'environ 1 m A; la réactance du transformateur correspondant à 1 henry étant 314 ohms, elle n'absorbe qu'une force électromotrice d'amplitude 0,314 v; le secondaire donnera une tension cinq fois plus grande, soit 1,5 v (d'amplitude) sur la grille de la lampe suivante; celle-ci se trouve à peu près dans les mêmes conditions que la première lampe et peut recevoir dans son circuit secondaire de la même manière un transformateur agissant sur la troisième lampe.

Dans le circuit de plaque de la troisième lampe est intercalé l'oscillographe enregistreur dont la résistance est de l'ordre de 5 à 10 ohms, donc négligeable; on ramène au centre de la pellicule à impressionner le spot correspondant au courant moyen de la plaque, et

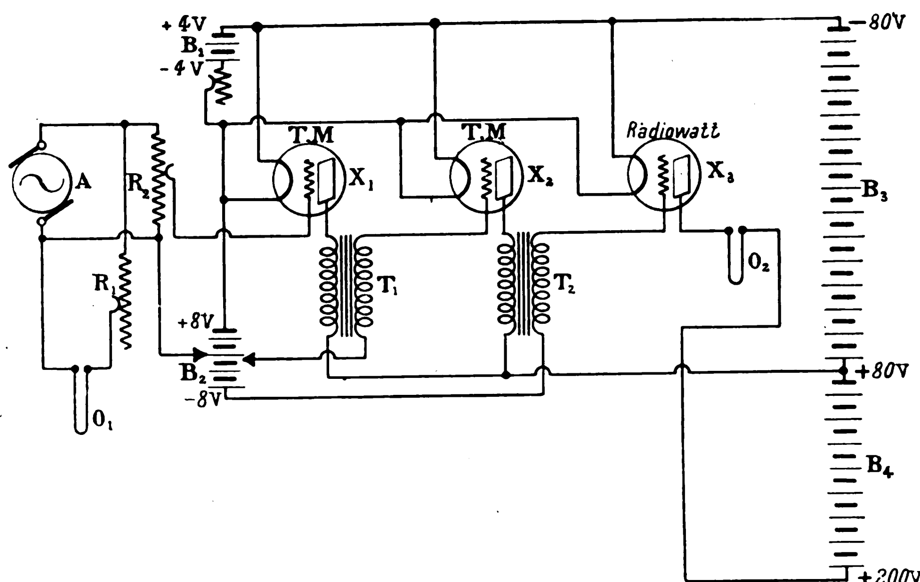


Fig. 2. — Montage à trois lampes triodes pour la transfiguration de la courbe oscillographique par amplificateur thermoionique.

X_1, X_2, triodes du type ordinaire TM; X_3, lampe « radiowatt »; T_1, T_2, transformateurs; O_1, O_2, oscillographes; R_1, R_2, rhéostats; B_1, B_2, batteries.

les déviations s'inscrivent de part et d'autre de la ligne de repère correspondante.

Comme l'oscillographe exige un courant minimum de 15 à 25 m A, on doit employer, comme dernière lampe, une lampe amplificatrice de grande puissance, par exemple, du type dit « radiowatt » (ou plusieurs lampes semblables mises en parallèle). Mais, pour obtenir la sensibilité suffisante dans cette dernière lampe, il est nécessaire d'intercaler, entre elle et les étages à transformateur, un amplificateur à courant continu d'une ou deux lampes à amplification rigoureusement proportionnelle [1].

Le défaut de sensibilité qu'on est obligé d'introduire dans les étages à transformateur pour satisfaire aux conditions énoncées plus haut est une complication et un inconvénient du dispositif.

Si l'on a soin de régler toujours aux mêmes valeurs les tensions de plaque et de filament, cet appareil reste semblable à lui-même et peut même être étalonné en faisant agir sur la grille de la première lampe une force électromotrice d'un alternateur à onde sinusoïdale [1] (ou d'une hétérodyne de basse fréquence). Mais

[1] J'ai décrit la construction de cet amplificateur, avec la collaboration de M. Touly dans les *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 1916, t. CLXIX, p. 339; et, en outre, dans la *Revue générale de l'Électricité*, 4 octobre 1919, t. VI, p. 427-441, les conditions à remplir pour obtenir la caractéristique bien rectiligne ont été exposées en détail.

[1] On épure, bien entendu, l'onde de cet alternateur en branchant en dérivation entre ses bornes un circuit bouchon réglé sur l'harmonique fondamental que l'on emploie pour l'étalonnement de façon à filtrer les autres harmoniques et laisser subsister celui-là seulement.

un étalonnement n'est même pas nécessaire puisque l'on sait que, suivant le nombre d'étages, les harmoniques sont multipliés par n, n^2 ou n^3, etc.

Une fois la courbe obtenue, il suffit de l'analyser par les méthodes d'analyse harmonique, arithmétique ou mécanique, pour connaître l'amplitude de chaque harmonique et pouvoir la comparer à l'amplitude de l'harmonique fondamental, qui reste toujours visible.

III. Transfiguration de la courbe par un condensateur. — Ce deuxième artifice, dont le principe est schématisé en figure 3, est le même que celui employé déjà avec succès pour l'établissement de l'analyseur harmonique à résonance mécanique; il est

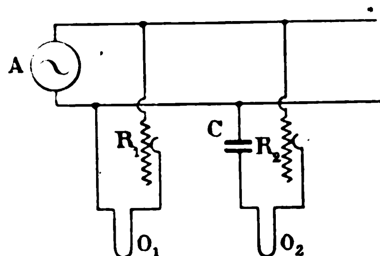


Fig. 3. — Montage pour la transfiguration de la courbe oscillographique par un condensateur. Montage direct de 2 oscillographes, O_1 O_2 sur une phase d'un alternateur avec et sans condensateur C (1,1 μF); O_1 sert pour la comparaison.

fondé sur cette remarque qu'un oscillographe, relié aux bornes d'un réseau de grande capacité par l'intermédiaire d'un condensateur de capacité C, est parcouru par un courant d'intensité sensiblement égale à

$$I_n = n\omega C U_n, \qquad (1)$$

en appelant ω la pulsation du courant principal; n, le rang de l'harmonique; U_n, l'amplitude de tension du réseau correspondant à cet harmonique et I_n, l'amplitude du courant harmonique correspondant de rang n.

L'oscillographe étant supposé établi de manière à présenter une sensibilité constante pour tous les harmoniques depuis le rang 1 jusqu'au rang maximum qu'on veut étudier (par exemple, $n = 31$), la courbe transfigurée donne, pour la mesure de chaque harmonique, l'amplitude réelle multipliée par n. Pour éviter les erreurs dues à l'hystérésis diélectrique, il faut employer exclusivement des condensateurs en mica; on élimine l'effet Dolezalek dans les conducteurs, en faisant ceux-ci très courts et les formant de fils divisés; enfin, il faut remarquer que la présence du condensateur réduit l'amortissement propre de l'oscillographe et que cet amortissement doit être réglé à une valeur différente de celle que l'on obtient pour un oscillographe mis en série avec de simples résistances non inductives.

En réalité, le problème est plus compliqué dans la pratique quand on veut étudier un alternateur, parce que ce dernier présente toujours une self-inductance notable, ainsi que les transformateurs qui le relient à l'appareil d'étude; suivant la puissance et la construction des alternateurs et des transformateurs, la self-inductance considérée peut varier entre 0,60 et 20 mH.

Le circuit dans lequel se trouve l'oscillographe est donc en réalité un circuit oscillant présentant une fréquence propre plus ou moins élevée qui peut varier par exemple de 1000 à 5000 p : s et l'équation (1) donnée ci-dessus est à remplacer par

$$I_n = \frac{n\omega C U_n}{\sqrt{(CRn\omega)^2 + (1 - n^2\omega^2 CL)^2}} \times \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{An\omega}{D}\right)^2 + \left(1 - n^2\omega^2\frac{K}{D}\right)^2}}, \qquad (2)$$

dans laquelle L est la self-induction totale du circuit [1] et R, sa résistance, qui comprend les résistances parasites dues à l'hystérésis diélectrique et à l'effet Dolezalek.

Le second terme est un autre coefficient correctif analogue correspondant au phénomène d'oscillation mécanique propre de l'oscillographe et dans lequel D représente le couple directeur de l'équipage mobile; K, son moment d'inertie et A, le couple d'amortissement dû aux effets mécaniques des fils et à la viscosité de l'huile d'amortissement, aux courants induits [2], etc... On remarquera tout de suite que les deux radicaux ont immédiatement la même forme et qu'on peut, par conséquent, rendre les variations de sensibilité négligeables pour l'oscillation électrique aussi facilement que pour l'oscillation mécanique en choisissant convenablement les degrés d'amortissement; l'expression du degré d'amortissement mécanique est, comme on le sait

$$\frac{A}{2\sqrt{KD}};$$

de même, le degré d'amortissement électrique est donné par l'expression symétrique

$$\frac{CR}{2\sqrt{LC}} = \frac{R}{2\sqrt{\frac{L}{C}}}.$$

Comme je l'ai établi dans la théorie des oscillographes [3], le degré d'amortissement doit être pris

[1] A cette inductance il faut d'ailleurs ajouter éventuellement celle du petit transformateur auxiliaire que l'on pourra intercaler en circuit comme on le verra plus loin dans le cas où l'on cherche à produire des amplitudes proportionnelles au carré du rang de l'harmonique.

[2] Ces courants induits étant presque complètement réactifs ne produisent ici qu'un amortissement négligeable.

[3] *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 1893, t. CXVI, p. 502 et 748 et avec plus de détails *L'Éclairage électrique*, 1902, t. XXXIII, p. 115.

égal à 1 quand on enregistre des phénomènes discontinus; il est avantageusement réduit à une valeur comprise entre 0,50 à 0,60 quand on étudie les phénomènes périodiques, comme c'est le cas ici. Il est facile de voir que, si le galvanomètre est réglé à la résonance sur l'harmonique n le degré d'amortissement 0,50 est essentiellement celui qui donne au deuxième radical la valeur $\frac{An\omega}{D} = 1$, le terme $1 - n^2\omega^2\frac{K}{D}$ étant nul. Ce radical ayant une valeur très voisine également de 1 pour l'harmonique fondamental si n est assez élevé, on voit que le radical prend la valeur 1 respectivement pour l'harmonique 1 et pour l'harmonique n; pour les valeurs intermédiaires, ce radical subit des variations de l'ordre de 15 pour 100 au maximum pour l'harmonique de rang moyen.

Le coefficient d'amortissement 0,60 réduit encore un peu ces variations en donnant au radical la valeur 1 pour un rang d'harmonique n inférieur à celui du cas précédent.

Nous y reviendrons un peu plus loin, en détail.

Pour avoir un oscillographe de grande précision, on le règle de manière que la résonance ait lieu sur un harmonique de rang n d'une valeur aussi élevée que possible et, en général, bien en dehors des valeurs des limites des harmoniques à étudier, par exemple, la fréquence 4 000 p : s, tandis que l'harmonique 31 ne correspond qu'à la fréquence 1 550 p : s ; l'erreur maximum est alors pratiquement nulle.

L'effet du condensateur produira avec la même approximation un courant sensiblement proportionnel à $n\omega C U_n$, si la période d'oscillation propre du circuit électrique est suffisamment élevée, par exemple 4 000 ou 5 000 p : s. Mais il suffit, pour que l'erreur ne dépasse pas pratiquement 10 pour 100 pour la bande des harmoniques compris entre les rangs 1 et 31, que la fréquence propre du circuit corresponde à l'harmonique 31, c'est-à-dire soit de 1 550 p : s et que le circuit reçoive une résistance non inductive (au besoin par addition de résistance) correspondant au degré d'amortissement 0,50, ou mieux 0,60; ces conditions peuvent généralement être facilement réalisées.

On peut, en pratique, recommander la valeur suivante : capacité, $C = 0{,}16$ μF [1], ce qui donne, à la fréquence 50 p : s, une réactance de $\frac{1\,000\,000}{314 \times 0{,}16} =$ 20 000 ohms. La résistance R à laquelle correspond le degré d'amortissement de 0,50 est

$$R = 2 \times 0{,}50\sqrt{\frac{L}{C}} = \frac{1}{\omega C} = 20\,000 \text{ ohms.}$$

(*A suivre.*)

A. Blondel,
Membre de l'Institut,
Inspecteur général des Ponts et Chaussées.

[1] La tension de 1 000 v serait alors nécessaire; on peut tout aussi bien brancher les circuits d'analyse sur la tension de 110 ou 220 v, si l'on accepte de faire la dépense assez élevée de condensateurs en mica ayant une capacité de 0,7 μF sur 220 v à 1,4 μF sur 110 v. Il serait intéressant de faire des essais comparatifs pour voir si on ne pourrait pas leur substituer avec une approximation suffisante de simples condensateurs en papier.

Revues, analyses et informations

Les principes de la géométrie appliqués aux courants alternatifs [1]

Les calculs dans la résolution des problèmes relatifs au courant alternatif peuvent être faits analytiquement, graphiquement ou à l'aide des imaginaires. Ces trois méthodes présentent entre elles une assez grande analogie pour que, dans le cours d'un raisonnement, on puisse en général passer facilement de l'une à l'autre. La méthode graphique est purement géométrique; elle jouit d'une grande vogue parce qu'elle permet de s'affranchir de calculs longs et pénibles. Par suite de la grande analogie qu'on rencontre entre le calcul vectoriel et le calcul imaginaire, cette méthode se prête à un exposé analytique qui, loin de l'alourdir, la rend au contraire plus simple, plus élégante et plus générale. C'est cet exposé que l'étude actuelle a entrepris, en utilisant complètement toutes les ressources de l'homographie appliquée aux correspondances ponctuelles.

I. Principales notions géométriques. — Avant d'aborder l'application de cette méthode aux calculs relatifs aux problèmes de courants alternatifs, l'auteur rappelle des notions de géométrie telles que : 1° L'homographie de points, de droites ou de plans, qui admet comme cas particuliers les congruences linéaires de points, la similitude, la symétrie, l'inversion; 2° les propriétés des coniques relativement à leurs diamètres et à des faisceaux de sécantes concourantes; 3° les propriétés générales des courbes algébriques; 4° les diverses formes des nombres complexes et leur correspondance avec la géométrie vectorielle; 5° l'addition et la soustraction géométriques; 6° la représentation géométrique des moyennes arithmétiques vectorielles; 7° la représentation géométrique des produits d'imaginaires qu'il ne faut pas confondre avec les produits vectoriels; 8° le produit scalaire; 9° la transformation linéaire entière; 10° la division des vecteurs; 11° la transformation par rayons vecteurs réciproques et sa généralisation; 12° les rapports anharmoniques de points et de droites; 13° la transformation linéaire réelle; 14° les faisceaux de cercles et puissances de points; 15° les rapports anharmoniques de nombres imaginaires.

[1] C. Rimini. *L'Elettrotecnica*, 5, 15 et 25 mai, 5, 15 et 25 juin 1926, t. XIII, p. 274-280, 297-304, 321-326, 345-353, 369-380, 393-401, 46 000 mots, 86 figures.

Il y a lieu de signaler quelques propositions intéressantes et peu répandues énoncées par l'auteur :

1° Si $\overline{A}_1$ et $\overline{A}_2$ représentent deux vecteurs issus de l'origine O et aboutissant en A_1 et A_2, où les nombres imaginaires correspondent à ces vecteurs et k un nombre réel quelconque, l'égalité géométrique

$$\overline{M} = k\overline{A}_1 + (1 + k)\,\overline{A}_2,$$

représente un vecteur OM dont l'extrémité M est sur $A_1 A_2$ et satisfait à la relation

$$\frac{\overline{MA_1}}{\overline{MA_2}} = \frac{1-k}{k};$$

2° Dans le cas de trois vecteurs $\overline{A}_1$, $\overline{A}_2$, $\overline{A}_3$, on peut définir la moyenne vectorielle $\overline{M}$ de p vecteurs égaux à $\overline{A}_1$, q vecteurs égaux à $\overline{A}_2$, r vecteurs égaux à $\overline{A}_3$ par

$$(p + q + r)\,\overline{M} = p\overline{A}_1 + q\overline{A}_2 + r\overline{A}_3.$$

Si l'on désigne par A_{mn} le point milieu du vecteur $A_m A_n$, on trouve, en conservant le même système de notations :

$$(p + q + r)\,\overline{M} = p\overline{A}_1 + (q + r)\,\overline{A}_{23}$$
$$= q\overline{A}_2 + (r + p)\,\overline{A}_{31} = r\overline{A}_3 + (p + q)\,\overline{A}_{21}.$$

3° Le produit algébrique de deux grandeurs sinusoïdales est égal à la somme de deux termes, dont l'un est constant et égal à leur produit scalaire, et l'autre périodique, de fréquence double de la fréquence commune aux deux facteurs. Si l'on pose

$$a = A\cos(\omega t + \varphi), \quad b = B\cos\omega t,$$

on a

$$2ab = AB\cos\varphi + AB\cos(2\omega t + \varphi).$$

Cette remarque est d'une application très simple dans le calcul de la puissance et la distinction entre les puissances active et réactive.

4° Si on représente, conformément au système de notation choisi, par $\overline{A}$, $\overline{B}$, $\overline{Z}$, $\overline{Z}'$ des nombres complexes ou des vecteurs qui leur correspondent, l'équation

$$\overline{Z}' = \overline{A}\,\overline{Z} + \overline{B}$$

permet de passer de $\overline{Z}$ à $\overline{Z}'$ par une dilatation de rapport égal au module de $\overline{A}$, suivie d'une rotation égale à l'argument de $\overline{A}$, et d'une translation identique à $\overline{B}$.

5° La transformation $Z' = \frac{1}{\overline{Z}}$ fait correspondre au vecteur $\overline{Z}$ un vecteur $\overline{Z}'$ dont le module est l'inverse de celui du vecteur donné, et dont l'argument est l'opposé du premier. Autrement dit, on passe d'un vecteur à son inverse par une inversion par rapport au cercle de rayon 1, suivie d'une rotation égale au double de l'argument changé de signe.

6° La transformation linéaire la plus générale entre vecteurs ou nombres complexes

$$\overline{Z}' = \frac{\overline{A}\,\overline{Z} + \overline{B}}{\overline{C}\,\overline{Z} + \overline{D}}$$

peut s'écrire

$$\overline{Z} = \overline{L} + \frac{\overline{M}}{\overline{C}\,\overline{Z} + \overline{D}},$$

en posant

$$\overline{L} = \frac{\overline{A}}{\overline{C}} \quad \text{et} \quad \overline{M} = \overline{B} - \frac{\overline{A}}{\overline{C}}\,\overline{D}.$$

Cette dernière forme montre plus simplement les opérations géométriques par lesquelles on passe de $\overline{Z}$ à $\overline{Z}'$.

7° Quand on a à traiter un problème qui n'est pas d'ordre purement numérique, mais qui renferme des paramètres variables, il est bon de le traiter analytiquement et de ne transformer en figures que les formules qui le résolvent. On aboutit ainsi au tracé des diagrammes.

8° Etant donné que les équations fondamentales sont algébriques, la forme la plus générale des formules de résolution est

$$\overline{X} = \frac{\overline{P}_m}{\overline{Q}_n}$$

$\overline{P}_m$ et $\overline{Q}_n$ représentent des polynômes complexes de degrés m et n par rapport à un paramètre variable t et dont les coefficients sont eux-mêmes des nombres complexes. On trace la courbe $\overline{X}$ en la mettant sous la forme

$$\overline{X} = f(t) + j\,\varphi(t). \qquad (1)$$

Le dénominateur peut se mettre sous la forme

$$\overline{Q}_n = Q_p \times \overline{Q}_q$$

avec $p + q = n$ et Q_p étant un polynôme réel. Il suffit alors de multiplier les deux polynômes $\overline{P}_m$ et $\overline{Q}_n$ par $\overline{Q}'_q$, polynôme conjugué de $\overline{Q}_q$, d'où

$$X = \frac{\overline{P}_m\,\overline{Q}'_q}{\overline{Q}_n\,\overline{Q}'_q} = \frac{R_{m+q} + jS_{m+q}}{\overline{Q}_n\,\overline{Q}'_q},$$

R et S étant des polynômes réels, les indices représentent les degrés des divers polynômes. On a donc

$$f(t) = \frac{R_{m+q}}{Q_n\,\overline{Q}'_q}, \quad \varphi(t) = \frac{S_{m+q}}{Q_n\,\overline{Q}'_q}.$$

Bien qu'elles contiennent un symbole d'imaginaire, ces deux fonctions sont réelles. Il est facile d'en déduire que l'ordre de la courbe est le plus grand des deux nombres $m + q$ ou $n + q$. Dire que l'équation (1) représente une certaine courbe Γ, cela veut dire que le point représentatif du nombre, ou vecteur $\overline{X}$, parcourt Γ quand t varie.

9° La droite correspond aux équations :

$$\overline{X} = \overline{A} + \overline{B}t, \quad \overline{X} = \frac{\overline{A} + \overline{B}t}{\overline{C}(t - t_0)}, \quad \overline{X} = \frac{\overline{A}}{\overline{C}(t - t_0)},$$

où $\overline{A}$, $\overline{B}$, $\overline{C}$ sont des nombres complexes. Il suffit en effet de faire une transformation de t en $\frac{a + bu}{c + du}$ pour conserver l'expression linéaire entière.

10° Les coniques sont définies par l'une des équations

$$\overline{X} = \frac{\overline{A} + \overline{B}t + \overline{C}t^2}{\overline{D}(a + bt + ct^2)} \quad \text{ou} \quad \overline{X} = \frac{\overline{A} + \overline{B}t}{\overline{C} + \overline{D}t}, \qquad (2)$$

où $\overline{A}$, $\overline{B}$, $\overline{C}$, $\overline{D}$ sont des nombres complexes, et a, b, c, réels. La dernière équation représente un cercle.

11° Le cercle mérite une étude plus particulière par suite de la fréquence de son emploi dans les diagrammes des machines. Si le cercle est donné par l'équation (2), on peut calculer ses éléments caractéristiques, c'est-à-dire son rayon et le nombre imaginaire $\overline{T}$ qui représente le rayon vecteur de son centre. On trouve, en désignant par $\overline{A_1}$, $\overline{B_1}$, $\overline{C_1}$ et $\overline{D_1}$ les nombres conjugués respectifs de $\overline{A}$, $\overline{B}$, $\overline{C}$, $\overline{D}$:

$$\overline{T} = \frac{\overline{A}\,\overline{D_1} - \overline{B}\,\overline{C_1}}{\overline{C}\,\overline{D_1} - \overline{C_1}\,\overline{D}}, \quad \text{et} \quad R^2 = \frac{(\overline{A}\,\overline{D} - \overline{B}\,\overline{C})(\overline{A_1}\,\overline{C_1} - \overline{B_1}\,\overline{C_1})}{-(\overline{C}\,\overline{D_1} - \overline{C_1}\,\overline{D})^2}.$$

Inversement, on peut déterminer l'équation du cercle quand il est connu. Les cercles $\overline{X}$ et $\overline{Y}$, dont les équations possèdent des dénominateurs identiques à un facteur constant près, jouissent de la propriété de pouvoir être identifiés. Il suffit pour cela de changer d'éléments de référence, pôle et axes, quand on passe de l'un à l'autre. On le démontre en calculant deux nombres $\overline{L}$ et $\overline{M}$ tels que $\overline{Y} = \overline{L}\,\overline{X} + \overline{M}$, ce qui permet de passer d'un cercle à l'autre par un déplacement et un changement d'échelle.

12° L'équation d'une cubique est de la forme

$$\overline{X} = \frac{\overline{A} + \overline{B}t + \overline{C}t^2 + \overline{D}t^3}{\overline{E}(a + bt + ct^2 + dt^3)}$$

où a, b, c, d désignent des nombres réels. Comme on peut toujours l'écrire

$$\overline{X} = \frac{\overline{P} + \overline{Q}t}{l + mt} + \frac{\overline{R} + \overline{S}t}{p + qt + rt^2},$$

il en résulte que les rayons vecteurs d'une cubique sont la somme des vecteurs d'une droite et d'une conique correspondant aux mêmes valeurs du paramètre.

13° Les quartiques sont représentées par des équations analogues, dont le numérateur est du quatrième degré. Elles sont dites *bicirculaires* quand elles peuvent se mettre sous la forme

$$\overline{X} = \frac{\overline{A} + \overline{B}t + \overline{C}t^2}{\overline{D} + \overline{E}t + \overline{F}t^2}.$$

14° On désigne sous le nom de « puissance » d'un point par rapport à une courbe $f(x, y) = 0$ la valeur $P = f(x_0, y_0)$ prise par la fonction f quand on donne aux variables les valeurs des coordonnées du point considéré. Pour que cette puissance soit nettement définie, il faut qu'on adopte un type d'équations dit « normal » dans lequel les coefficients sont liés par une condition. Ainsi, pour la droite

$$ax + by + c = 0,$$

l'équation normale est celle où

$$a^2 + b^2 = 1\,;$$

pour le cercle, les coefficients de x^2 et y^2 doivent être tous deux égaux à 1.

La puissance d'un point par rapport à une droite est églae à la distance à cette droite. La puissance d'un point par rapport à un cercle est égale au produit des deux segments déterminés par ce point et les intersections d'une sécante avec le cercle.

II. Applications a l'étude de divers systèmes. — 1. *Les équations des circuits électriques.* — On a en courant continu, en faisant les conventions de signes convenables

$$E = RI - V, \quad \Sigma I = 0, \quad \mathcal{R}\Phi = nI, \quad E = -\frac{d\Phi}{dt},$$

E, R, I, V, $\mathcal{R}$, Φ et n désignant respectivement une force electromotrice, une résistance, une intensité de courant, une différence de potentiel, une réluctance et un flux magnétique. En courant alternatif, on a de même

$$\overline{E} = Z\overline{I} - \overline{V}, \quad \Sigma\overline{I} = 0, \quad \mathcal{R}\overline{\Phi} = n\overline{I}, \quad \overline{E} = -\left(\frac{\overline{d\Phi}}{dt}\right).$$

Dans l'application de ces équations aux différents problèmes on peut, soit traduire en figures géométriques les équations qu'il s'agit de résoudre, soit résoudre analytiquement ces équations et traduire en figures les formules auxquelles elles conduisent. L'auteur donne un exemple sur un cas particulier qu'il traite par la première méthode. Certaines hypothèses sont constamment et nécessairement admises dans la représentation et l'étude des grandeurs en courant alternatif à l'aide de vecteurs ou d'imaginaires : ces grandeurs sont supposées rigoureusement sinusoïdales et la saturation est exclue.

2. *Le transformateur.* — Dans un transformateur, on a, entre la forme électromotrice primaire en nombre complexe $\overline{E}$ et le flux principal en nombre complexe $\overline{\Phi}$ la relation

$$\overline{E} = in\omega\overline{\Phi}.$$

Nous supposons que le nombre des spires n est le même pour les deux enroulements. Si $\overline{I'}$ et $\overline{I''}$, $\overline{Z'}$ et $\overline{Z''}$ sont les courants et les impédances en nombre complexe, réduites aux fuites magnétiques du primaire et du secondaire, on a

$$\overline{V} - \overline{Z'}\,\overline{I'} = \overline{E},$$

$\overline{V}$ étant la tension imaginaire d'alimentation supposée constante. D'autre part

$$\mathcal{R}\overline{\Phi} = n(\overline{I'} - \overline{I''}).$$

Si on pose

$$Z_\mu = \frac{i\omega n^2}{\mathcal{R}} \quad \text{et} \quad \overline{I_\mu} = \overline{I'} - \overline{I''},$$

on a

$$\overline{E} = \overline{Z_\mu}\,\overline{I_\mu}.$$

Enfin la loi d'Ohm appliquée au secondaire donne

$$\overline{E} = \overline{I''}(\overline{Z} + \overline{Z''}),$$

$\overline{Z}$ étant l'impédance imaginaire extérieure. Ces diverses équations montrent que le transformateur équivaut au circuit de la figure 1, comportant l'impédance $\overline{Z'}$, puis en déri-

vation entre elles, d'une part $\bar Z_\mu$ et d'autre part $\bar Z'' + \bar Z$. Dans ce problème, la seule variable indépendante est $\bar Z$. En résolvant les équations précédentes par rapport à $\bar I'$ et $\bar I''$, on trouve

$$\bar I' = \frac{\bar V(\bar C + \bar Z)}{\bar A(\bar C + \bar Z) - \bar B^2}, \quad \bar I'' = \frac{\bar V \bar B}{\bar A(\bar C + \bar Z) - \bar B^2}$$

avec

$$\bar A = \bar Z' + \bar Z_\mu, \quad \bar B = \bar Z_\mu \quad \text{et} \quad \bar C = \bar Z'' + \bar Z_\mu.$$

A vide, ou à circuit secondaire ouvert, on a

$$\bar I'_0 = \frac{\bar V}{\bar Z' + \bar Z_\mu}.$$

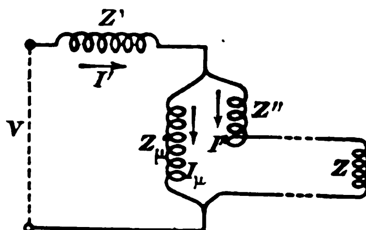


Fig. 1. — Schéma du circuit équivalent à celui constitué par le circuit primaire et secondaire d'un transformateur.

Quand le secondaire est en court-circuit, on a

$$\bar I'_{cc} = \frac{\bar V \bar C}{\bar A \bar C - \bar B^2}.$$

On tire de là les relations remarquables

$$\bar I' - \bar I'_0 = \frac{\bar B}{\bar A} - \bar I'', \quad \bar I' - \bar I'_{cc} = \frac{\bar B}{\bar B^2 - \bar A \bar C} = \bar Z \bar I'',$$

$$\frac{\bar V}{\bar Z'} - \bar I' - \frac{\bar E}{\bar Z}.$$

Cela étant, si les points P, P_0, P_1 sont les nombres représentatifs des impédances en charge à vide et en court-circuit et Q celle de $\frac{\bar V}{\bar Z'}$ (fig. 2), les vecteurs P_0P, P_1P, QP représentent

$$\bar I' - \bar I'_0, \quad \bar I' - \bar I'_{cc}, \quad \frac{\bar V}{\bar Z'} - \bar I',$$

à condition de leur adapter des échelles différentes et des axes d'origines distinctes. L'expression de $\bar I'$ montre que, si $\bar Z$ varie de façon que son extrémité décrive une droite ou un cercle, celle de $\bar I'$ décrira également un cercle. Si on considère l'alimentation à courant constant, on a

$$\bar V = \bar I' \frac{\bar A(\bar C + \bar Z) - \bar B^2}{\bar C + \bar Z}.$$

Le diagramme, dans ce cas, se déduit du précédent par inversion par rapport à l'origine.

3. *Machines asynchrones à courant polyphasé.* — Dans une machine asynchrone fonctionnant avec un glissement s, le courant, en nombre complexe $\bar I''$, du rotor doit être considéré au point de vue de la force magnétomotrice comme ayant une pulsation ω égale à celle du courant statorique. L'équation du circuit rotorique s'écrit

$$s\bar E = (R'' + jsX'')\bar I'',$$

les grandeurs complexes (ou vectorielles) se rapportant à la pulsation primaire. D'autre part, en remplaçant $\bar Z'' + \bar Z$ du paragraphe précédent par $\bar Z$, on a

$$\bar E = \bar Z \bar I''.$$

La comparaison de ces deux équations permet d'énoncer la remarque suivante : la machine asynchrone se comporte au

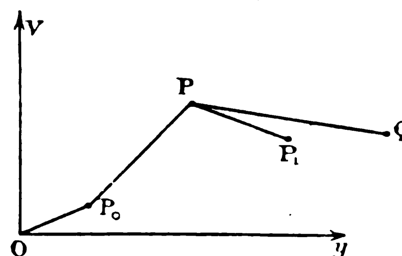


Fig. 2. — Diagramme des impédances ou des courants dans les circuits du transformateur et dans différentes conditions de fonctionnement.

point de vue électrique comme un transformateur dont le secondaire est fermé sur une résistance pure $R''\left(\frac{1}{s} - 1\right)$, R'' étant la résistance réelle de ce circuit extérieur. On peut donc appliquer les résultats du transformateur, à condition de faire cette transformation. Le seul paramètre variable est s ; R'' est supposé constant. Quand s varie, le point représentatif du courant primaire décrit un cercle. Les formules générales relatives au cercle permettent de définir le diagramme circulaire de la machine quand on connaît $\bar Z$, $\bar Z'$ et $\bar Z_\mu$. Le carré du rayon du cercle est

$$\bar V^2 \frac{\bar B^2 \bar B_1^2}{-(\bar A^2 \bar C' - \bar A \bar B^2 - \bar A_1^2 \bar C'_1 + \bar A_1^2 \bar B_1^2)^2}.$$

en posant

$$C' = \bar C - R'' = \bar Z_\mu + jX''$$

et en désignant par l'indice 1 les quantités imaginaires conjuguées ($\bar C_1$ conjugué de $\bar C$). Le rayon vecteur du centre est

$$\bar V \frac{\bar C' - \bar C'_1}{\bar A \bar C' - \bar B^2 - \bar A_1 \bar C'^2 + \bar B_1^2}.$$

Les rayons vecteurs des points correspondant à $s = 0$ et $s = \infty$ sont

$$\text{pour } s = 0, \ \frac{\bar V}{\bar A}, \quad \text{pour } s = \infty, \ \bar V \frac{\bar C'}{\bar A \bar C' - \bar B^2}.$$

Comme $\overline{A}$, $\overline{B}$, $\overline{C}$ et leurs conjugués sont indépendants de R'', il en résulte la proposition suivante très importante : le cercle fondamental reste fixe en grandeur et en position quand on fait varier la résistance du rotor. Il en est de même des points de fonctionnement pour un glissement nul et un glissement infini.

On peut, soit déterminer le cercle à partir des constantes de la machine, ce que nous venons de faire, soit remonter à ces constantes quand on connait le diagramme. Comme dans le cas du transformateur, on déduit facilement du diagramme précédent un diagramme d'alimentation à courant constant.

4. *Machine asynchrone à courant monophasé.* — Cette machine peut être considérée comme l'ensemble de deux machines polyphasées dont l'une fonctionnerait au glissement s et l'autre au glissement $s' = 2 - s$: ces deux machines auraient des excitations statoriques en série équivalentes à la moitié de l'excitation totale réelle. Le schéma équivalent est représenté sur la figure 3, où $\overline{V'}$ et $\overline{V''}$ sont les tensions d'alimentation

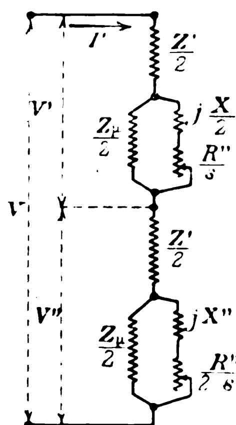


Fig. 3. — Schéma du circuit équivalent à celui constitué par les stator et rotor d'une machine asynchrone à courant monophasé.

des deux machines fictives. On a donc, en conservant à $\overline{A}$, $\overline{B}$, $\overline{C}$, $\overline{D}$ les mêmes significations

$$\overline{V'} = \overline{I'}\,\frac{\overline{C}s + \overline{D}}{\overline{A}s + \overline{B}}, \quad \overline{V''} = \overline{I'}\,\frac{\overline{C}\,(2 - s) + \overline{D}}{\overline{A}\,(2 - s) + \overline{B}}$$

e par suite

$$\overline{V} = \overline{V'} + \overline{V''} = \overline{I'}\left(\frac{\overline{C}s + \overline{D}}{\overline{A}s + \overline{B}} + \frac{\overline{C}\,(2 - s) + \overline{D}}{\overline{A}\,(2 - s) + \overline{B}}\right).$$

Par suite de la symétrie de la relation $s + s' = 2$, la relation $\overline{I} = f(s)$ qu'on déduit de cette dernière équation représente un cercle et non pas une quartique.

5. *Machines à collecteur à courant polyphasé.* — Ces machines diffèrent de la machine asynchrone à courant polyphasé en ce que leur bobinage rotorique porte un collecteur et des lignes de balais fixes dans l'espace. Suivant le mode de connexions entre les balais, l'enroulement statorique et la ligne d'alimentation, la machine est dite en série, dérivation ou compound. Si α est l'angle de calage des lignes de balais par rapport aux lignes neutres, et Φ, la valeur du flux émanant d'une phase du stator à un instant donné, le flux à ce même instant dans la phase rotorique correspondante est $\Phi\ e^{-j\alpha}$. La force magnétomotrice qui produit $\overline{\Phi}$ provient des ampères-tours statoriques $N_s \overline{I_s}$ et des ampères-tours rotoriques $N_r \overline{I_r}$. Par suite du décalage de la ligne des balais, il faut attribuer à celle-ci une avance α. On a donc

$$\mathcal{R}\overline{\Phi} = N_s \overline{I_s} + e^{j\alpha} N_r \overline{I_r}.$$

Pour faire équilibre à la tension d'alimentation, on rencontre dans le circuit l'impédance statorique

$$\overline{Z_s} = R_s + j X_s,$$

la force électromotrice d'induction statorique

$$\overline{E_s} = -\,j N_s \omega \overline{\Phi},$$

l'impédance rotorique

$$\overline{Z_r} = R_r + j X_r,$$

la force électromotrice d'induction rotorique

$$\overline{E_r} = -\,j N_r \omega\, e^{-j\alpha} \overline{\Phi}.$$

Si le rotor tourne avec un glissement s, il faut réduire dans le rapport s la force électromotrice d'induction et la réactance rotoriques et écrire

$$-\,\overline{z'_r}\,\overline{I_r} = -\,(R_r + j s X_r)\,\overline{I_r}$$

et

$$\overline{E'_r} = -\,j N_r s \omega\, e^{-j\alpha} \Phi.$$

Dans les moteurs série, on a

$$\overline{I_r} = \overline{I_s} = \overline{I},$$

et l'équation de la tension d'alimentation devient

$$\overline{V} = \overline{I}\,(\overline{A} + \overline{B}s).$$

avec

$$\overline{A} = \overline{Z_s} - \frac{j N_s \omega}{\mathcal{R}}\,(N_s + N_r e^{j\alpha}) + R_r,$$

et

$$\overline{B} = -\,\frac{j N_r \omega}{\mathcal{R}}\,(N_s e^{-j\alpha} + N_r) + j X_r.$$

Dans les moteurs en dérivation, le rotor est alimenté par l'intermédiaire d'un transformateur. Il y a donc trois courants qui sont inconnus : $\overline{I_s}$, $\overline{I_r}$ et $\overline{I'_r}$. Le courant total absorbé est $\overline{I_s} + \overline{I'_r}$. Ces trois grandeurs se mettent sous forme de fractions du type $\dfrac{\overline{P} + \overline{Q}s}{\overline{P'} + \overline{Q'}s}$, le dénominateur de ces trois fractions étant commun.

Dans les moteurs compound, où le rotor est alimenté par le secondaire d'un transformateur dont le primaire est en série avec le stator, la tension d'alimentation du transformateur est

$$\overline{V} - \overline{Z_s}\,\overline{I_s} + \overline{E_s}.$$

On est conduit à des solutions pour $\overline{I}_s$ et $\overline{I}_r$ de même forme que dans le cas précédent. Il résulte donc des formules obtenues dans les trois cas que le diagramme de ces moteurs est toujours circulaire. Les diagrammes représentant les affixes des extrémités des nombres $\overline{E}_s$, $\overline{E}_r$, $\overline{E'}_r$ et $\overline{\Phi}$ sont également des cercles.

6. *Moteurs à collecteur à courant monophasé.* — Une machine série de ce type, à deux pôles, est le siège de deux flux orthogonaux : le flux principal $\overline{\Phi}$ produit par les inducteurs, et le flux transversal $\overline{\Phi'}$ produit par l'induit. Etant donné les hypothèses du début, on peut admettre que chacun de ces flux est produit uniquement par le circuit dont il dépend principalement, l'autre circuit étant sans influence et, qu'au contraire, dans chaque circuit la force électromotrice d'induction considérée n'est que celle créée par le flux indépendant de ce circuit, et enfin que la force électromotrice due au mouvement du rotor ne dépend que du flux principal. Dans ces conditions, les forces électromotrices dont la machine est le siège sont : une force électromotrice d'induction statorique

$$E_s = -j\omega N_s \overline{\Phi},$$

une force électromotrice d'induction rotorique

$$\overline{E_r} = -j\omega \frac{N_r}{2} \overline{\Phi'},$$

une force électromotrice rotorique due au mouvement

$$\overline{E'_r} = -\omega' N_s \frac{\overline{\Phi}}{2},$$

ω' étant la vitesse angulaire, une chute de tension égale à

$$-\overline{I}(\overline{Z_s} + \overline{Z_r}).$$

Les flux sont donnés par les équations

$$\overline{\Phi} = N_s \frac{\overline{I}}{\mathcal{R}} \quad \text{et} \quad \overline{\Phi'} = N_r \frac{\overline{I'}}{\mathcal{R}}.$$

L'ensemble de ces formules permet d'écrire

$$\overline{V} = (\overline{L} + \omega' \overline{M})\overline{I},$$

en posant

$$\overline{L} = j\frac{\omega N_s^2}{\mathcal{R}} + j\frac{\omega N_r N_s}{2\mathcal{R}} + R_s + R_r$$

et

$$\overline{M} = -\frac{N_s^2}{\mathcal{R}}.$$

Il résulte de cette formule que, si l'on alimente la machine à tension constante, l'extrémité du vecteur représentatif du courant décrit un cercle qui passe par l'origine pour ω' infini. Le même diagramme représente en même temps les flux et les forces électromotrices d'induction, car ces grandeurs sont proportionnelles à $\overline{I}$. Il suffit de changer d'échelle et d'axe polaire.

Si le moteur est à excitation indépendante, et si l'on suppose les tensions d'alimentation statorique $\overline{V}_s$ et rotorique $\overline{V}_r$ différentes, on a dans le circuit statorique

$$\overline{V_s} + \overline{E_s} = \overline{Z_s}\overline{I_s}$$

et dans le circuit rotorique

$$\overline{V_r} + \overline{E_r} + \overline{E'_r} = \overline{Z_r}\overline{I_r};$$

la première montre que $\overline{I}_s$ est constant et la seconde indique que $\overline{I}_r$ est une fonction linéaire de ω'; elle est donc représentée par un cercle.

L'auteur montre par des développements analogues à ceux qui précèdent que dans le cas du moteur à répulsion les diagrammes des courants statorique et rotorique sont encore des cercles, chaque diagramme correspondant à une valeur particulière de l'angle que forme la ligne des balais avec la ligne neutre théorique.

Pour terminer cette étude des moteurs à collecteur et à courant monophasé, il examine le cas du moteur série et à répulsion, système Marius Latour, représenté schématiquement sur la figure 4. Soient $\overline{I}$ le courant statorique et $2\overline{I'}$ le courant dans la connexion de court-circuit. Le flux principal $\overline{\Phi}$, dirigé suivant l'axe des pôles peut être considéré comme résultant de l'action de $\overline{I}$ et de $2\overline{I'}$, d'où

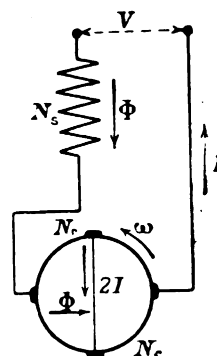


Fig. 4. — Schéma des connexions du moteur série à répulsion, système Marius Latour.

$$\overline{\Phi} = \frac{1}{\mathcal{R}}(N_s\overline{I} + 2N_s\overline{I'}).$$

Le flux transversal $\overline{\Phi'}$ au contraire résulte du seul courant $\overline{I}$ circulant dans le rotor

$$\overline{\Phi'} = \frac{2N_r}{\mathcal{R}}\overline{I}.$$

Le circuit principal, alimenté à la tension $\overline{V}$, est le siège des trois forces électromotrices

$$\overline{E_s} = -j\omega N_s \overline{\Phi};$$

$$\overline{E_r} = -j\omega \frac{N_r}{2} \overline{\Phi'},$$

la dernière étant due au mouvement, et d'une chute de tension

$$-(\overline{Z_s} + \overline{Z_r})\overline{I}.$$

Dans le deuxième circuit, on a une force électromotrice $\overline{E_r}$

produite par les variations de $\overline{\Phi}'$

$$\overline{E_r} = -j\omega \frac{N_r}{2} \overline{\Phi}',$$

et celle due au mouvement

$$\overline{E'_r} = -\omega' \frac{N_r}{2} \overline{\Phi}',$$

et une chute de tension $-\overline{Z_r}\,\overline{I}'$. Les équations respectives de ces deux circuits sont alors

$$\overline{V} + \overline{E_s} + \overline{E_r} + \overline{E'_r} = \overline{I}\,(\overline{Z_s} + \overline{Z_r}),$$

et

$$\overline{E_r} + \overline{E'_r} = \overline{Z}\,\overline{I}',$$

d'où l'on tire

$$\overline{V} = (\overline{A} + \overline{B}t)\,\overline{I} + (4\overline{C} + t\overline{D})\,\overline{I}'$$

et

$$0 = (\overline{C} - t\overline{D})\,\overline{I} + \overline{F}\,\overline{I}',$$

avec

$$\overline{A} = j\frac{\omega}{\mathcal{R}}(N_s^2 + N_r^2) + \overline{Z_s} + \overline{Z_r}; \quad \overline{B} = \frac{\omega N_r N_s}{2\mathcal{R}},$$

$$\overline{C} = j\frac{\omega N_r N_s}{2\mathcal{R}}, \quad \overline{D} = \frac{\omega N_r^2}{\mathcal{R}}, \quad \overline{F} = j\frac{\omega N_r^2}{\mathcal{R}} + \overline{Z_r}, \quad t = \frac{\omega'}{\omega}.$$

Après résolution on trouve

$$\overline{I} = \frac{\overline{V}\,\overline{F}}{\overline{A}\,\overline{F} - 4\overline{C^2} + t(\overline{B}\,\overline{F} - 3\overline{C}\,\overline{D}) + t^2\overline{D^2}},$$

$$\overline{I}' = \frac{\overline{V}\,(\overline{D} - \overline{C})}{\overline{A}\,\overline{F} - 4\overline{C^2} + t(\overline{B}\,\overline{F} - 3\overline{C}\,\overline{D}) + t^2\overline{D^2}}.$$

Le paramètre variable t entrant ici au deuxième degré, les diagrammes correspondant à ces formules représentent des quartiques bicirculaires. La courbe représentant l'affixe de $\overline{I}$ est en particulier l'inverse d'une parabole d'axe parallèle à l'axe polaire. Elle présente donc un point de rebroussement à l'origine.

III. Application de la notion de puissance géométrique aux puissances électriques. — La notion de la puissance géométrique et ses propriétés permettent une représentation simple de la puissance électrique. On sait que cette puissance, dans un circuit doué d'impédance $\overline{Z}$ et dénué de force électromotrice, a pour valeur $\overline{V}\,\overline{I}$, à condition de représenter par $\overline{I}$ et $\overline{V}$ les valeurs *efficaces* de ces grandeurs. Si nous opérons à alimentation sous tension constante, le vecteur $\overline{I}$ est seul variable. L'équation $\overline{V}\,\overline{I} = 0$ représente une droite D perpendiculaire au vecteur $\overline{V}$, issue de l'origine. Pour une puissance P quelconque, $\overline{V}\,\overline{I} = P$ représente le lieu des points dont la puissance géométrique par rapport à cette « droite fondamentale » D est constante et égale à P. Elle représente donc une droite parallèle à D menée à la distance P. La distance d'un point à la droite fondamentale représente la puissance.

1. *Transformateur.* — Si un transformateur fonctionne de façon que l'intensité du courant y soit représentée par un cercle, les lignes d'égale puissance sont des droites.

2. *Machine asynchrone à courant polyphasé.* — La machine asynchrone admettant toujours un diagramme circulaire, les lignes de puissance sont également toujours des droites (fig. 5) : Oy, perpendiculaire à l'axe des tensions, représente la courbe fondamentale des puissances absorbées $\mathcal{P}_i$. La droite fondamentale de la puissance effective est P_0P_1 qui joint les points de glissement nul et de glissement $s = 1$. On peut démontrer que le couple est proportionnel à la distance du point figuratif à la droite joignant le point P_0 au point de glissement infini, P_∞. Il en résulte que, le long de P_0M, le couple varie en sens inverse de la vitesse ; c'est donc la zone de fonctionnement stable du moteur. D'après la remarque signalée précédemment pour ces machines, on déduit que l'introduction d'une résistance dans le circuit rotatif n'altère pas le couple maximum de la machine, mais qu'elle permet d'obtenir ce couple maximum à l'instant du démarrage. Le long de l'arc P_1P_∞, la machine tourne en sens inverse du champ et absorbe de l'énergie mécanique, qui compense les diverses pertes. Le long de l'arc inférieur P_0P_∞, elle absorbe également de l'énergie mécanique, mais produit de l'énergie électrique. C'est un générateur asynchrone, fonctionnant avec un glissement négatif.

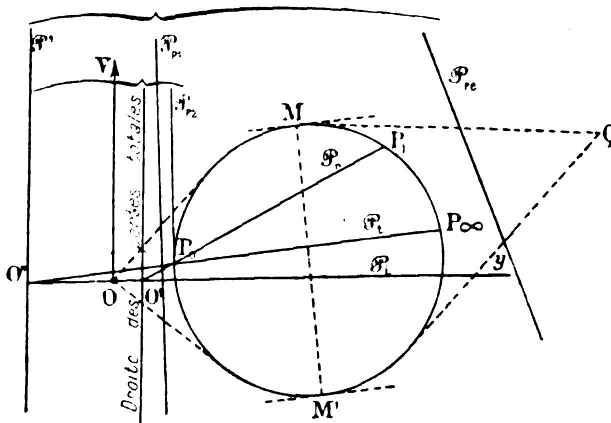


Fig. 5. — Diagramme de la machine asynchrone sur lequel sont figurées les droites des puissances.

3. *Machine asynchrone à courant monophasé.* — Nous avons vu que cette machine se comporte comme deux machines polyphasées dont les rotors seraient reliés mécaniquement. Ce type de moteur comportant un diagramme circulaire, les lignes de puissance sont encore des droites.

4. *Autres applications.* — Les autres machines étudiées précédemment au point de vue du courant se prêtent à des calculs et à des résultats analogues. La méthode consiste, à partir du diagramme des courants, à déterminer sur ce diagramme les nouveaux axes ou points pris comme origine à partir desquels ledit diagramme représente les diverses forces électromotrices $\overline{E_s}$, $\overline{E_r}$, $\overline{E'_r}$ et les flux. D'une façon générale, la ligne fondamentale, c'est-à-dire celle correspondant à une valeur nulle de la puissance effective, est normale à l'axe polaire ; la ligne fondamentale de la puissance réactive est cet axe lui-même.

5. *Machines synchrones.* — Les machines synchrones alimentées à tension constante sont le siège, d'une part, d'une force électromotrice $\overline{E}$ induite par le flux inducteur, d'autre part, d'une chute de tension due à la résistance, à l'induc-

tance et à la réaction d'induit. Ces dernières sont proportionnelles au courant $\overline{I}$; on peut donc écrire

$$\overline{V} = \overline{E} + \overline{Z}\overline{I};$$

et nous appellerons $\overline{Z}$ l'impédance synchrone de la machine, qui peut être positive ou négative. Le diagramme représentatif est un triangle dont deux sommets sont fixes. Les lignes fondamentales des puissances sont celles pour lesquelles

$$\overline{E}\,\overline{I} = 0 \quad \text{ou} \quad \overline{V}\,\overline{I} = 0,$$

suivant qu'on considère la puissance créée ou absorbée. La première est un cercle d'où l'on voit le côté fixe $\overline{V}$ sous un angle $\frac{\pi}{2} - \theta$, θ étant l'argument de $\overline{Z}$. La seconde est la tangente à ce cercle menée à l'extrémité du vecteur $\overline{V}$.

IV. Représentation géométrique des rendements. — La représentation géométrique des rendements est facile à obtenir après le tracé géométrique des puissances. Dans le cas du transformateur statique, si C_0 est le centre du cercle fondamental de la puissance débitée, le rendement η correspondant à un point de fonctionnement P est égal à l'abscisse du centre C_1 du cercle d'égal rendement passant par P. La représentation est immédiate avec les machines qui admettent le diagramme circulaire. — C.-R. M.

Sur les rayons cathodiques produits par les décharges à haute fréquence [1].

Dans la séance du 10 juin 1926 de la Section de Nancy de la Société française de Physique, MM. Gutton et Cisman ont fait sur la production des rayons cathodiques une communication dont voici le résumé :

Au cours d'une communication antérieure (Section de Nancy, 22 novembre 1923), l'un de nous a signalé le fait suivant : si entre les électrodes d'un tube dans lequel la pression est trop élevée pour que la décharge d'une bobine d'induction fasse apparaître une fluorescence de la paroi, on établit la différence de potentiel à variation très rapide que produisent les oscillations amorties d'une étincelle, on obtient des rayons cathodiques [2].

Des expériences faites avec un oscillateur à étincelles dans des tubes, où un mince faisceau de rayons cathodiques limité par un diaphragme tombait sur un écran au tungstate de chaux, nous ont montré, par la déviation magnétique, que les vitesses électroniques étaient du même ordre de grandeur que celles que l'on obtenait dans des tubes beaucoup plus vidés.

Afin de rechercher l'influence de la fréquence des oscillations, nous avons repris ces expériences en utilisant des oscillateurs entretenus par des lampes triodes. Ces lampes du modèle E_4 étaient alimentées à 1 200 v entre la plaque et le filament. Le tube en forme d'H était constitué de deux parties cylindriques larges communiquant par un tube plus étroit. Dans chacune des parties larges était une électrode, un diaphragme et un écran au tungstate de calcium.

La vitesse des rayons cathodiques était déterminée par la déviation magnétique.

Le potentiel maximum, pour l'un des sens de la décharge, était mesuré à l'aide d'un voltmètre de crête constitué par une lampe diode, un condensateur et un électroscope gradué par comparaison à 50 p : s, avec un électrodynamomètre et un transformateur de mesure.

Les vitesses, comprises entre 20 000 et 70 000 km : s, augmentent avec la différence de potentiel.

Dans l'air, on a pu mesurer ces vitesses jusqu'à une pression correspondant à celle d'une colonne de mercure de 0,35 mm ; dans l'hydrogène les mesures ont pu être faites jusqu'à une pression correspondant à 2,5 mm.

Pour la fréquence de 500 000 p : s ($\lambda = 600$ m) les différences de potentiel nécessaires pour obtenir des rayons de vitesse donnée (37 000 km : s) varient avec la pression :

Pression, en millimètres de mercure :	0,70	0,40	0,30	0,20	0,15	0,10
Différence de potentiel maximum en volts :	1 800	1 750	1 700	1 580	1 400	1 800

A 50 p : s cette variation disparaît.

La différence de potentiel qui donne des rayons de même vitesse à la pression constante correspondant à 0,40 mm de mercure varie avec la fréquence :

Longueur d'onde, en mètres :	38	110	340	375	400	600	675
Différence de potentiel maximum, en volts :	1 670	1 280	1 800	1 900	2 040	1 250	1 570

A 50 p : s on trouve 1 800 v. Dans toutes les expériences on a trouvé une longueur d'onde pour laquelle la différence de potentiel est maximum.

Avec les oscillations entretenues, on n'obtient pas des rayons cathodiques à des pressions aussi élevées que par la décharge par étincelles, qui permet d'atteindre de plus hautes différences de potentiel.

[1] Gutton et Cisman. *Bulletin de la Société française de Physique*, novembre 1926, n° 236, p. 105-106.

[2] C. Gutton; Sur la décharge en haute fréquence dans les gaz unifiés. *Revue générale de l'Électricité*, 12 janvier 1924, t. xv, p. 54.

C. Gutton : Sur la décharge électrique à fréquence très élevée. *Revue générale de l'Électricité*, 16 février 1924, t. xv, p. 252.

SECTION INDUSTRIELLE

Répartition des températures et tensions d'origine thermique dans les moteurs à combustion interne

Au fur et à mesure que deviennent plus nombreuses les applications du moteur Diesel, sa technique se perfectionne et, étant donné le nombre croissant des usines génératrices, qui sont équipées avec des moteurs à combustion interne, nous croyons utile de reproduire ici une communication que présenta M. Robert Sulzer à l'Institution of naval Architects, à Londres, le 25 mars dernier, et qui apporte des éléments nouveaux sur les phénomènes se produisant à l'intérieur du moteur. L'étude de M. Sulzer est relative à ceux de la répartition des températures dans les divers organes de la machine et aux efforts résultant de ces variations de température d'un point à un autre de l'organe considéré. Dans la première partie de l'article sont développées quelques considérations théoriques sur la propagation de la chaleur dans les diverses pièces du moteur; la seconde partie traite des mesures effectuées dans les laboratoires de la Société Sulzer frères à Winterthur sur un moteur Diesel-Sulzer à deux temps; après la description des principaux organes du dispositif de mesures, organes parmi lesquels nous relevons notamment l'usage des éléments thermoélectriques pour la mesure de la température, l'auteur discute et interprète les résultats. Ces considérations sont suivies du compte rendu de la discussion à laquelle donna lieu la communication de M. Sulzer, et qui met en évidence les points saillants de cette étude.

I. **Introduction.** — L'emploi des moteurs Diesel de grande puissance dans les usines génératrices d'électricité prend de jour en jour une extension croissante, soit comme groupes de secours ou d'appoint, soit comme unités principales de production. Nous citerons, à titre d'exemple, l'usine génératrice de la Compagnie française de Tramways et d'Eclairage électriques de Shanghaï, qui, équipée avec des moteurs Diesel-Sulzer, peut fournir une puissance maximum de 17 000 ch effectifs et constitue la plus importante usine de ce genre du monde. Pour pouvoir assurer la régularité et la sécurité de marche indispensables aussi bien dans la propulsion des navires que dans la production de l'électricité, le constructeur doit connaître les efforts de tous genres qui s'exercent dans les différentes parties du moteur et spécialement dans les parois de la chambre de combustion de chaque cylindre ; les diagrammes d'indicateur fournissent déjà de précieux renseignements sur les pressions instantanées et moyennes. Mais jusqu'à présent on s'était peu livré à la mesure systématique et directe des températures dans les parois de la chambre de combustion, de sorte que les tensions dues aux différences de température étaient presque totalement inconnues.

Les essais relatés ci-dessous et entrepris par la Société Sulzer frères de Winterthur (Suisse) contribuent à la connaissance plus approfondie des phénomènes thermiques, qui ont pour siège les parois de la chambre de combustion d'un moteur Diesel du type « marin » de 1350 ch effectifs, grâce à l'emploi de couples thermoélectriques et d'appareils enregistreurs de température dont la description permet d'en dégager l'intérêt.

II. **Etudes théorique.** — 1. Considérations générales. — Pour la sécurité de fonctionnement d'un moteur à combustion interne, il importe avant tout que le constructeur limite la valeur des tensions dues aux différences de température dans les parois de la chambre de combustion ; il doit donc connaître exactement la répartition des températures, et, cela acquis, il faut qu'il ait la possibilité de déterminer mathématiquement les tensions qui en résultent.

La répartition des températures dans les parois d'une enceinte dépend des températures des milieux qui les environnent ; elle est donc fonction, pour la chambre de combustion d'un moteur Diesel, de la température des gaz et de celle de l'eau de refroidissement. Si cette dernière peut être considérée comme constante pendant la durée d'un cycle complet, il n'en est pas de même de la première qui varie périodiquement dans d'assez larges limites, pouvant dépasser 1 000°C. Il s'ensuit que la répartition des températures dans les parois est, elle aussi, variable en fonction du temps ; elle ne peut être déterminée que si l'on connaît les conditions dans lesquelles s'effectuent les échanges de chaleur, aussi bien entre les gaz et la paroi, qu'entre cette dernière et l'eau. Une première approximation est obtenue par les relevés des diagrammes d'indicateur et les mesures effectuées sur l'eau de circulation.

En ce qui concerne en particulier l'échange de chaleur entre les gaz et la paroi, il convient de remarquer

out de suite que le coefficient de transmission varie dans de larges limites pendant un cycle de travail; c'est ainsi que, dans le voisinage du point mort supérieur, ce coefficient prend une valeur multiple de sa valeur moyenne, ce qui peut être attribué au fait que la température d'une paroi non refroidie peut s'élever, non seulement à la température moyenne des gaz, mais encore à plus de 200° C au-dessus. Il en résulte que les courbes de répartition de température (isothermes) ont des allures très variées à chaque instant de la course du piston.

Sur la figure 1 est représenté le moteur sur lequel ont été effectuées les mesures qui vont être décrites.

2. Théorie de la transmission de la chaleur a travers la paroi de la chambre de combustion. — La théorie générale de Fourier, relative à la transmission de la chaleur dans un corps, est basée sur la considération suivante : la

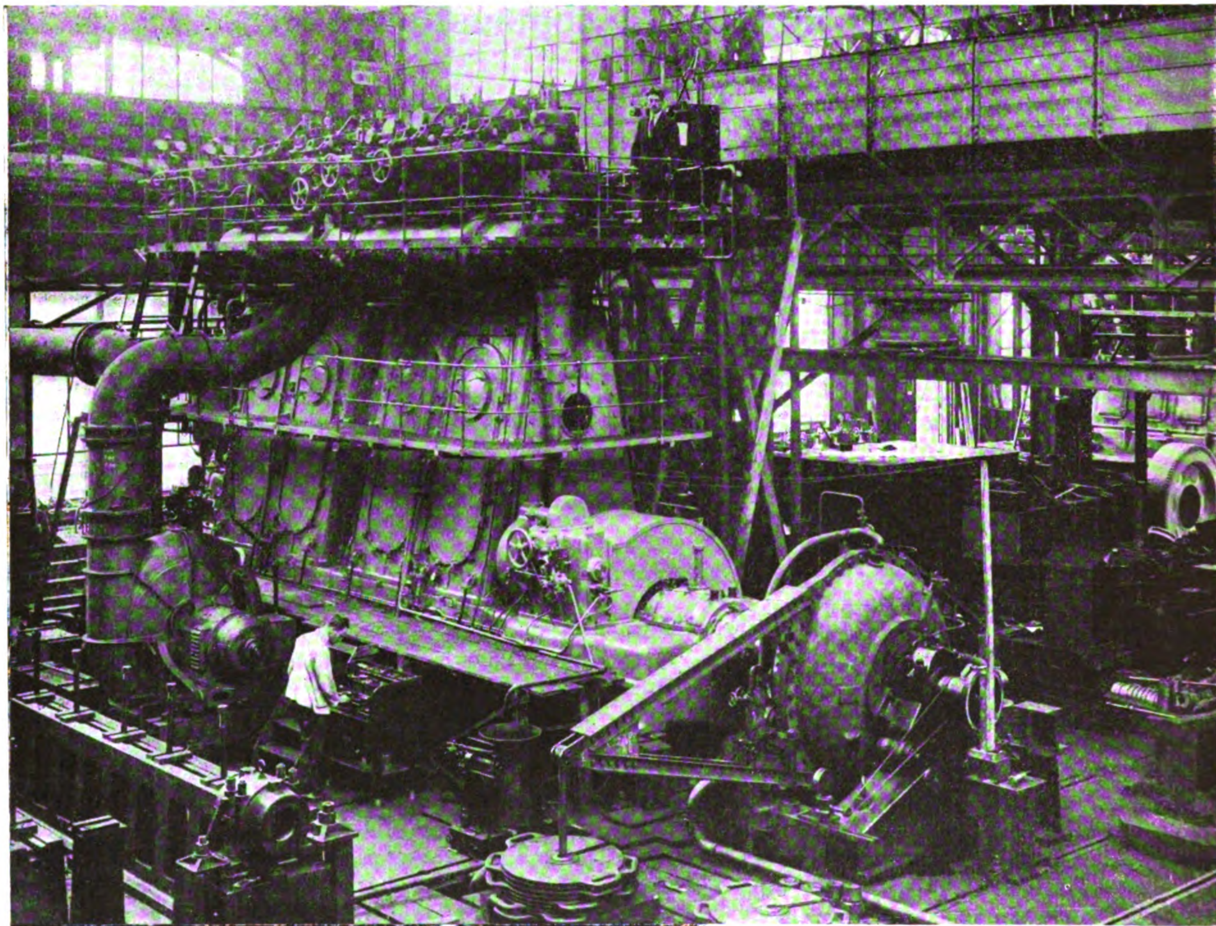


Fig. 1. — Vue d'un moteur Diesel-Sulzer à deux temps, de 1 350 ch, sur lequel ont été faites les observations de température à l'intérieur des parois de la chambre de combustion d'un cylindre moteur.

quantité de chaleur qui pénètre dans un élément de volume d'un corps donné par suite d'une différence de température détermine une élévation de température de cet élément qui dépend de sa chaleur spécifique. Si K désigne le rapport $\frac{\lambda}{c\gamma}$ dénommé « coefficient de conductibilité de la chaleur », l'équation fondamentale qui régit l'écoulement de chaleur dans un corps, s'énonce de la façon suivante

$$\frac{\partial \tau}{\partial t} = K\left(\frac{\partial^2 \tau}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \tau}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \tau}{\partial z^2}\right) \qquad (1)$$

τ désignant la température au point de coordonnées x, y, z.

La fonction cherchée $\tau\ (t, x, y, z)$ étant périodique et admettant une période de durée $\frac{60}{N}$, N étant le nombre de tours par minute, peut être décomposée en une fonction moyenne, indépendante du temps (répartition moyenne des températures), et en une fonction périodique qui représente les oscillations de température autour de la valeur moyenne pendant la durée d'une période.

La résolution de l'équation (1) aux dérivées partielles

peut d'ailleurs se simplifier grâce à la remarque suivante : les oscillations de température ne sont plus sensibles au delà d'une faible profondeur (quelques millimètres) dans la paroi à partir de la face en contact avec les gaz, comme on le verra plus loin par les résultats d'expérience, de sorte que la forme particulière des parois, ainsi que leurs dimensions transversales, n'interviennent pas et peuvent être négligées. D'ailleurs, si la solution de l'équation (1), obtenue moyennant cette hypothèse, s'applique parfaitement au cas d'une paroi à faces planes en contact avec une source chaude et une source froide de température uniforme, elle convient également au cas d'une paroi constituée par un solide de révolution en contact avec une source chaude et une source froide dont les surfaces isothermes sont, elles aussi, de révolution autour du même axe; et c'est précisément le cas des parois de la chambre de combustion qui comprennent la culasse, la chemise de cylindre et le piston. Il suffit alors de connaître les courbes de répartition de température dans un plan méridien, c'est-à-dire les solutions de l'équation simplifiée

$$\frac{\partial \tau}{\partial t} = K \frac{\partial^2 \tau}{\partial x^2}. \qquad (2)$$

Quant à la répartition moyenne, elle est la solution de l'équation (3), obtenue en annulant la dérivée partielle de la température τ par rapport au temps t

$$\frac{\partial^2 \tau}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \tau}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \tau}{\partial z^2} = 0. \qquad (3)$$

La solution générale de l'équation (2) est de la forme

$$\tau = \tau_m - ax + \sum_{n=1}^{\infty} C_n e^{-\sqrt{\frac{n\omega}{2K}}x} \cos\left(n\omega t - \sqrt{\frac{n\omega}{2K}}x - \delta_n\right). \qquad (4)$$

La température τ en chaque point situé à la profondeur x de la paroi peut donc être représentée par une courbe qui est la superposition d'une droite et d'une sinusoïde amortie dont l'amplitude diminue très rapidement suivant une loi exponentielle à mesure que le point figuratif se déplace vers l'intérieur de la paroi.

Les constantes de la solution (4) sont déterminées par les conditions aux limites, qui sont fournies par le diagramme d'indicateur et les mesures effectuées sur l'eau de refroidissement. Mais les variations de la température superficielle et sa phase par rapport à la température des gaz ne sont valables que si l'on suppose constant le coefficient de transmission de chaleur entre les gaz et la paroi. Si, comme nous l'avons exposé plus haut, cette hypothèse ne semble pas justifiée, l'équation (2) ne peut plus être résolue directement; toutefois une voie différente de la première, dont le développement conduirait trop loin dans la présente étude, permet d'arriver au but. L'application de cette méthode à un moteur à deux temps, marchant à pleine charge à la vitesse de 100 t : mn, a donné la courbe des oscillations de la température superficielle représentée sur la figure 2 d'où l'on déduit immédiatement les oscillations de température à des profondeurs variant de millimètre en millimètre.

Les remarques suivantes s'imposent à l'étude de ces courbes : dans la surface en contact avec les gaz, la

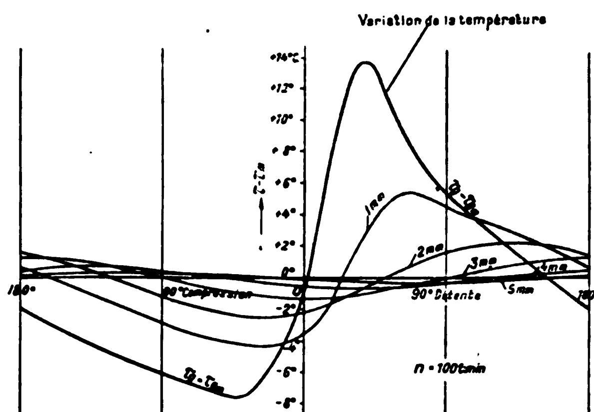


Fig. 2. — Courbes montrant les oscillations périodiques de la température dans la paroi du cylindre pendant la durée d'un cycle à diverses profondeurs : τ_m, température moyenne; τ_g, température à l'instant t de la surface en contact avec les gaz; τ_{gm}, température moyenne de la surface en contact avec les gaz.

température oscille périodiquement autour d'une valeur moyenne, dont elle ne diffère, malgré l'énorme variation de température des gaz dans le moteur pendant un

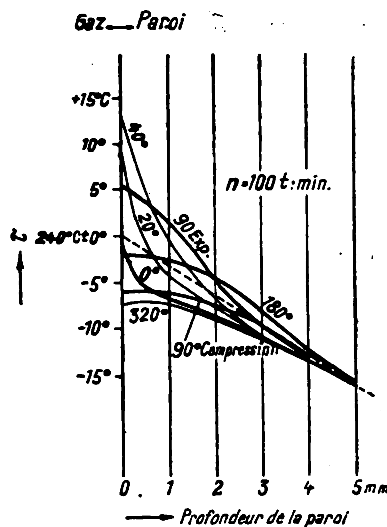


Fig. 3. — Courbes montrant l'amortissement des oscillations de la température dans la paroi du cylindre en fonction de la profondeur.

tour complet, que de 14° C en plus et de 8° C en moins. A l'intérieur de la paroi, les oscillations de température s'amortissent rapidement avec un déphasage croissant. Déjà, à la profondeur de 5 mm, il ne reste

plus qu'une oscillation de température d'amplitude inférieure à 0°,5 C.

La figure 3 est déduite de la figure 2 par changement de variables et elle fait ressortir l'amortissement rapide des variations de température en fonction de l'épaisseur de la paroi; la caractéristique permanente part du point 240° C et elle est figurée par une droite en pointillé.

Il est facile de concevoir que, malgré les faibles oscillations de température, la quantité de chaleur pénétrant dans la paroi accuse de fortes variations; le flux de chaleur qui traverse la face en contact avec les gaz est, en effet, proportionnel à l'inclinaison de la tangente à l'origine de chaque caractéristique. On voit que cette inclinaison peut atteindre un multiple de la valeur permanente; en d'autres termes, la quantité de chaleur pénétrant dans la paroi accuse de fortes variations pouvant atteindre plusieurs fois la valeur permanente (fig. 4). Elle s'accumule alors dans les couches superficielles pour se répartir plus avant dans l'intérieur de la paroi pendant la durée du cycle ou bien pour retourner en quantité minime vers les gaz.

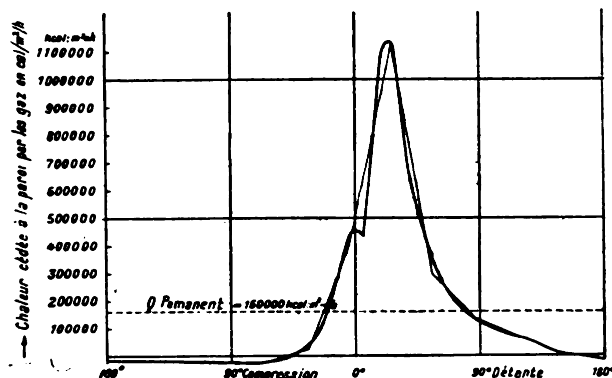


Fig. 4. — Courbe représentant les variations, pendant la durée d'un cycle, de la quantité de chaleur cédée.

Les courbes tracées se rapportent à une vitesse de rotation N de 100 t : mn et leurs ordonnées varient en raison inversement proportionnelle à $\sqrt{N}$; il en résulte que les oscillations de température et les tensions périodiques qui en dépendent entrent en ligne de compte surtout dans les moteurs à marche lente. Ces tensions, malgré la petitesse des variations de température qui les produisent, prennent des valeurs qui, par exemple, à pleine charge et pour une vitesse de 100 t : mn atteignent périodiquement 120 kg : cm² à la traction et 200 kg : cm² à la compression, à chaque tour. Elles entrent donc bien en ligne de compte, du moins comme tensions additionnelles se superposant périodiquement aux tensions thermiques moyennes permanentes.

Cas particuliers d'une variation de charge. — En ce qui concerne la modification, en fonction du temps, de la caractéristique moyenne de température à travers l'épaisseur de la paroi, dans le cas particulier de variations de charge, on part, lorsqu'il s'agit d'une paroi plane, de la solution particulière de l'équation (2) qui peut être mise sous la forme

$$\tau = C + Dx + \Sigma_n (A_n \cos nx + B_n \sin nx)\, e^{-Kn^2 t} \quad (5)$$

qu'on adapte aux conditions initiales et aux limites. Le calcul a été fait pour une paroi plane, en fonte, de 50 mm d'épaisseur, dans l'hypothèse d'un démarrage subit du moteur sous pleine charge. Il conduit au réseau de courbes de la figure 5 qui représente la

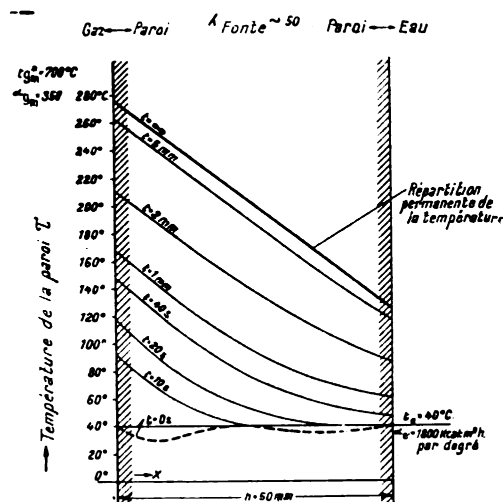


Fig. 5. — Réseau des courbes montrant la répartition moyenne de température à différents instants après le démarrage.

répartition moyenne des températures à différents instants après la mise en marche.

L'échauffement se produit au début avec une forte absorption de chaleur par la paroi, sans qu'il y ait de transmission simultanée à l'eau de circulation. Il en résulte que, pendant les premières secondes, la température dans la surface en contact avec les gaz monte très rapidement, puis plus lentement, pour n'atteindre l'état de régime, théoriquement, qu'après un temps infini; déjà au bout de 5 mn, la différence entre la température à ce moment et celle de régime est inférieure à 15° C. La forte courbure des caractéristiques de température dans les premiers instants est d'une importance particulière, car cette répartition de la température a pour conséquence des tensions supplémentaires d'origine thermique.

3. Détermination des tensions d'origine thermique. — Les tensions d'origine thermique peuvent être déterminées de la façon suivante : un prisme élémentaire constitué par le métal de la paroi et de hauteur égale à l'épaisseur de celle-ci est d'abord supposé libre de se dilater dans toutes les directions ; par suite de l'inégalité des températures de ses deux bases, les faces

planes latérales se transforment en surfaces gauches. Or, les éléments de paroi contigus obligent le prisme, pour des raisons de symétrie, à prendre la forme d'une pyramide tronquée à faces latérales planes. Les allongements élastiques et les tensions qui en résultent varient de couche en couche à travers la paroi. Il est alors possible de les déterminer par le calcul en écrivant que le travail de déformation, nécessaire pour conserver au prisme élémentaire des faces latérales planes, est un minimum, ce qui, en définitive, conduit à une équation très simple.

L'application de cette méthode de calcul aux courbes de la figure 5 conduit au diagramme de la figure 6,

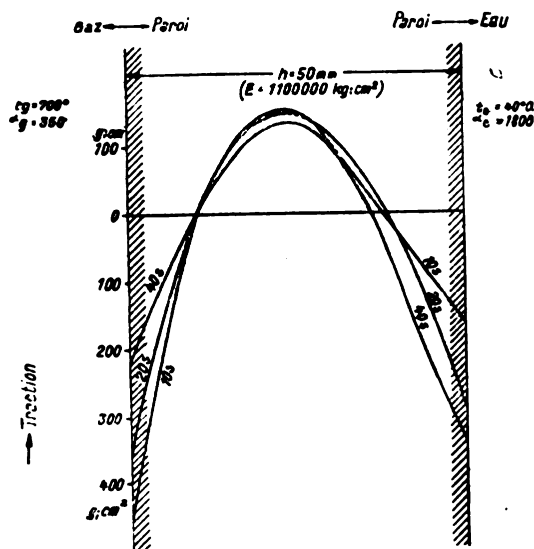


Fig. 6. — Courbes montrant la répartition des tensions additionnelles à divers instants après un démarrage sous la pleine charge.

dont les courbes de tension sont relatives à des instants situés à 10, 20 et 40 s après la mise en marche du moteur. Pour la fonte constituant la paroi, on a admis un coefficient $\frac{E\beta}{1 - V} = 18$. Tant sur la face en contact avec les gaz que sur la face en contact avec l'eau, la paroi subit une fatigue de compression, tandis que les couches moyennes sont sollicitées à la traction. Il est très curieux de constater que, sur la face en contact avec les gaz, les tensions d'abord très élevées diminuent rapidement, tandis qu'aux mêmes instants, sur la face en contact avec l'eau, elles sont d'abord faibles, puis continuent de croître. Au bout de 40 s elles dépassent les tensions s'exerçant simultanément sur la face en contact avec les gaz.

Cette variation des tensions de stabilisation pendant la première minute de marche ressort très nettement des courbes de la figure 7. Les tensions de compression sur la face du côté du gaz (courbe a) atteignent, après une ascension très rapide, en 10 s leur valeur maximum, pour redescendre ensuite rapidement. Sur la face du côté de l'eau (courbe b), les tensions de compression croissent plus lentement, dépassent au bout de 25 s celles de la face gaz, puis diminuent également après avoir atteint leur maximum au bout de 40 s.

Il résulte de ces données que, pour les parois dont l'épaisseur n'est pas trop grande, les tensions de stabilisation ne présentent aucun danger, puisque dans le

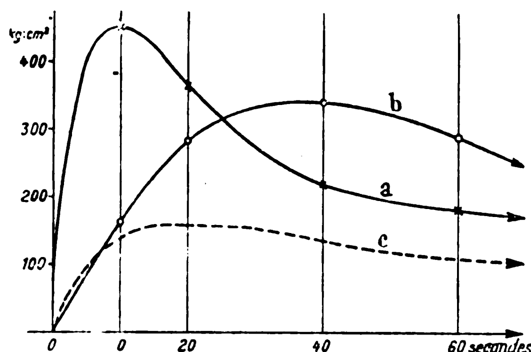


Fig. 7. — Courbes montrant les variations des différentes tensions pendant le démarrage : a, tensions de compression du côté du gaz ; b, tensions de compression du côté de l'eau ; c, tension de traction à l'intérieur de la paroi.

cas d'une épaisseur de paroi de 50 mm, la tension de traction ne dépasse pas 160 kg : cm².

4. Répartition moyenne de la température. — La répartition moyenne permanente de la température à l'intérieur des parois de la chambre de combustion est obtenue par la résolution de l'équation générale (3); en remarquant que la forme des parois de la chambre est de révolution autour de l'axe du cylindre (piston, culasse et chemise de cylindre), il est préférable d'avoir recours aux coordonnées cylindriques et d'écrire l'équation (3) sous la forme suivante :

$$\frac{\partial^2 \tau}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \tau}{\partial r^2} + \frac{1}{r}\frac{\partial \tau}{\partial r} = 0.$$

Cette équation présente une certaine analogie avec celle du problème de la torsion dans les corps de révolution, dont les solutions peuvent servir dans le cas présent.

L'exécution du calcul pour une culasse à fond conique et à circulation d'eau, système Sulzer (avec une ouverture centrale unique renfermant la soupape à combustible et la soupape de démarrage combinées) donne un réseau suffisamment exact de lignes orthogonales satisfaisant à l'équation différentielle de la conduction calorifique, comme l'indiquent les points de contrôle reportés sur le diagramme. On a admis une température uniforme des gaz dans toute la chambre de combustion et le même coefficient de transmission de chaleur en tous les points.

Les tensions thermiques dues à la répartition moyenne permanente des températures ne peuvent pas, en général, être déterminées par un calcul rigoureux ; il est cependant possible de résoudre le problème dans

le cas particulier où la symétrie axiale du piston, de la culasse et de la chemise de cylindre n'est pas troublée par des détails de construction, tels que soupapes, nervures, etc. La répartition de température est alors, elle aussi, symétrique par rapport au même axe. On parvient en effet à établir une équation différentielle, dont on peut trouver les solutions pour certains corps enveloppes de révolution qui, en chaque point de leur méridien, ont une courbure constante, c'est-à-dire pour des corps à surfaces coniques, sphériques ou toriques en comprenant dans les surfaces coniques le cylindre et la plaque circulaire plane. Ces formes géométriques particulières sont précisément celles des pièces qui constituent l'enveloppe de la chambre de combustion.

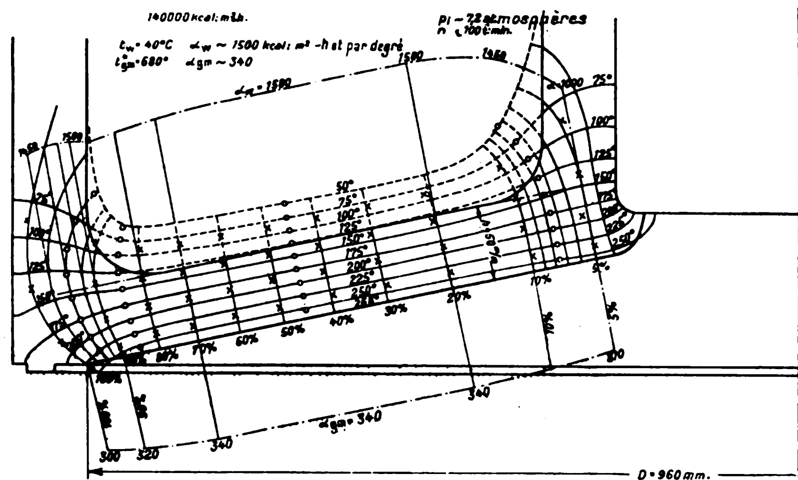


Fig. 8. — **Réseau de courbes montrant la répartition moyenne permanente des températures dans la culasse conique d'un moteur à combustion interne Sulzer.**

Ainsi, pour la culasse du moteur à deux temps représentée sur la figure 8, on peut déterminer les tensions thermiques avec une grande exactitude, ce qui serait impossible avec une culasse asymétrique, pourvue de soupapes et de nervures n'admettant pas l'axe de symétrie commun. La paroi refroidie par l'eau, qui est exposée aux gaz chauds, est limitée par deux troncs de cône de révolution ; afin d'éliminer les tensions thermiques, l'épaisseur est aussi faible que possible. Pour pouvoir néanmoins résister à la pression maximum des gaz, elle s'appuie en son centre sur un robuste plateau circulaire par l'intermédiaire du logement des soupapes à combustible et de démarrage combinées. Cette solution permet de déterminer, par des calculs parallèles, l'épaisseur la plus favorable de l'enveloppe conique et la meilleure façon de la fixer au plateau circulaire central et à la partie cylindrique périphérique. On conçoit donc qu'il est possible de dimensionner convenablement une culasse de cette construction, étant donné la répartition symétrique des températures et la pression maximum des gaz.

Dans les cas où l'on ne dispose que d'un graphique de la répartition des températures, la solution rigoureuse des équations différentielles du problème peut être obtenue graphiquement comme le montre l'exemple appliqué à une chemise de cylindre et représenté sur la figure 9.

Les données du problème sont situées à gauche de l'axe du cylindre. La partie de la chemise au droit de la collerette subit une extension et une torsion combinées qui provient de la répartition des températures à l'intérieur du métal ; pour relier la partie cylindrique proprement dite à la partie supérieure de la chemise, il est donc nécessaire, dans le cours du calcul, de tenir compte des conditions aux limites. Malgré le caractère général de ces hypothèses, il est possible de calculer exactement les tensions et les déformations en résolvant graphiquement l'équation différentielle.

L'examen des exemples ci-dessus montre que, pour une appréciation sûre des tensions thermiques, une construction simple et symétrique de la culasse, du piston et de la chemise présente une très grande importance. L'exemple contraire est donné par la culasse d'un moteur à quatre temps, traversée par des logements de soupapes, dans laquelle, à la longue, des fissures dues aux différences de température se produisent presque inévitablement ; il faut d'ailleurs reconnaître que la particularité de cette culasse est précisément l'impossibilité où l'on se trouve de faire un calcul exact.

C'est surtout lorsqu'il s'agit de moteurs à grande puissance que le calcul des tensions thermiques prend

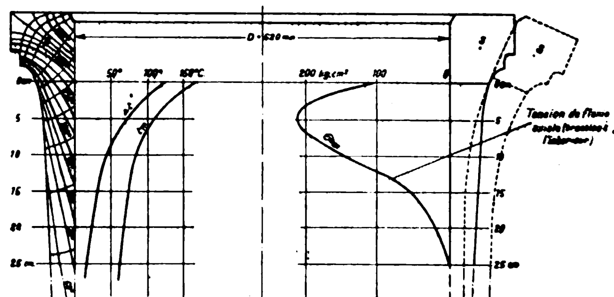


Fig. 9. — **Diagramme montrant la déformation et la répartition des tensions thermiques dans une chemise de cylindre lorsque la répartition est donnée : Δt et t_m, données du problème ; σ_{bax}, tension de flexion axiale due à une traction à l'intérieur.**

une importance capitale pour le constructeur. Maintenant que les difficultés élémentaires qui se présentaient au début ont été surmontées par la plupart des constructeurs, tous ceux qui sont désireux de réaliser des

perfectionnements doivent acquérir une compréhension toujours plus claire de tous les phénomènes qui peuvent se présenter, afin d'être capables de s'en rendre maîtres.

III. **Dispositifs de mesure des températures dans les parois de la chambre de combustion d'un moteur marin.** — Pour obtenir expérimentalement des données sur la répartition des températures dans les moteurs de grande puissance, on a procédé, au stand d'essai de la Société Sulzer frères à Winterthur, à une série de mesures des températures à l'intérieur des parois de la chambre de combustion d'un moteur marin à deux temps, à l'aide d'éléments thermoélectriques. Les points d'observation, au nombre de plus de 30, étaient répartis entre le piston, la culasse et la chemise du cylindre. On ne se borna pas aux mesures des températures moyennes seules, mais on détermina également, avec une précision absolue et par voie photographique, les oscillations de température pendant un tour du moteur.

La méthode opératoire est due à l'initiative de M. Nägel, professeur à l'Université de Dresde, qui le premier réalisa le dispositif de mesure nécessaire dans les laboratoires et qui voulut bien mettre son expérience à la disposition des expérimentateurs. Nous avons consigné ici quelques données sur les dispositifs adoptés et certains des nombreux résultats obtenus au cours de ces essais.

1. Description du moteur essayé et des principaux organes du dispositif de mesure. — 1° *Moteur d'essai.* —

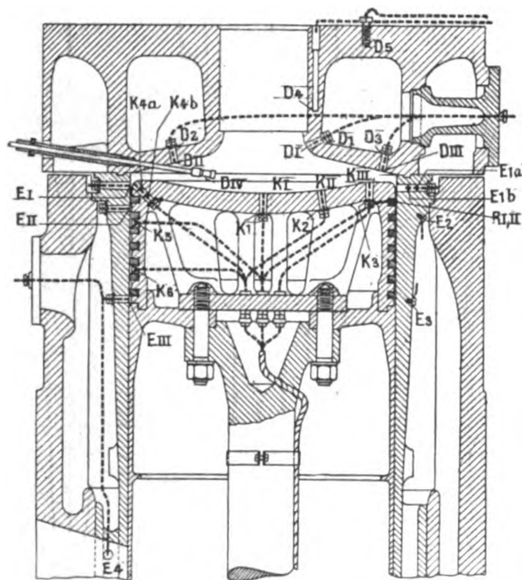


Fig. 10. — Schéma montrant la répartition et la disposition des points d'observation.

Les essais ont été effectués sur l'un des cylindres d'un moteur marin à deux temps et quatre cylindres, dont les caractéristiques sont les suivantes : alésage, 600 mm ; vitesse de rotation, 100 t : mn ; course, 1060 mm ; puissance effective, 1 350 ch.

L'air de balayage était fourni par une turbosoufflante.

La répartition et la disposition des points d'observation ressortent de la figure 10. Les points situés à l'intérieur, du côté du gaz, et désignés par des chiffres romains sont tous placés à une profondeur de 0,5 mm à partir de la surface en contact avec les gaz.

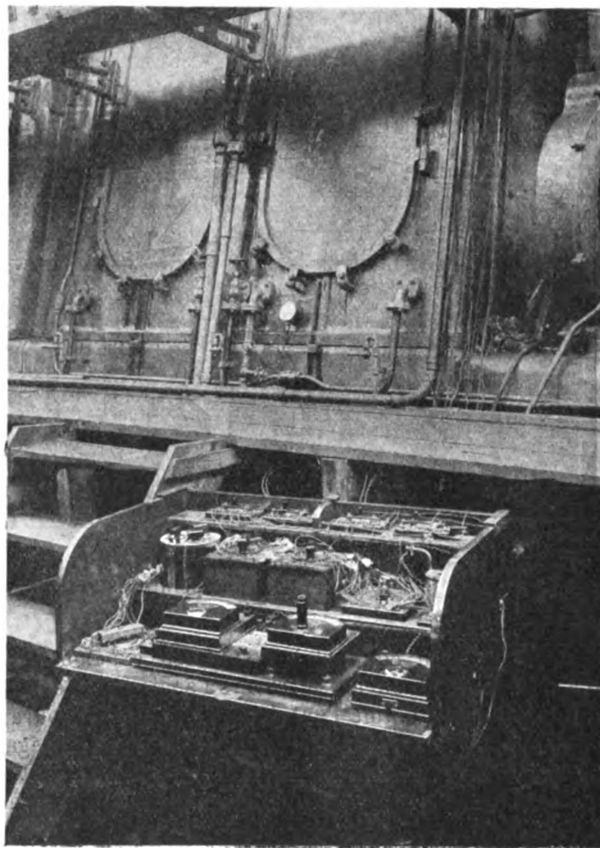


Fig. 11. — Vue de la table des mesures.

2° *Couples thermoélectriques.* — L'élément employé est constitué par un couple de fils de cuivre et de constantan de 0,5 mm d'épaisseur, qui donne une tension d'environ 5 millivolts pour une différence de température de 100°C entre les points de soudure. Il va sans dire que des courbes d'étalonnage très exactes ont été établies.

Les fils reliant les appareils de mesure aux points d'observation principaux étaient logés dans des bouchons coniques rodés en fonte spéciale pour cylindre ; ils étaient maintenus en place par du plâtre dans de petits tubes de verre logés dans deux trous parallèles de 2 mm de diamètre, et venaient affleurer à 0,5 mm de profondeur à partir de la face extérieure des bouchons. Dans le dernier demi-millimètre d'épaisseur de paroi, ils furent insérés avec un soin tout particulier, de manière

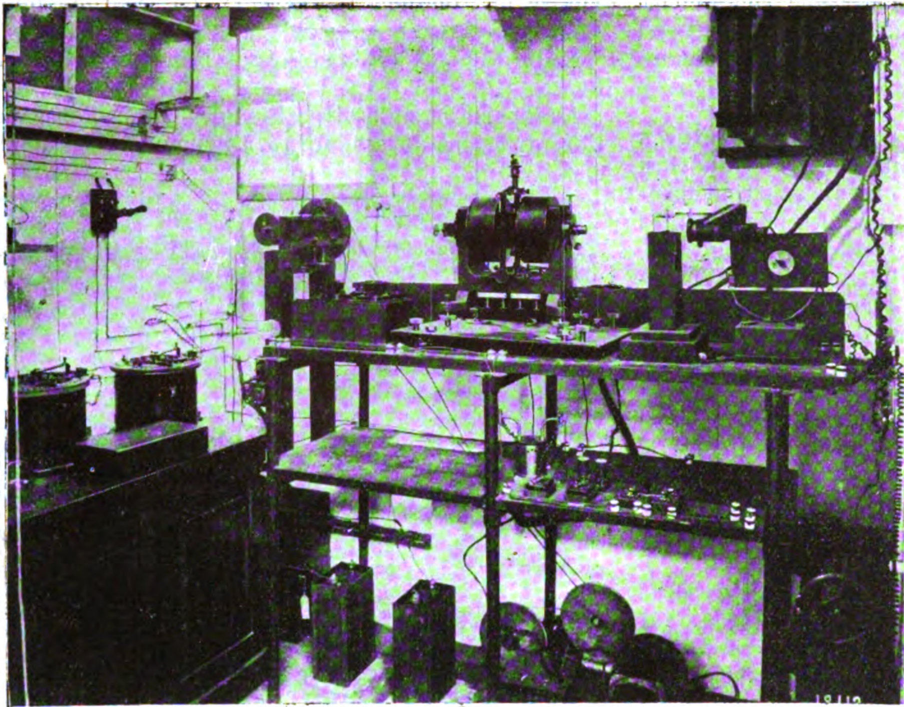


Fig. 12. — Vue des appareils destinés à l'enregistrement photographique des températures relevées.

que la jonction conductrice se fasse exactement à 0,5 mm de profondeur, à travers l'épaisseur de fonte des bouchons. Comme l'entrée et la sortie du courant dans ces bouchons étaient situées en deux points d'égale température, parce que très rapprochés, l'intercalation d'une épaisseur de fonte dans le circuit n'exerçait aucune influence sur la mesure des températures.

Les points d'observation du piston exigèrent une pose particulièrement soignée du câble aboutissant aux appareils de mesure. Les différents fils, sortant de la chambre d'eau du piston à travers des joints étanches, étaient réunis en un câble de 24 fils qui descendait le long de la tige du piston jusqu'à la crosse et de là sortait du moteur le long des leviers du dispositif de prise de diagrammes. Près des articulations, le câble formait une série de boucles suffisamment flexibles; cependant, dans la zone dangereuse, on prit la précaution de remplacer les fils thermoélectriques par de fins fils d'acier.

En outre, pour disposer deux points d'observation dans le segment supérieur, à des profondeurs de 0,5 mm et 1,5 mm à partir de la surface de contact avec la chemise, il fallut tenir compte de la libre dilatation du segment.

3° *Appareils de mesure.* — Les fils des éléments thermoélectriques, venant du piston, de la culasse et de la chemise de cylindre, convergeaient tous vers une table d'observation (fig. 11), où ils se répartissaient dans trois interrupteurs; de là ils étaient dirigés au moyen de commutateurs vers un millivoltmètre lorsqu'on procédait à des mesures approximatives, ou vers un dispositif potentiométrique lorsqu'il s'agissait de la mesure exacte de la valeur moyenne, ou enfin vers un galvanomètre pour l'enregistrement photographique des variations de température.

Les appareils destinés à l'enregistrement photographique de ces variations étaient installés dans un local spécial, suffisamment distant du moteur pour être à l'abri des trépidations produites par celui-ci (fig. 12). Le galvanomètre à fil vibrant que l'on voit sur la figure au milieu sur la table du banc, destiné à reproduire les oscillations du courant thermoélectrique, était suspendu à des fils d'acier, en vue de supprimer toute trépidation. Le courant du couple thermoélectrique traverse un fil d'or, d'environ 10 mm de longueur et d'un demi-centième de millimètre de diamètre, tendu entre deux forts pôles magnétiques.

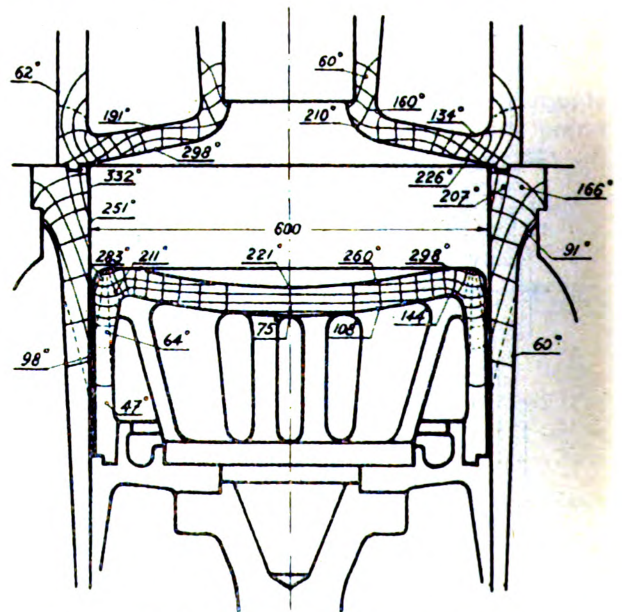


Fig. 13. — Schéma de la répartition des températures à pleine charge et à la vitesse de 100 t: mn.

Le fil étant éclairé par une lampe à arc placée à droite sur la table, on observait son ombre à l'aide d'un microscope, et ses élongations corres-

pondant des variations du courant étaient enregistrées sur un tambour photographique situé à gauche sur la table. Ce dernier, actionné par un moteur électrique à vitesse réglable, était éclairé par une fente axiale très étroite que l'obturateur démasquait à chaque tour du tambour. Un repérage par étincelles électriques, produites par une bobine d'induction, donnait sur le papier photographique la position de la manivelle de l'arbre-moteur qui était repérée à l'aide d'un disque de contact fixé à l'extrémité de l'arbre du frein hydraulique. Les points suivants étaient enregistrés sur le bord du diagramme : point mort supérieur (0°), expansion (60° à 120°) ; point mort inférieur (180°); compression (270°); point mort supérieur (360° ou 0°).

Grâce à un montage en opposition, le courant thermoélectrique ne passait pas tout entier dans le fil d'or du galvanomètre, mais seule la partie de ce courant correspondant aux variations de température à partir de la valeur moyenne. Les intensités de courant les plus élevées n'atteignaient que ± 0,004 mA. Un montage d'étalonnage, indiqué par M.A. Naegel, permettait, avant chaque essai, de repérer sur le diagramme la position du fil d'or traversé par un courant d'intensité donnée, à l'aide d'index en fil de fer réglables devant la fente du tambour enregistreur.

2. Résultats des essais. — La figure 13 donne le diagramme d'ensemble de la répartition des températures qui ont été mesurées en marche normale du moteur, c'est-à-dire sous pleine charge, à la vitesse de 100 t : mn. Le réseau d'isothermes, établi provisoirement, montre comment s'écoule la chaleur vers l'eau de refroidissement; cet écoulement est figuré par le réseau des lignes orthogonales.

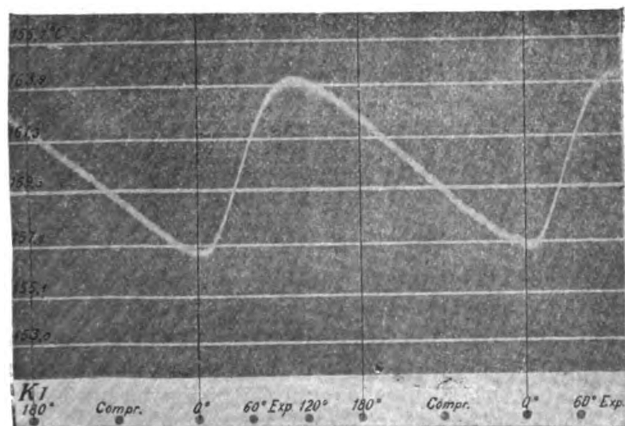


Fig. 14. — Oscillogramme de la température au centre du piston (point K I), à demi-charge et à 100 t : mn.

Les températures maxima dans la culasse comme dans le piston atteignent 300° C en nombre rond. Dans la partie supérieure de la chemise, au droit de la collerette (partie hors d'atteinte du premier segment du piston), on a constaté 333° C, température la plus élevée mesurée dans les parois du moteur, à pleine charge.

1° *Températures du fond du piston.* — La température dans le fond du piston montre nettement l'influence exercée par l'injection centrale du combustible avec de l'air comprimé, refroidi par la détente et la progression de la combustion. Le centre du piston est toujours la partie la plus froide. Pour de faibles charges, la température du piston atteint son maximum à la moitié du rayon, tandis qu'à pleine charge, où la combustion est de plus longue durée, c'est la périphérie du piston qui devient la plus chaude. De même, la partie de la chemise située au droit de la collerette n'entre dans la zone des gaz incandescents qu'aux charges supérieures.

Ce développement de la combustion, que l'on a déduit de la variation de la répartition des températures moyennes en fonction de la charge, est du reste également confirmé par les oscillations de température pendant un cycle complet : c'est en effet au centre du piston que les oscillations sont les plus faibles. Les diagrammes des figures 14 et 15 montrent les oscillations de température à demi-charge, à la vitesse de 100 t : mn, pendant deux cycles, en des points situés respectivement au centre et à mi-rayon de la partie supérieure du piston. Les diagrammes originaux du format 170 mm × 280 mm ont permis de faire des lectures très précises.

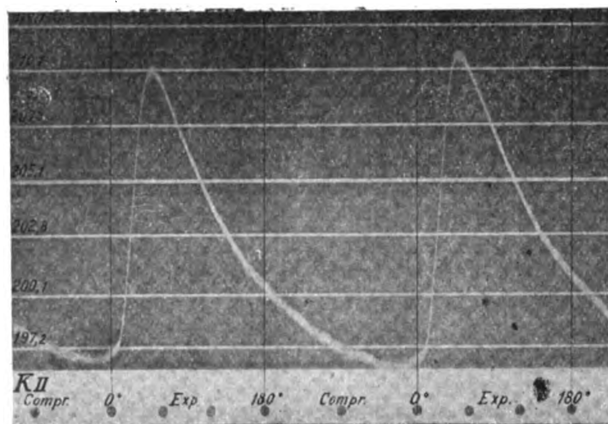


Fig. 15. — Oscillogramme de la température, à mi-rayon de la partie supérieure du piston (point K II), à demi-charge et à 100 t : mn.

2° *Températures dans la chemise de cylindre.* — Les températures dans la chemise de cylindre atteignent leur maximum au droit de la collerette, c'est-à-dire à un endroit que le premier segment ne touche pas et que, par conséquent, le graissage n'intéresse pas. Un point d'observation a été choisi un peu plus bas, de manière à être dépassé par le premier segment; la température moyenne constatée à pleine charge est de 251°C. Les diagrammes de température relevés en ce point à 3/4 de charge (fig. 16) et à vide à la vitesse de

100 t : mn, sans admission de combustible (fig. 17), offrent un intérêt tout particulier; on constate immédiatement avant et après le passage du point mort supérieur un abaissement subit de la température dû au premier segment qui, en passant, provoque un tel refroidissement de la paroi de la chemise qu'il est encore très bien perceptible à 0,5 mm de profondeur.

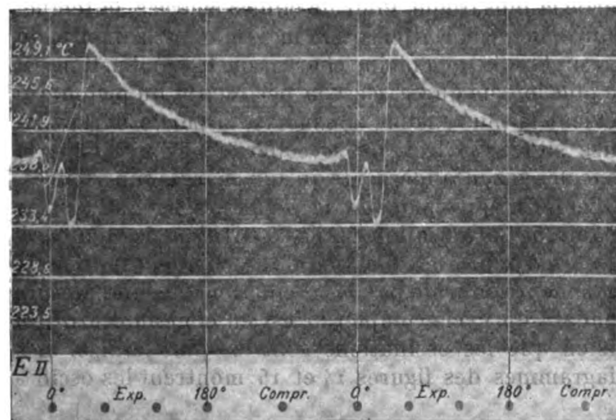


Fig. 16. — Oscillogramme de la température de la chemise de cylindre (point E II), à 3/4 charge et à 100 t : mn.

3° *Températures des segments.* — Il résulte de ce qui précède que le segment rafraîchit la partie supérieure de la chemise; il doit, par conséquent, avoir en pleine charge une température bien inférieure à 250°C, et c'est ce qui a été effectivement confirmé : la mesure des températures à pleine charge donne une valeur

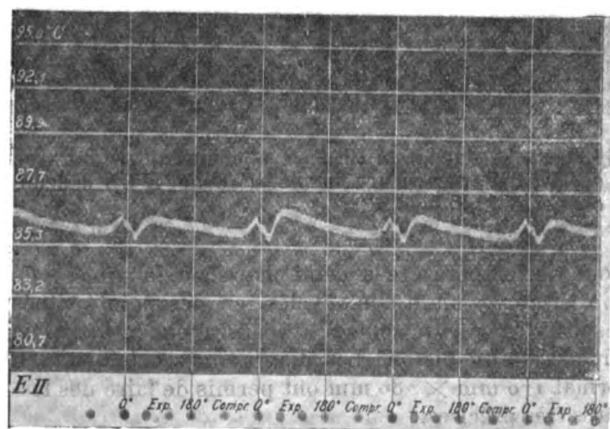


Fig. 17. — Oscillogramme de la température de la chemise de cylindre (point E II), à vide et à 100 t : mn.

moyenne de 128°C et une valeur maximum de 135°C. La conséquence à tirer de cette constatation est que, dans un moteur marin à deux temps de 600 mm d'alésage, les segments de piston sont loin d'atteindre les températures observées, par exemple, dans une machine à vapeur avec chemise à vapeur. Cette constatation devrait suffire, semble-t-il, pour enlever toute valeur aux affirmations relatives au danger qu'offrent pour le graissage les hautes températures des moteurs à deux temps.

Le diagramme de la figure 18 donne, pour 3/4 de charge et pendant 2 tours, la variation de la température du segment supérieur mesurée à une profondeur de 0,5 mm à partir de la surface de frottement. Les oscillations de température, incompréhensibles à première vue, s'expliquent de la manière suivante :

Avant d'atteindre le point mort supérieur, le segment de piston pénètre dans la partie supérieure la plus chaude de la chemise de cylindre et se réchauffe rapidement de 10°C environ jusqu'à ce que, à la même distance au delà du point mort supérieur, il pénètre de nouveau dans la partie la plus froide de la chemise où le refroidissement se produit. Avant d'atteindre le point mort inférieur, le segment passe devant une lumière d'échappement; le refroidissement produit par la paroi froide est alors subitement interrompu, tandis que la chaleur qui continue d'arriver de l'intérieur du segment se répand dans la couche superficielle précédemment refroidie. La température croît parallèlement, d'abord rapidement, puis lentement en décrivant une courbe semblable à une courbe de réchauffement, jusqu'à ce que le piston masque de nouveau la lumière d'échappement et que le point d'observation entre en contact avec la paroi froide de la chemise. Quelques instants avant que la lumière d'échappement soit atteinte dans la course descendante du piston, la courbe accuse une légère dent provenant du passage du segment sur une patte d'araignée pratiquée dans la chemise.

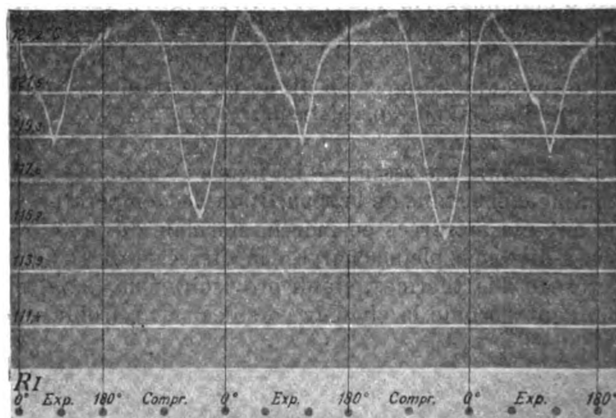


Fig. 18. — Oscillogramme de la température au premier segment de piston à la profondeur de 0,5 mm (point R I) à partir de la surface de frottement, à 3/4 charge et 100 t : mn.

La preuve de ce que le refroidissement ne se produit effectivement que dans la couche superficielle extrême du segment est fournie par le diagramme de la figure 19, qui donne la variation de la température

dans le même segment en un point situé à une profondeur de 1,5 mm à partir de la surface de frottement. Les deux diagrammes des figures 18 et 19 ont été relevés immédiatement l'un après l'autre ; les points d'observation n'étant éloignés l'un de l'autre que de quelques millimètres, l'allure différente des diagrammes ne

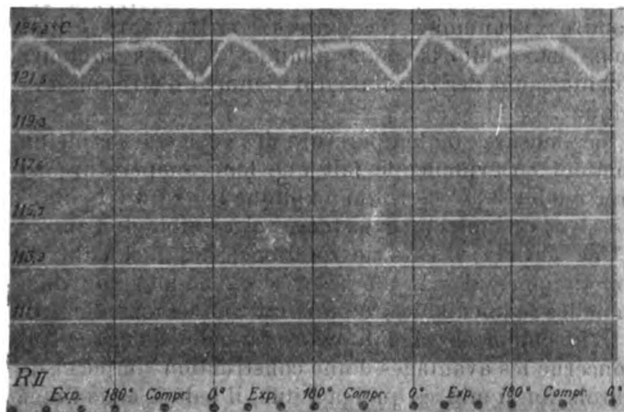


Fig. 19. — Oscillogramme de la température dans le même segment de piston que celui spécifié pour la figure 18, mais à une profondeur de 1,5 mm (point R II) et dans les mêmes conditions de fonctionnement.

s'explique que par la différence de profondeur de 1 mm entre les deux points d'observation.

4° *Températures dans la culasse pendant le démarrage et après l'arrêt.* — Les diagrammes de mise en marche et d'arrêt du moteur présentent également un intérêt particulier. Le diagramme de la figure 20, par exemple,

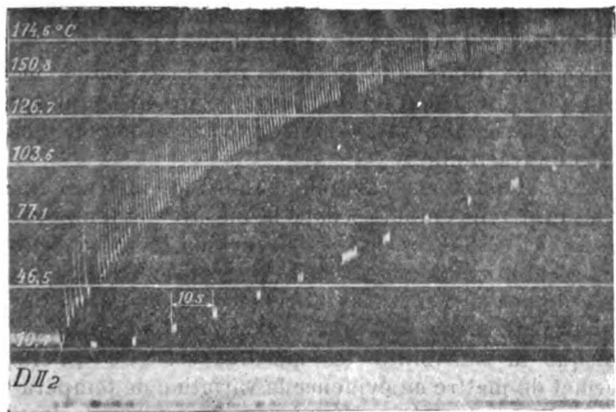


Fig. 20. — Diagramme de la température de la culasse au démarrage à pleine charge.

montre l'élévation de la température pendant le démarrage à pleine charge, le frein hydraulique étant rempli d'eau, pour un point d'observation situé dans la culasse ; on y distingue nettement chacun des allumages. Pour avoir l'échelle des temps, on commute toutes les dix secondes le point d'observation de la face eau sur la face gaz et vice versa ; sur le même diagramme est ainsi relevée l'élévation des températures des deux faces gaz et eau de la paroi. Sur le diagramme de la figure 21 on peut se rendre compte du refroidissement du même point de la culasse après un arrêt subit du moteur fonctionnant à pleine charge. On distingue nettement les

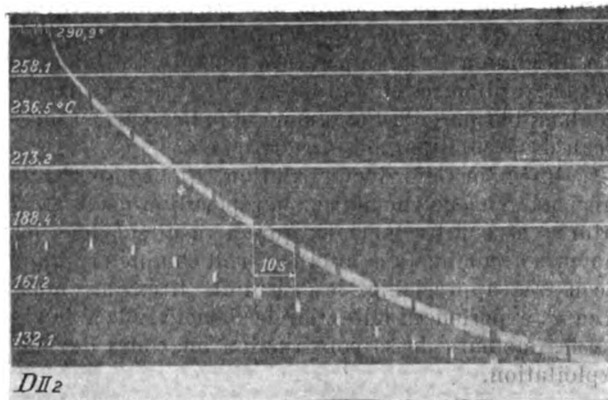


Fig. 21. — Diagramme de la température de la culasse comme sur la figure 20, mais après arrêt subit du moteur, fonctionnant en pleine charge.

derniers allumages, puis, immédiatement après le tout dernier, la température décroît très rapidement sur la face gaz. Sur la face eau, on ne constate aucun abaissement de température pendant les dix premières secondes après l'arrêt.

Enfin la figure 22 montre un diagramme unique qui rend compte de l'échauffement du piston tout entier

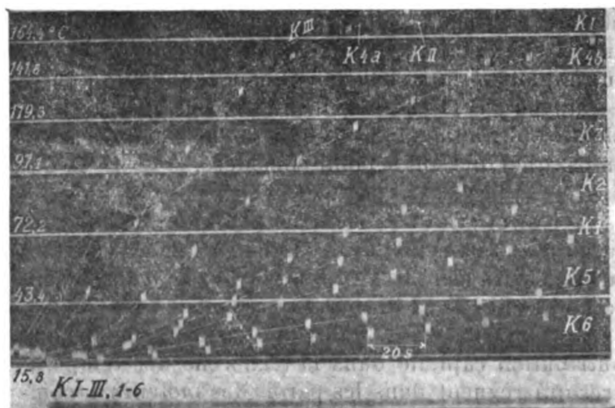


Fig. 22. — Courbes montrant l'échauffement du piston, pendant le démarrage sous la charge maximum.

pendant les trois premières minutes d'un démarrage à froid sous charge maximum. Les 10 points d'observation étaient reliés au galvanomètre les uns après les autres et chacun pendant 2 s, de sorte que la température du même point d'observation réapparaissait toutes les 20 s.

En plus des températures des parois, relevées dans des conditions de marche variées (charges et vitesses diverses, combustibles de différente nature, différentes pressions d'insufflation et de balayage, etc.), on a, en outre, relevé des diagrammes de température à l'aide d'un tube de mesure qu'on enfonçait à différentes profondeurs à l'intérieur de la chambre de combustion, dans le but d'étudier plus particulièrement les échanges de chaleur. On a relevé au total environ 200 diagrammes de température, abstraction faite des mesures ordinaires et courantes, telles que mesures de combustible, prise de diagrammes d'indicateur, mesures d'eau de circulation, mesures d'air, etc.

Cette importante documentation, qui comporte de précieux renseignements sur la répartition des températures et sur les tensions qui en résultent dans les moteurs à combustion interne, vient compléter, d'une façon très appréciable, les résultats tirés des nombreuses expériences faites par la Société Sulzer frères sur les moteurs de sa construction au cours de leur exploitation.

3. Mesures des températures dans un moteur a quatre temps. — Comme suite aux essais qui viennent d'être décrits on a procédé encore à des mesures de température sur un moteur à quatre temps de 420 mm d'alésage, tournant à 170 t : mn. Plus de 30 points d'observation avaient été répartis dans les parois de la chambre de combustion. Les températures les plus élevées ont été naturellement relevées dans le piston, qui n'est pas refroidi, et dans la tête de la soupape d'échappement. Elles dépassent de 100°C et 200°C, respectivement, les valeurs maxima constatées lors des essais sur le moteur à deux temps.

La partie de la chemise située au droit de la collerette est restée un peu plus froide dans le moteur à quatre temps, tandis qu'inversement la culasse du moteur à quatre temps, à l'endroit bien connu situé entre la soupape à combustible et celle d'échappement, s'est échauffée davantage que la culasse du moteur à deux temps, quel que soit le point considéré.

IV. **Conclusion.** — Nous ne pourrions mieux conclure qu'en résumant la discussion à laquelle prirent part plusieurs membres de l'Institution of naval Architects à la suite de cette communication.

Le professeur W.-E. Dalby la considère comme une contribution capitale dans la recherche des températures qui règnent dans les parois des moteurs à combustion interne et, dans le même ordre d'idées, il rappelle les mesures faites par le professeur Callendar, il y a quelques années, sur la machine à vapeur, mesures qui eurent pour résultat de substituer des faits précis à l'opinion, généralement admise, de la concordance des températures entre les parois du cylindre et la vapeur elle-même. A son avis, les études qui seront poursuivies sur les résultats des essais communiqués donneront à ces derniers une valeur encore plus grande.

L'ingénieur vice-amiral Sir Robert Dixon fait observer que cette étude s'adresse particulièrement à ceux qui élaborent un projet de moteur Diesel ou qui en construisent et, parmi ces derniers, à ceux qui s'occupent de la construction des moteurs du type Sulzer; car, dit-il, lorsqu'il s'agira d'appliquer les résultats des expériences décrites à des moteurs d'autres types, le problème ne sera pas tout à fait aussi simple à résoudre; néanmoins, les autres constructeurs feront tous leurs efforts pour adapter à leurs moteurs quelques-uns des résultats qui viennent d'être communiqués.

Les mesures de température des segments de piston mettent en évidence le fait que leur température est très modérée ; c'est ce qui explique les résultats obtenus avec un moteur à deux temps et à double effet animé d'une grande vitesse de rotation ; des incidents de fonctionnement ont été relevés en maints endroits, mais les segments de piston n'ont donné aucun ennui.

L'ingénieur en chef Hawkes rappelle qu'en ce qui concerne les avantages d'une construction simple et de parois aussi minces que possible, il a déjà émis l'idée de construire les culasses en deux parties distinctes, la partie intérieure en contact avec les gaz chauds d'épaisseur aussi faible que la résistance le permet, et la partie supérieure au contraire renforcée de façon à former un passage suffisant pour l'eau de circulation.

En 1924, à la réunion de la North East Coast Institution, l'ingénieur en chef Hawkes avait indiqué que la méthode usuelle de calcul pour la détermination de la température des parois donnait des valeurs trop faibles et que les petites oscillations de température devaient jouer un rôle important dans la formation des fêlures. Si l'on se reporte à ce que l'auteur de la communication nomme la répartition permanente des températures, tout piston qui se fêle doit se fissurer extérieurement, alors que dans la pratique, toutes les fêlures se produisent à l'intérieur ; cela montre que les tensions de compression sont trop fortes, et non les tensions de traction.

M. H. Ruck-Keene examine d'abord les instruments et les appareils employés dans la mesure des températures, et il en fait ressortir l'extraordinaire délicatesse. Les résultats obtenus au banc d'essai de Winterthur sont dignes des mesures effectuées au laboratoire et constituent à son avis une performance magnifique, puisque la sensibilité des mesures est telle qu'elle permet de mettre en évidence la variation de températures d'un segment de piston à son passage sur un trou de graissage.

Il semble, comme l'a établi l'auteur, que les segments de piston d'un moteur Diesel à deux temps travaillent dans des conditions plus favorables que ceux d'une machine à vapeur pourvue d'une enveloppe de vapeur. Pourtant le graissage des cylindres d'un moteur Diesel nécessite une quantité d'huile beaucoup plus grande que celui des cylindres d'une machine à vapeur alternative de même puissance, et l'usure des segments

de piston est plus rapide dans le premier moteur. La cause en paraît due à la pression spécifique exercée par les segments sur la chemise de cylindre, pression beaucoup plus importante pour un moteur Diesel que pour une machine à vapeur, puisque dans le premier cas les segments doivent supporter une pression maximum de 35 kg : cm² et plus, au lieu de 14 kg : cm² dans le second cas. Il est probable que l'auteur a voulu seulement écarter l'opinion que les hautes températures constituent la cause principale de la consommation d'huile de graissage reconnue nécessaire dans la pratique des moteurs Diesel.

En se référant à l'élévation de température consécutive à un démarrage brusque à pleine charge, M. Ruck-Keene remarque que la température de la culasse peut atteindre brutalement une température de 165° C en deux minutes. Cela explique, à son avis, que certains accidents qui ont les culasses pour sièges peuvent tirer leur origine de petites fêlures résultant des conditions de démarrage; il semble alors probable qu'un réchauffage préalable du moteur, comme on le fait couramment pour au moins un type de moteur Diesel, constitue un avantage d'un autre ordre, en vue de réduire la possibilité d'accidents de ce genre.

M. Le Mesurier signale que, jusqu'à présent, on comparait la valeur des différents types de moteurs sous le rapport de la quantité de combustible brûlé par unité de surface de la chambre de combustion, et qu'on établissait une relation entre ce coefficient et les tensions thermiques dans les parois. La communication reproduite ici servira, entre autres choses, à mettre utilement fin une fois pour toutes à cette méthode qui n'est pas scientifique et qui donnait le criterium de la valeur d'un moteur Diesel. Pour ce qui est des tensions supplémentaires dues aux variations de température, il serait, à son avis, très intéressant de connaître l'opinion de l'auteur au sujet de l'influence des dimensions du cylindre sur la valeur de ces tensions; de même, il serait utile d'avoir les éléments nécessaires à la comparaison entre le moteur à quatre temps et le moteur à deux temps.

A la suite de ces diverses observations l'auteur donne les quelques précisions suivantes :

En ce qui concerne la température des segments de piston, les expérimentateurs ont trouvé que c'est surtout la partie inférieure de la chemise qui refroidit le segment ; bien entendu, le refroidissement par le piston même intervient également. Cette question pourrait d'ailleurs être tranchée par la comparaison des conditions de fonctionnement des segments de piston dans un moteur à simple effet et dans un moteur à double effet. La Société Sulzer frères procède actuellement à la construction d'un moteur à double effet de grande puissance sur lequel on espère avoir bientôt des résultats.

Les remarques du commandant Hawkes sont, à notre avis, très justifiées, et il y a toujours place pour le compromis. Il n'est pas certain qu'il soit possible de soutenir des parois minces qui, en contact avec les gaz chauds, permettent à la chaleur de s'écouler rapidement et uniformément. La Société Sulzer frères a réalisé quelques projets dans une voie semblable, mais des difficultés se sont présentées pour soutenir les parties minces de la culasse. Il s'agit de savoir si l'on doit les relier par une solide connexion métallique ou bien si l'on peut les laisser simplement reposer suivant un procédé plus mécanique. Quelques culasses n'ont pas donné aux essais les résultats escomptés et c'est pourquoi la Société Sulzer frères est revenue à la culasse simple du moteur à deux temps avec trou central unique.

Quant aux remarques de M. Ruck-Keene sur le graissage, nous estimons que, du point de vue de l'effet sur les surfaces de frottement, les conditions sont réellement plus favorables dans un moteur Diesel que dans une machine à vapeur surchauffée, ce que nous avons expérimenté dans quelques cas. Une haute surchauffe entraîne une très grande difficulté pour trouver une huile convenable pour le graissage. La grande différence des conditions d'emploi se manifeste dans un moteur Diesel par des dépôts de cendres sur les parois, ce qui joue un rôle considérable dans la question du graissage : l'expérience a, en effet, prouvé que l'usure d'une chemise est pratiquement proportionnelle à la quantité de cendres déposées sur les surfaces de frottement par la décomposition des huiles employées.

Robert SULZER.

Revues, analyses et informations

La protection des câbles contre les courts-circuits et les contacts avec le sol(1).

L'ancienne méthode de protection d'un réseau à l'aide de disjoncteurs à maximum et à action différée n'est plus admissible dans les grands réseaux de distribution par suite du trouble considérable qu'apporte l'interruption du courant sur l'ensemble du réseau ou du secteur. Il faut actuellement avoir recours aux procédés sélectifs qui n'interrompent le service que dans la partie intéressée. Les dispositifs très nombreux en service utilisent tous une des dyssymétries produites par le défaut : variation du courant au passage du défaut, variation du sens de l'énergie, déséquilibre entre les phases, déséquilibre entre les tensions par rapport à la terre. Les relais employés peuvent être influencés par le courant, la puissance, le déséquilibre ou la tension.

(1) Luigi BOSONE. *L'Elettrotecnica*, 5 août 1926, t XIII, p. 505-515, 10000 mots, 31 figures.

I. Système Merz-Price. — Dans ce système on dispose un circuit pilote dans le câble même. Ses extrémités sont constituées par deux transformateurs de courant identiques, connectés en opposition, dont les primaires sont les câbles principaux. En service normal, abstraction faite d'un faible courant dû à des effets de capacité, le circuit pilote est parcouru par un courant nul. Quand un défaut apparaît dans l'espace compris entre les transformateurs, il n'en est plus de même. Le courant produit est utilisé pour faire fonctionner les disjoncteurs isolant la section de câble correspondante. Ce système a donné lieu à de nombreuses variantes, en particulier pour l'élimination du courant dû à la capacité. Il s'adapte facilement aux câbles à courants triphasés. Les fils pilotes sont noyés dans le câble principal. Le circuit pilote agit soit sur deux relais placés à chaque extrémité du câble, soit sur un seul relais placé en son milieu. Ce système demande deux ou trois fils pilotes pour un câble à courant monophasé, et trois ou quatre pour un câble à courant triphasé.

II. Cables a conducteurs dédoublés. — Ces câbles suppriment les fils pilotes, mais ils doivent être de construction spéciale. Chaque phase est séparée en deux conducteurs, isolés l'un de l'autre à basse tension, par une feuille, soit diamétrale, soit circonférencielle. Leurs sections sont égales de façon que les courants qui les parcourent soient égaux en temps normal. Quand un défaut apparaît sur l'un des deux demi-conducteurs, cette égalité disparaît. Si on les monte à leurs extrémités sur un noyau de fer, pour qu'ils produisent des forces magnétomotrices égales et opposées, l'induction, qui est nulle en service normal, prendra une certaine valeur lors d'un défaut. Elle sera alors employée pour commander les disjoncteurs d'extrémités S_1 et S_2 par l'intermédiaire de relais (fig. 1). Ici encore le système se prête à de nombreuses

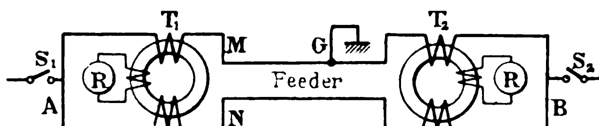


Fig. 1. — Schéma du système de protection à conducteurs dédoublés.

variantes. On peut dédoubler une seule phase ou toutes les phases. Les deux disjoncteurs ne sont pas commandés avec la même énergie, celui d'amont étant commandé le plus faiblement. On évite ce défaut en disposant à une seule ou aux deux extrémités, soit des impédances compensatrices, soit des couteaux à trois branches sur les disjoncteurs. Quand une seule des phases est dédoublée, les noyaux de fer portent des enroulements pris sur les deux autres phases de façon à y faire apparaître une dyssymétrie quand celles-ci sont endommagées.

Dans le système de M. Höchstädter, les deux demi-conducteurs ne sont pas identiques et constituent l'un le conducteur principal et l'autre le conducteur auxiliaire, disposé au centre du premier. L'intérêt du système réside dans l'adoption d'un dispositif qui lui permet d'agir même s'il y a contact entre ces deux câbles, ce qui n'est pas le cas des câbles dédoublés ordinaires. Pour cela, on crée une différence de potentiel constante et faible le long du câble, entre les deux conducteurs, à l'aide d'inductions mutuelles aux extrémités. Ces deux inductions mutuelles créent deux forces électromotrices égales et opposées.

III. Transformateurs Ferranti. — Ils constituent un système de protection n'agissant que lorsque la somme des courants des diverses phases n'est pas nulle (défaut entre un conducteur et la terre). Il consiste en un anneau plan de fer feuilleté, traversé en son centre par le câble, qui lui est perpendiculaire. On réalise ainsi un transformateur dont le câble est le primaire et dont le secondaire est enroulé sur l'anneau. Tant que les phases sont saines et équilibrées, l'induction est nulle dans l'anneau. Il n'en est plus de même si un trouble apparaît dans l'une d'elles. Le secondaire est alors le siège d'un courant qui est utilisé pour commander les disjoncteurs. Pour que ce système fonctionne bien, il faut que la mise à la terre du point neutre se fasse par une impédance convenable. Quand le neutre n'est pas à la terre, le réseau doit être assez ramifié pour que sa capacitance soit considérable. Le système Ferranti peut se combiner avec le système Merz-Price. Il suffit de réunir par deux fils pilotes les deux secondaires Ferranti des extrémités du câble.

IV. Système de protection contre les mises a la terre, avec pile. — Dans un système décrit dans l'article, chaque phase du câble est armée et son enveloppe métallique est reliée à une pile dont l'autre pôle est à la terre. Le circuit de cette pile, ouvert en temps normal, se fermera quand il y aura une mise à la terre, et son courant sera utilisé pour commander les disjoncteurs. Ce système est dû à M. Höchstädter.

Le système Glover, qui en est une variante, utilise une seule armature au lieu de trois. Il est à remarquer que ces deux systèmes sont inopérants contre les défauts entre phases.

V. Conclusion. — La grande objection qu'on a présentée longtemps contre l'emploi des systèmes de protection sélectifs, c'est le risque de fonctionnements intempestifs. Il est certain que leur régularité dépend entièrement de la qualité de leur montage et de leur réglage. Pour qu'ils rendent tous les services qu'on peut en attendre, il faut encore les doubler d'un réseau de signalisation allant à l'usine génératrice et permettant au personnel de surveillance de se rendre compte immédiatement de la situation. — C.-R. M.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Société des Forces motrices du Refrain.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 29 OCTOBRE 1926.

Du rapport concernant l'exercice 1925-1926 de cette société, au capital de 8 000 000 fr et dont le siège est à Montbéliard, 69, rue de Besançon, nous extrayons les renseignements qui suivent :

Au cours de l'exercice, la production d'énergie électrique de l'usine du Refrain a été de 38 642 000 kw-h contre 33 533 200 kw-h pour l'exercice précédent (1). Les achats d'énergie sont passés à 26 348 338 kw-h contre 23 562 370 kw-h précédemment et la production de l'usine de réserve a été de 2 094 238 kw-h contre 1 669 200 kw-h précédemment.

Les chiffres qui précèdent font ressortir un accroissement de la production totale d'énergie d'environ 14 pour 100 au cours du présent exercice.

Cette production supplémentaire est due, non seulement à la grande activité industrielle de la région desservie mais aussi à l'utilisation d'énergie par toutes les nouvelles communes mises en exploitation ces dernières années.

L'usine du Refrain se signale, tout particulièrement, par une grande augmentation de production. Il faut remonter aux exercices de pleine guerre, 1916-1917 et 1917-1918, pour retrouver des chiffres légèrement supérieurs mais dans des conditions de fonctionnement non comparables, car, auxdites époques, l'utilisation se faisait par doubles équipes de jour et de nuit et par roulement hebdomadaire supprimant dimanches et fêtes.

Il convient de signaler que les précipitations atmosphériques ont été non seulement importantes, 1 517 mm, alors que la moyenne, d'environ quarante années consécutives, est de 1 331 mm, mais surtout très régulières chaque mois de l'exercice. Pendant le dernier semestre de 1925, il n'a pas été possible de maintenir constamment tous les groupes en service, mais durant la seconde moitié de l'exercice, la production mensuelle a toujours notablement dépassé trois millions de kilowatts-heures avec un maximum de 3 millions 954 200 kw-h en mars 1926.

Le fonctionnement intensif et pour ainsi dire continu de l'usine du Refrain est le facteur principal des résultats avantageux de l'exercice qui doit être considéré comme exceptionnellement favorable au point de vue hydraulique.

L'achat de courant est en sensible augmentation pendant l'exercice et se traduit par un chiffre qui n'a encore jamais été atteint, mais qui sera, sans aucun doute, dépassé à l'avenir par suite des demandes d'énergie, sans cesse croissantes, dans le secteur desservi par la société. Quoique les nouvelles conventions avec Fribourg et Ronchamp, annoncées dans le précédent rapport, n'aient pu produire leur plein effet au cours de l'exercice, ces deux fournisseurs ont toujours répondu favorablement aux demandes qui leur ont été formulées, ce qui a permis une exploitation très régulière, sans la moindre défaillance et sans réclamation sérieuse de la part des abonnés.

L'usine de réserve a rendu les plus grands services pendant tout l'exercice et son fonctionnement a été un gros appoint durant les sept premiers mois, avec un maximum de 497 700 kw-h en novembre 1925, pour assurer les pointes d'éclairage et pour parfaire aux quelques étiages du Doubs, au début de l'exercice. En outre, il a été nécessaire de l'utiliser ensuite, avec des conditions de marche peu économiques, pour améliorer, à la sous-station centrale d'Etupes, la tension du courant transmis de Fribourg à l'usine du Refrain. Cette situation est due à l'inachèvement du renforcement de la ligne Fribourg-Usine du Refrain, ainsi qu'à l'absence des effets à obtenir d'un groupe compensateur synchrone, actuellement en installation à la sous-station centrale d'Etupes.

Ce même régime est encore à subir jusqu'à la fin de l'année 1926, date à partir de laquelle les meilleures conditions possibles d'exploitation seront à la disposition de la société.

Aucun accident sérieux ne s'est produit dans les organes de la production, de la transmission, de la transformation et de la distribution de l'énergie. D'autre part, les importantes réparations du tunnel du Refrain, exécutées en 1923, continuent à donner la plus entière satisfaction.

Quant au rendement effectif de l'exploitation, il est encore supérieur à celui signalé pour l'exercice précédent; les ventes d'énergie accusent 55 523 706 kw-h, pour une production totale, déjà indiquée, de 67 085 238 kw-h; ce qui donne, comme rendement effectif, le chiffre de 82,76 pour 100 au lieu de 82,09 pour 100 constaté en 1924-1925. Tout est prévu pour l'améliórer à l'avenir, dans la mesure du possible, car c'est de lui que dépend, en tout premier lieu, le rendement financier de l'entreprise.

Les principaux travaux exécutés au cours de l'exercice sont les suivants :

Mise sous tension des réseaux à haute et à basse tension de la commune de Brévilliers déjà mentionnée en 1925; commencement de la distribution d'énergie dans les communes de Vourvenans et de Dambenois; mise en service du branchement à haute tension et de la distribution d'énergie dans la commune de Vyans; mise sous tension d'un nouveau poste de 75 kv-A à Delle avec alimentation par câble souterrain à 9 000 v; mise en service d'un nouveau poste de transformation de 10 kv-A à Sochaux; mise en exploitation de la concession accordée par la commune de Charmois; commencement de l'exploitation dans les communes de Bermont, Sévenans, Dorans et Botans; mise sur pylônes métalliques de la ligne à 52 000 v de Chatenois à Bavilliers. Cette artère à très haute tension, la première établie par la société, sur poteaux en bois, en 1907-1908, pour réception d'énergie de secours en provenance de Ronchamp, nécessitait une réfection d'ensemble qu'il importait d'exécuter avec le maximum de solidité possible afin d'obtenir la plus grande

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 14 novembre 1925, t. XVIII, p. 835-836.

sécurité d'exploitation du nouveau contrat avec Ronchamp; installation de portiques métalliques entre la sous-station centrale d'Etupes et le canal du Rhône au Rhin pour le groupement rationnel des différentes lignes à 52 000 v et à 9 000 v empruntant ce tracé; construction d'une ligne spéciale à 9 000 v d'Etupes à Sochaux pour l'alimentation d'une nouvelle et importante usine.

L'examen du compte de profits et pertes montre que les frais généraux et d'exploitation de l'exercice 1925-1926 sont en très forte augmentation pour les raisons suivantes. Alors que les salaires et frais de déplacement ont fort peu varié (603 000 fr contre 557 000 fr) il n'en est pas de même des impôts, des primes d'assurance et des allocations pour charges de famille. Au titre impôts, comprenant les impôts payés aux divers percepteurs, les paiements à l'enregistrement, les frais de contrôle, la taxe à l'importation, le solde des bénéfices de guerre, les impôts sur bénéfices industriels et commerciaux, les impôts sur le chiffre d'affaires, la taxe sur les opérations de change, les impôts divers sur chevaux, voitures et automobiles, les droits d'octroi et la taxe d'apprentissage, il a été payé, pendant le dernier exercice, 1 077 821,15 fr, alors que l'exercice 1924-1925 n'avait été grevé que de 831 365,75 fr. Les assurances diverses ont exigé une dépense de 146 000 fr contre 118 000 fr et les allocations pour charges de famille accusent 83 000 fr contre 43 000 fr en 1924-1925. Les postes contribution extraordinaire sur bénéfices de guerre et taxe à l'importation, d'importance secondaire, ne sont plus mis en évidence et sont englobés dans le compte principal frais généraux et d'exploitation.

Tout comme l'année dernière et pour les mêmes raisons, une somme de 300 000 fr est prise en charge sous le titre impôts arriérés.

L'augmentation des frais d'exploitation de l'usine de réserve est due à son fonctionnement continu et dans des conditions parfois peu économiques, tandis que l'accroissement des frais pour achats d'énergie provient de la grande quantité relatée précédemment et de son prix unitaire de plus en plus élevé par suite des conditions économiques défavorables pendant tout l'exercice.

Quant aux frais de réfection et d'entretien, leur accroissement s'explique par les importants travaux déjà mentionnés.

L'examen des postes de l'avoir du compte de profits et pertes montre un accroissement de recettes d'environ 32 pour 100 sur l'exercice précédent, correspondant à la fois à l'augmentation de la production de l'énergie mentionnée au début du présent compte rendu et à l'augmentation automatique des tarifs de vente due à la valeur toujours croissante de l'index économique du commencement à la fin de l'exercice 1925-1926.

Le solde créditeur du compte de profits et pertes ressort à 2 175 972,85 fr.

D'après l'article 47 des statuts, il y a lieu de prélever : 1/20 pour le fonds de réserve légale, soit 108 798,65 fr; 5 pour 100 de dividende au capital actions, soit 400 000 fr; 48 000 fr pour le fonds d'amortissement du capital actions. Soit au total 556 798,65 fr.

Le bénéfice net de l'exercice est donc de 1 619 174,20 fr, sur lesquels, en vertu de l'article 47 des statuts, il revient au conseil d'administration 10 pour 100 ou 161 917,40 fr et il y a lieu de verser au fonds de prévoyance pour le personnel une somme de 55 000 fr.

Il reste 1 402 256,80 fr auxquels il faut ajouter le reliquat de l'exercice 1924-1925, de 6 694,25 fr, ce qui donne un total de 1 408 951,05 fr, qui se répartit ainsi :

Dividende supplémentaire de 7 pour 100 aux actions. 560 000 fr; versement au fonds d'amortissement des réseaux concédés, 200 000 fr; création d'un fonds de réserve spécial 1926, 600 000 fr.

Le report à nouveau est de 48 951,05 fr.

Le dividende de l'exercice 1925-1926 est donc fixé à 60 fr par action, sous déduction des impôts prévus par les lois de finances.

Toutefois, les impôts spéciaux créés par la loi du 4 décembre 1925, avec effet rétroactif sur les dividendes distribués en 1925, sont pris en charge par la société pour la partie correspondant à l'impôt sur le revenu, celle relative à la taxe de transmission devant rester obligatoirement à la charge des propriétaires d'actions au porteur.

Le dividende est mis en paiement à raison de 52,80 fr par action nominative et de 43 fr par action au porteur, depuis le 5 novembre 1926, contre remise du coupon n° 16 ou estampillage du certificat nominatif.

Bilan au 30 juin 1926.

Actif.

	fr
Immeubles	2 709 869,05
Travaux d'art	1 969 485,65
Travaux mécaniques	576 452,25
Travaux électriques	10 331 249,95
Compteurs	101 151,25
Station de réserve	4 157 191,65
Outillage	1 »
Appareils de mesure	1 »
Mobilier	1 »
Clients	2 156 170,70
Marchandises en magasin	1 361 836,40
Portefeuille des titres	1 210 050 »
Portefeuille des effets	553 154,05
Avances aux fournisseurs	471 860,65
Espèces en caisse	2 204,70
Dépôts en banque	2 303 582,90
	27 904 262,20

Passif.

	fr
Capital actions	8 000 000 »
Obligations moins amortissement	3 061 500 »
Emprunt suisse de 1922 moins remboursement	3 964 851 »
Fonds de réserve légale	554 307,55
Fonds d'amortissement du capital actions	677 865,65
Fonds d'amortissement du capital obligations à 4,5 pour 100	938 500 »
Fonds d'amortissement de l'emprunt suisse de 1922	535 149 »
Fonds de prévoyance	45 000 »
Fonds de renouvellement	5 752 041 »
Fonds d'amortissement des réseaux concédés	400 000 »
Fonds de réserve spéciale 1922	350 000 »
Fonds de réserve spéciale 1923	400 000 »
Obligations sorties au tirage et non encore remboursées	88 500 »
Coupons d'obligations non encaissés	105 018,75
Créanciers	768 153,50
Dividendes non encaissés	15 590 »
Avances des clients	65 118,65
Résultats de l'exercice 1924-1925	6 694,25
Résultats de l'exercice 1925-1926	2 175 972,85
	27 904 262,20

SECTION DE LÉGISLATION

L'application de la loi du 27 février 1925 aux concessions antérieures à la loi L'introduction de l'index économique dans les anciens cahiers des charges

Dans un précédent article (*), l'auteur a exposé que le décret du 27 septembre 1926 (**) réglementant l'application de la loi du 27 février 1925 (***) ne citait même pas l'article 16 de cette loi; et il en a indiqué le motif; cet article ne concernant pas les « permissions de voirie », mais bien les concessions antérieures à la loi, le décret n'avait point à s'en occuper. Le but de la présente étude, dont le cadre est absolument étranger à celui de la précédente, est de donner des indications précises sur l'avantage que les concessionnaires de distribution d'énergie électrique peuvent avoir à mettre en œuvre l'article 16 de la loi, pour arriver à introduire l'index économique dans leur contrat.

I. **Aperçu sur la jurisprudence du Conseil d'Etat et sur son insuffisance.** — Nous avons trop souvent commenté la jurisprudence administrative pour avoir le droit d'y revenir longuement ; personne n'ignore qu'elle repose sur l'idée suivante : quand un contrat a fixé un tarif maximum, et quand les prix de revient ont dépassé la limite normale dans une mesure qu'il était impossible de prévoir au moment de la signature, l'équité voudrait que l'autorité concédante permît au distributeur d'augmenter ses tarifs, pour qu'il ne fût pas contraint de travailler à perte. Si cette autorité méconnaît cette obligation de justice, elle doit être condamnée à réparer la plus grande partie des pertes pécuniaires éprouvées par le concessionnaire qui doit cependant supporter l'autre partie, la plus faible. Mais les juges tenus au respect du contrat ne peuvent de leur propre autorité modifier les tarifs, soit dans le passé, soit pour l'avenir, et ils devront, tant que le contrat durera, constater la perte après chaque exercice et en ordonner la réparation à la charge de l'autorité concédante.

Cette jurisprudence, par la crainte de l'inconnu, a amené beaucoup de municipalités et de concessionnaires à se rapprocher et à signer de nouveaux cahiers des charges ; mais elle n'a pu convaincre tous les maires ; si bien qu'aujourd'hui on assiste en France à ce spectacle bizarre : dans deux communes voisines, dont l'une vient de traiter à une époque récente et dont l'autre a déjà donné depuis longtemps une concession, les tarifs sont profondément différents. La première a accepté des prix basés sur l'index économique, le tarif de vente se trouve donc toujours basé sur le prix de revient ; la seconde, par une obstination injustifiée, a su bénéficier jusqu'à aujourd'hui de tarifs qui amèneront tôt ou tard le concessionnaire au procès ou à la faillite.

II. **Article de loi modifiant cette situation.** — Le législateur ne pouvait rester insensible à cet état de choses du moment que, comme nous l'avons vu à notre précédente étude, dans le texte promulgué le 27 février 1925, il allait contraindre les simples permissionnaires à adopter le tarif admis généralement dans la région en tenant compte des circonstances locales et des conditions propres à chaque entreprise (voir articles 4 et 9 combinés entre eux). Les permissionnaires, déchus du régime de pleine liberté, vont, du moins, avoir un tarif acceptable et normal.

Comment admettre alors qu'un *concessionnaire* qui, après s'être lié depuis longtemps à la commune, avoir fait établir ses installations avant la guerre, se trouve aujourd'hui dans une situation légale que le législateur a toujours préférée à celle de la simple permission, puisse être contraint à végéter et à s'éteindre emprisonné dans des tarifs incommutables ?

Telle est la raison d'être de l'article 16 qui occupe à

(*) P. Bougault ; A propos du décret du 27 septembre 1926 réglementant l'application de la loi du 27 février 1925 sur les permissions de voirie relatives aux conducteurs d'électricité. *Revue générale de l'Electricité*, 20 novembre 1926, t. xx, p. 765-768.

(**) Décret du 27 septembre 1926 portant règlement d'administration publique pour l'application de la loi du 27 février 1925 modifiant et complétant la loi du 15 juin 1906 sur la distribution d'énergie. *Revue générale de l'Electricité*, 23 octobre 1926, t. xx, p. 605-607.

(***) Loi du 27 février 1925 ayant pour objet de modifier et de compléter la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie. *Revue générale de l'Electricité*, 14 mars 1925, t. xvii, p. 430-432.

lui seul le titre troisième de la loi du 27 février 1925 et est ainsi conçu :

« Les clauses de revision des tarifs de base insérées dans l'article onzième des cahiers des charges types des concessions de distribution d'énergie électrique approuvés par le décret du 28 juin 1921 (¹), ainsi que la procédure relative à cette revision, sont applicables à tous les tarifs de vente de l'énergie électrique fixés par des traités antérieurs à la présente loi et qui ne comportent pas lesdites clauses.

» Si la tarification comprend un terme correctif des tarifs maxima de base, la première revision de ce terme aura lieu lors du premier avenant apportant une modification quelconque au traité de concession, et, au plus tard, le 15 juin 1936. Les revisions suivantes de ce terme correctif auront lieu tous les dix ans. »

En résumé, le texte nouveau permet d'introduire dans tous les contrats anciens des clauses de revision contenues seulement dans un cahier type postérieur, et insérées dans l'article onzième de ce cahier. C'est donc cet article que nous devons étudier.

III. **Analyse de l'article onzième du cahier des charges de 1921.** — Le cahier des charges de 1921 avait comme devancier immédiat le cahier type consacré par le décret du 17 mai 1908, qui comportait un tarif invariable pour toute la durée de la concession. On y lisait, par exemple, comme tarifs maxima, ces modestes indications :

Pour l'éclairage, le kilowatt-heure : 0,50 fr.

Pour tous autres usages : 0,40 fr.

Cette tarification si brève s'expliquait en 1908 et même en 1914 avant le bouleversement dû à la guerre; jusqu'à cette époque, on avait vu les concessionnaires (surtout les gaziers) baisser leurs tarifs au fur et à mesure que leur contrat avançait en âge et que le montant de leurs amortissements devenait de plus en plus respectable; ils s'attiraient ainsi, par des abaissements successifs, une clientèle moyenne ou modeste, restée réfractaire. Le tarif « maximum » correspondait bien à l'idée que ce terme inspire par lui-même : un chiffre que l'on a le droit d'atteindre, mais au-dessous duquel on reste généralement.

Endormis dans cette tranquillité, les concessionnaires, de même que les communes qui assuraient elles-mêmes leur propre distribution, eurent un réveil très brusque en présence des événements nouveaux, et l'idée se répandit très vite que le tarif rigide et incommutable ne suffisait plus. Des conseils très sages donnés dans des circulaires du ministre des Travaux publics, en 1919 et en 1920 (¹) avaient déjà incité les communes à modifier leurs tarifs, et le nouvel article 11 du cahier des charges n'est que la reproduction des circulaires intervenues.

Il suppose que le tarif maximum du kilowatt-heure sera fixé en admettant qu'au moment de la signature la plus lourde charge qui pèse sur le concessionnaire soit représentée par un chiffre de 130; on sait que cette charge est sans cesse croissante parce qu'elle comprend le prix de la tonne de houille et le salaire du personnel : on peut dire que le chiffre de 130 intègre le coût de la houille et le salaire horaire moyen; il s'agit donc — et c'est ce que les deux contractants, concessionnaire et autorité concédante, établiront à chaque contrat — de prévoir que si le chiffre de 130 est en dessous ou en dessus du chiffre réel; dans l'avenir on tiendra compte de la différence; si le chiffre réel est de 160, la différence représentée par le nombre 30 sera multipliée par un nombre de millimes convenu : le produit viendra augmenter le prix du kilowatt-heure; il le diminuerait si le chiffre réel était passé à 100.

D'après la terminologie en usage, on appelle « prix de base » le tarif du kilowatt-heure proprement dit; on désigne sous le nom d'index économique le chiffre qui, périodiquement, est donné par le Ministère des Travaux publics comme devant remplacer celui de 130 qui a été accepté comme hypothèse du début; enfin, on nomme terme correctif la formule de variation adoptée par chaque contrat.

Soit un cahier des charges comportant les indications suivantes :

Pour l'éclairage, le kilowatt-heure, 1,10 fr.

Pour tous autres usages, le kilowatt-heure, 0,90 fr.

Clause de variation économique $T = 0{,}003\,(I - 130)$.

On dira que les chiffres de 1,10 et de 0,90 sont des tarifs de base; que l'index économique est désigné par la lettre I et que le terme correctif est donné par la valeur de la lettre T.

En réalité, le cahier des charges de 1908 ne contenait qu'un prix unique de base; le cahier des charges de 1921 contient un prix de base et un terme correctif, ou tout au moins peut le contenir; car le terme correctif indiqué dans les lettres en italique de l'article 11 n'est pas obligatoire.

Enfin, le nouvel article 11 contient une obligation imposée tant à la commune concédante qu'au concessionnaire de procéder à la revision du tarif de base dans divers cas que l'article énumère et qui peuvent assez facilement se synthétiser en une seule hypothèse : celle dans laquelle on verrait s'établir dans la région des sources électrogènes permettant au concession-

(¹) Décret du 28 juin 1921 portant modifications des cahiers des charges types des concessions de distribution d'énergie électrique. *Revue générale de l'Electricité*, 27 août 1921, t. x, p. 269.

Les cahiers des charges types pour la concession d'une distribution publique d'énergie électrique par une commune et par l'Etat ont été reproduits dans : *Revue générale de l'Electricité*, 27 août et 3 septembre 1921, t. x, p. 269-276 et 305-311. Celui pour la concession par l'Etat aux services publics, approuvé par décret du 28 juin 1921 et reproduit dans *Revue générale de l'Electricité*, 10 septembre 1921, t. x, p. 339-344, a été modifié par décret en date du 4 mars 1924 et reproduit dans *Revue générale de l'Electricité*, 19 avril 1924, t. xv, p. 713-720.

(¹) Circulaires du 24 novembre et du 10 décembre 1919; circulaire du 17 janvier 1920; circulaires du 28 mars et des 5 et 9 avril 1920 concernant la revision éventuelle des cahiers des charges des distributions d'énergie électrique en raison de la situation économique créée par la guerre. *Revue générale de l'Electricité*, 10 janvier, 14 février et 19 juin 1920, t. vii, p. 65-71, 245-246 et 830-832.

naire d'obtenir du courant à un prix différent de celui auquel il se le procurait. Toute revision du tarif de base entraînera celle du terme correctif, car on ne saurait modifier le principal sans changer l'accessoire qui y est si intimement lié. Comme il était sage de prévoir des difficultés dans la fixation des prix nouveaux, l'article 11 l'a soumise, en cas de désaccord, à une commission de trois membres.

IV. **Concessions auxquelles est applicable l'article 16 de la loi.** — On ne saurait trop souligner que les revisions insérées dans l'article onzième du cahier des charges de 1921 sont applicables aux tarifs de toutes les concessions antérieures à cette loi, c'est-à-dire que dans les concessions, on fera, au moyen d'un avenant, l'insertion complète de l'article onzième aussi bien dans sa partie en italique que dans la partie imprimée en caractères ordinaires. Cela amènera la revision des tarifs de base et l'introduction d'un terme correctif basé sur l'index économique de 130. Cela résulte pertinemment des travaux préparatoires de la loi qui précisent sur ce point la pensée du législateur.

Ainsi, dans le rapport de M. Charlot, député [1], on lit au chapitre intitulé « Régime de la concession et les revisions de tarifs » ces mots qui ne laissent aucun doute :

« Puisque nous sommes décidés à apporter à la loi du 15 juin 1906 les améliorations nécessaires, au moins en ce qui touche les permissions de voirie, on peut se demander si quelques retouches, quelques aménagements dictés par l'expérience pourraient être envisagés du côté des concessions..... Nous croyons qu'une dérogation pourrait être utilement faite en ce qui concerne les tarifs maxima de vente. A de très rares exceptions près, ces tarifs ne sont plus les mêmes qu'avant 1914; sous l'influence de l'arrêt de Bordeaux, des accords ont été conclus ou sont en instance de l'être, substituant à la tarification rigide d'avant-guerre une tarification variable suivant les circonstances économiques. Presque partout, la notion de l'index économique a été prise comme élément de base et, à l'heure actuelle, l'échelle mobile des prix de vente est devenue la règle générale pour les concessionnaires..... Dans l'intérêt public, il nous semble donc nécessaire de poser dans la loi un nouveau principe: *Celui de la revision périodique des tarifs pour toutes les concessions sans exception*. Dans ce but, nous prévoyons, en addition à la nouvelle loi, un texte posant le principe de l'application à tous les traités, ou avenants aux traités de concession antérieurs à ladite loi, des clauses de revision insérées dans l'article onzième du cahier des charges type du 28 juin 1921. »

On ne saurait être plus clair : « tous les contrats antérieurs à la présente loi peuvent être revisés », pour recevoir un tarif en harmonie avec les variations des circonstances économiques générales du pays.

Il est donc évident que bénéficieront tout particulièrement de la loi les contrats antérieurs à 1914 qui, pour une raison peremptoire n'ont pas de terme correctif et ignorent l'index économique. Cette catégorie sera de beaucoup la plus importante. L'article onzième du cahier type de 1921 sera transporté tout entier, avec des tarifs appropriés et un terme correctif basé sur l'index de 130.

Il faut citer, comme autres catégories qui doivent être modifiées également, celles qui comprennent des cahiers ayant déjà subi une modification : par exemple, plusieurs cahiers ont un terme correctif basé sur un index économique différent de 130 pour la basse tension ou de 100 pour la haute tension. La transformation se fera en prenant l'index officiel.

Enfin, les parties contractantes ont déjà un terme correctif basé sur un index officiel ; mais elle n'ont pas stipulé de date pour la première revision de ce terme; c'est le cas prévu par le second paragraphe de l'article 16: la revision se fera dès que surviendra une modification quelle qu'elle soit, et en tout cas elle devra être opérée au 15 juin 1936; dans la suite, la revision se fera tous les dix ans.

Paul Bougault,
Avocat à la Cour d'Appel de Lyon

[1] *Documents parlementaires, Chambre des Députés*, 1922, rapport annexé à la séance du 8 juillet 1922, n° 4 772.

Législation, jurisprudence, réglementation

Procédure préalable à la délivrance des concessions de distribution d'énergie électrique par un syndicat de communes.

La question s'est posée de savoir si des simplifications ne pourraient pas être apportées à la procédure préalable à la délivrance des concessions de distribution d'énergie électrique par des syndicats de communes.

En effet, aux termes de l'article 15 du décret du 3 avril 1908, la demande de concession est d'abord soumise aux conseils municipaux intéressés qui décident s'il y a lieu de procéder à l'enquête; d'autre part, en vertu de l'article 25 du même décret, qui renvoie à l'article 21, le préfet doit à nouveau consulter les conseils municipaux, au cours de l'enquête, sur la convenance et l'utilité de l'entreprise. Enfin, d'après l'article 7 (3e alinéa) de la loi du 15 juin 1906, l'acte de concession n'est passé par le président du syndicat qu'en exécution d'une délibération du comité du syndicat, homologuée par des délibérations des conseils municipaux de toutes les communes syndiquées.

Cette succession de renvois aux conseils municipaux des communes groupées en syndicat entraine nécessairement des délais assez longs et on s'est demandé s'il n'y aurait pas

lieu de maintenir seulement cette dernière formalité d'homologation de l'acte de concession par les conseils municipaux des communes syndiquées; les deux autres consultations de ces conseils ne paraissant présenter en fait aucune utilité.

La consultation des conseils municipaux, au cours de l'enquête elle-même, apparait évidemment comme superflue en l'espèce et ne semble avoir été conservée, que par erreur, dans l'article 25 du décret du 3 avril 1908. En effet, cette consultation est prévue pour le cas des concessions d'Etat (article 21) et s'explique alors puisque l'enquête est ordonnée par le préfet ou le ministre et que c'est seulement au cours de cette formalité que les conseils municipaux ont connaissance du projet. Lorsqu'il s'agit au contraire de concessions communales ou syndicales, les conseils municipaux ayant eu, dès le début, à décider eux-mêmes de la mise à l'enquête, il devient sans objet de renvoyer devant eux le dossier de l'affaire, alors qu'aucun élément nouveau de discussion n'est acquis.

C'est une rectification qu'il y aurait lieu d'apporter au décret du 3 avril 1908, lors de sa prochaine revision.

Quant à la suppression des délibérations des conseils municipaux au moment de la mise à l'enquête (article 15) elle ne paraît pas souhaitable, car il est logique que cette assemblée, appelée à sanctionner l'acte de concession [article 7 (3e alinéa) de la loi du 15 juin 1906] ait, préalablement, à connaître de la demande elle-même. Cette procédure a l'inconvénient d'allonger les délais, mais elle présente, par contre, l'avantage de permettre la réalisation d'un accord de principe de tous les conseils municipaux sur les dispositions essentielles du projet. Si les conseils municipaux n'étaient pas consultés à ce moment, ils ne pourraient produire leurs observations qu'au cours de l'enquête ou à la fin de l'instruction et l'opposition d'une ou plusieurs municipalités pourrait alors faire échec à la délivrance de la concession et obliger, le cas échéant, à un recommencement de la procédure sur des bases nouvelles.

Il y a lieu d'ailleurs de remarquer que les délais d'enquête sont extrêmement réduits et que, s'ils étaient observés strictement, ils ne constitueraient aucun obstacle à la marche rapide de l'instruction. — Jean DE LA RUELLE.

Sur le taux de la taxe sur le chiffre d'affaires applicable aux entrepreneurs des travaux publics.

Le « Journal officiel » du 26 novembre 1926 publie, page 1 672 des « Débats parlementaires, Sénat », la question et la réponse qui suivent :

7 666. — M. Cavillon, sénateur, demande à M. le ministre des Finances, en ce qui concerne l'application des articles 57 de la loi du 4 avril 1926 ou 11 de la loi du 3 août 1926, si l'Administration envisage, dans les deux cas, la même attitude vis-à-vis des entrepreneurs de travaux qui n'ont pas obtenu de l'Etat ou des organismes administratifs le règlement de leurs mémoires avant les délais d'application des nouveaux taux de la taxe sur le chiffre d'affaires. (Question du 11 octobre 1926.)

Réponse. — L'article 11 de la loi du 3 août 1926, qui a unifié à 2 pour 100, à compter du 1er août, le taux général de l'impôt sur le chiffre d'affaires, ne renferme aucune disposition transitoire; par suite, ce taux est applicable à toutes les affaires pour lesquelles le fait générateur de l'impôt — débit ou payement du prix, suivant que le redevable acquitte l'impôt d'après ses débits ou ses encaissements — est postérieur au 31 juillet. Toutefois, les dispositions du quatrième paragraphe de l'article 57 de la loi du 4 avril 1926 conduisent à admettre que le taux de 1,30 pour 100 reste applicable aux affaires conclues moyennant un prix ferme avant le 31 mars 1926, et exécutées avant le 30 juin, quelle que soit la date du payement.

Par ailleurs, l'Administration fait observer que, à l'égard des entrepreneurs de travaux, les dispositions de l'article 11 de la loi du 3 août dernier ne se traduisent pas par une aggravation, mais bien par une diminution d'impôt, puisque, sous le régime précédent, les intéressés étaient passibles de la taxe du chiffre d'affaires au taux de 2,50 pour 100 par application des dispositions de l'article 58 de la loi du 4 avril 1926, sous la seule exception rappelée ci dessus en ce qui concerne les marchés traités à prix ferme avant le 31 mars 1926 et exécutés avant le 30 juin suivant, lesquels restaient et restent encore passibles du taux de 1,30 pour 100.

ERRATA

Dans le numéro du 13 novembre dernier, t. XX, p. 748 a été publiée une note de M. J. DE LA RUELLE intitulée « Décision du ministre des Travaux publics concernant l'emploi de l'acier galvanisé pour le conducteur neutre des distributions électriques à courant triphasé ».

Par suite d'une erreur typographique quelques mots ont été omis au commencement du titre. Il convient de rétablir celui-ci comme il suit : *Au sujet d'une* décision du ministre des Travaux publics, etc.

Dans l'étude de M. A. FORIS, intitulée « Contentieux en matière de travaux publics », et publiée dans la « Revue générale de l'Electricité », 27 novembre 1926, t. XX, p. 809-815, il y a lieu de faire les rectifications suivantes :

Page 811, colonne 1, ligne 29, lire : « la Haute-Assemblée admet actuellement la compétence judiciaire pour ceux qui prévoient des fournitures uniques et la compétence de la juridiction administrative pour ceux qui prévoient des fournitures multiples ou continues. »

Page 815, colonne 1, ligne 18, lire : « s'il y a voie de fait et que l'importance du préjudice dépasse le montant prévu par le décret du 5 novembre 1926 (1 000 fr en dernier ressort et 3 000 fr à charge d'appel), c'est le tribunal de première instance qu'il faudrait saisir. »

(La modification du texte ancien résulte du décret tout récent qui vient d'être pris en matière de compétence des juges de paix. N. D. L. R.)

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916  LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

10ᵉ ANNÉE. TOME XX. — N° 24. 11 DÉCEMBRE 1926.

AVIS : Renouvellement des abonnements. — *Nous prions instamment ceux de nos lecteurs dont l'abonnement expire fin décembre de bien vouloir nous adresser le montant de leur renouvellement pour 1927 (100 fr pour la France, 250 fr pour la Belgique et le Luxembourg, 10 ou 12 dollars, suivant conditions postales, pour tous les autres pays) avant le 15 décembre prochain, date à partir de laquelle nous en ferons faire le recouvrement par la poste pour Paris et les départements (frais de recouvrement en plus, 4,75 fr).*

Les abonnés français pourront utiliser à cet effet la formule de chèque postal insérée dans notre précédent numéro du 4 décembre 1926. Les frais ne sont alors que de 0,40 fr.

A propos d'essais effectués sur des interrupteurs à résistance de choc. — Sous ce titre ont été publiés, dans notre numéro du 12 juin 1926, t. XIX, p. 937-942, un article de M. A. Mauduit et, dans le numéro du 2 octobre 1926, t. XX, p. 483-487, un article de M. Ch. Leroux, dans lequel l'auteur examinait le rôle que, suivant lui, doivent jouer les résistances de choc dans les divers cas qui peuvent se présenter, puis discutait les oscillogrammes reproduits dans l'article précité de M. Mauduit.

Ce dernier vient de nous adresser la lettre suivante en réponse aux observations formulées par M. Ledoux :

A mon retour d'un long voyage à l'étranger, je lis dans la « Revue générale de l'Electricité » du 2 octobre 1926 une note de M. Ledoux relative à mon article du 12 juin 1926, « A propos d'essais effectués sur des interrupteurs à résistance de choc. »

Je trouve en même temps dans mon courrier une lettre de M. Ledoux relative à mon article du 7 août 1926, intitulé « Ondes mobiles ; oscillations et surtensions dans les transformateurs », lettre qui m'a été adressée en communication par la rédaction de la « Revue générale de l'Electricité » et qui, ayant couru après moi pendant ce voyage, vient seulement de me parvenir.

Pour la clarté des explications, je vais présenter seulement dans cette première note mes réponses aux observations de M. Ledoux sur la question des interrupteurs à résistance de choc, renvoyant à une deuxième note celles qui se rapportent aux questions de surtensions.

Je ferai remarquer tout d'abord que, si on se limite à la question du fonctionnement des interrupteurs à résistance de choc et si on laisse de côté les dispositifs de protection contre les surtensions qui ne sont pas envisagés dans mon article du 12 juin, la note de M. Ledoux me paraît présenter très peu de divergences de principe avec mon article personnel ; M. Ledoux donne seulement un certain nombre

d'explications plus détaillées de ce fonctionnement, mais en parfait accord avec mes résultats d'essais et mes propres considérations.

Ne devant traiter la question des protections contre les surtensions que dans la deuxième note annoncée plus haut, je n'ai que deux remarques à présenter.

La plus importante est celle qui vise l'emploi des résistances de choc pour la coupure des fortes charges et spécialement des courts-circuits. L'opinion que me prête à ce sujet M. Ledoux (pages 484, col. 2) est le résultat d'un malentendu occasionné par la rédaction trop brève du passage correspondant de mon article.

A la façon des auteurs et constructeurs suisses, qui se sont beaucoup occupés de ces résistances de choc, j'ai adopté le principe de distinguer les *résistances de choc* qui, destinées à faciliter la coupure des faibles courants inductifs ou capacitifs, sont caractérisées par une valeur relativement élevée, de l'ordre de 1 000 ohms, et font l'objet exclusif de mon article, et les *résistances de coupure ou de rupture*, appelées aussi *résistances pour la protection des interrupteurs* qui, ayant une faible valeur en ohms mais une grande capacité calorifique, ont pour but de faciliter la coupure des fortes charges ou des courts-circuits.

J'ai seulement dit, (p. 938, col. 1) que les résistances de choc, visées dans mon article, avec des valeurs de 500 à 2 000 ohms, étaient absolument sans action pour la coupure des fortes charges ou des courts-circuits, mais je n'ai pas dit que les interrupteurs avec des résistances intercalaires spéciales ne sont pas qualifiés pour couper des courts-circuits.

Seulement la question se présente tout différemment dans ce cas; comme je l'ai expliqué plus haut, les résistances intercalaires destinées à faciliter la coupure des fortes charges ou des courts-circuits sont essentiellement différentes de celles qui sont utilisées pour la coupure des faibles courants inductifs ou capacitifs, et il n'est jamais possible d'adopter une résistance qui puisse remplir les deux rôles à la fois.

En fait, la résistance de coupure pour court-circuit est rarement employé; ce sont les constructeurs suisses qui, à ma connaissance, l'ont surtout utilisée, dans le but d'augmenter la capacité de rupture d'un disjoncteur qu'on aurait été obligé, sans ce dispositif, de remplacer par un plus puissant.

Dans ce cas, cette résistance est souvent même placée dans un bac à part, tellement sa capacité calorifique doit être importante. La Société Brown, Boveri et Co construit des interrupteurs à trois bornes par phase, la borne intermédiaire servant à connecter cette résistance, lorsqu'elle est placée à l'intérieur de l'interrupteur; cette société indique que c'est un cas d'espèce à étudier s'il est plus économique d'employer un interrupteur moins puissant avec une résistance de ruprure additionnelle, ou un interrupteur plus puissant par lui-même sans cette résistance [1].

Je termine par une remarque de détail, en réponse au dernier alinéa de l'article de M. Ledoux : la résistance de choc des interrupteurs essayés n'est pas constituée par un bâton de graphite, comme le croit M. Ledoux, mais par un un fil de maillechort enroulé à l'extérieur de la chambre d'explosion (en R, fig. 1, p. 937). Il n'est donc pas étonnant que cette résistance possède une inductance appréciable, qui explique, comme nous l'avons fait, la déformation de la première alternance *a* (fig. 3 d, p. 939).

A. Mauduit,
Professeur d'Electrotechnique
à la Faculté des Sciences de Nancy.

[1] Le lecteur trouvera un exposé de cette question dans la *Revue B. B. C.*, mars 1923, p. 49, ainsi que dans le nouvel ouvrage de l'auteur *Installations électriques à haute et basse tension*, p. 960. Un compte rendu de cet ouvrage a été publié dans *Revue générale de l'Électricité*, 16 octobre 1926, t. XX, p. ~~630-631~~.

530-531

Sur l'utilisation de l'énergie thermique des mers. — Sous ce titre, on trouvera plus loin, pages 899 à 901 la reproduction de la communication de MM. Georges Claude et Paul Boucherot à la séance du 15 novembre 1926 de l'Académie des Sciences. Signalons ici trois notes se rapportant au même sujet présentées aux séances du 22 et du 29 novembre, les deux premières par M. Georges Claude [1], la troisième par M. P. Villard [2].

1. Dans la première, M. G. Claude informe l'Académie que, M. Lumière ayant signalé un article de M. Tito Romagnoli paru en janvier 1923 dans « L'Elettrotecnica », il a pris connaissance de cet article.

Dans ce travail très documenté, dit M. Claude, l'auteur étudie différents modes d'utilisation possibles de la chaleur solaire ; mais j'ai le devoir de signaler qu'il attache une toute particulière importance à des idées assez voisines des nôtres, bien qu'appliquées par des moyens différents à un cas plus restreint et plus simple, idées exprimées par MM. Marius Dornig et Boggia, de Milan.

Ces auteurs se sont proposé d'utiliser pour la production de la force motrice la différence des températures (24° et 8° C) qui, en été, existe entre l'eau de surface des lacs italiens et l'eau des profondeurs que refroidit, sinon le rayonnement polaire, du moins la fonte des neiges des hautes montagnes voisines. Cette utilisation serait obtenue par l'intermédiaire d'un gaz liquéfié comme l'ammoniaque.

L'étude approfondie de l'application de ce procédé aux lacs de Bolsena et de Bracciano montre que l'installation d'une puissance brute de 14 000 kw et nette de 10 000 kw nécessiterait une dépense de 18 millions de lire (au change de 1922). C'est d'un ordre de grandeur comparable à ce que nous avons trouvé nous-mêmes pour de petites installations comme celles-là dans le cas le plus difficile de la mer, et par notre solution de l'utilisation directe de la vapeur d'eau, qui, à côté de quelques difficultés supplémentaires, présente de grands avantages.

2. Dans la seconde, M. G. Claude fait savoir qu'à la suite de sa communication, M. M. Dorning, dont il est question dans la note ci-dessus, lui a écrit pour l'informer que c'est à l'ingénieur américain Campbell et à un article paru en 1913 dans « Engineering New » qu'il faut faire remonter l'idée d'utiliser l'énergie thermique des mers à la production de la force motrice. Toutefois c'est l'emploi des gaz liquéfiés qui était envisagé pour réaliser cette utilisation. Aussi M. G. Claude ajoute-t-il :

J'espère que la possibilité, démontrée par nous, d'employer directement la turbine à vapeur d'eau et que la perspective de corriger par le froid des eaux profondes les effets de la chaleur et de l'humidité tropicales apportent à la question

[1] *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 29 novembre 1926, t. CLXXXIII, p. 1005.
[2] *Idem*, p. 1001.

des éléments d'intérêt assez puissants pour en hâter la réalisation pratique.

3. M. P. Villard fait observer dans sa note que les sources thermales constituent des sources thermiques capables d'un rendement thermodynamique qui, en raison de leur température (63° C à Amélie-les-Bains; 60° C à Dax), serait le double environ de celui qu'on peut obtenir avec l'eau chaude des mers tropicales; la pression de la vapeur produite serait huit à dix fois plus grande que dans ce dernier cas, d'où des conditions plus favorables en ce qui concerne le vide à réaliser dans les condenseurs et des dimensions moindres pour les machines; en général, il serait aisé de trouver dans le voisinage l'eau froide indispensable; d'ailleurs dans les pays montagneux où sont le plus souvent situées les sources thermales, la température du condenseur pourrait être, en hiver, abaissée jusqu'au voisinage de 0° C, celle de la source chaude restant, au contraire, invariable, ce qui donnerait lieu à un accroissement sensible du rendement et de la puissance, précisément dans la saison où la consommation augmente.

Il convient toutefois de rappeler que la suggestion de M. Villard n'est pas nouvelle : elle a été faite, en France, dès 1917, par M. R.-M. Gabrié [1], puis en 1921, par M. P. Caufourier [2] qui calcula la puissance que l'on pourrait tirer de diverses sources thermales françaises ainsi que de la source algérienne de Hammam-Meskoutine. On sait aussi que les sources naturelles de vapeur de Larderello, en Italie, sont utilisées industriellement pour la production de l'énergie électrique [3].

A propos de la mise à la terre du point neutre dans les installations électriques à moyenne et à haute tension. — M. A. Mauduit nous adresse la lettre suivante :

Je me permets de présenter une observation sur la notice bibliographique, relative à mon ouvrage « Installations électriques à haute et basse tension », parue dans le numéro du 16 octobre 1926, page 530, de la « Revue générale de l'Electricité » [4].

La rédaction de l'alinéa placé au haut de la page 531 risque de provoquer une confusion dans l'esprit du lecteur : en effet, dans tout le cours de l'ouvrage, je n'ai cessé de préconiser nettement la *mise à la terre du neutre dans les installations à moyenne ou à haute tension*; c'est seulement pour les distributions à basse tension, dans le but de mieux protéger les personnes contre les accidents d'électrocution, que je préconise, contrairement d'ailleurs à l'opinion nouvellement émise par le Comité d'Electricité, l'isolement du point neutre, avec liaison à la terre à travers un « parasurtension » qui n'établit la communication qu'en cas de contact dangereux entre la haute et la basse tension.

A. Mauduit.

(1) R.-M. Gabrié; Sur l'utilisation industrielle des vapeurs naturelles et des sources chaudes. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 7 mai 1917, t. CLXVI, p. 729-731.

(2) P. Caufourier; L'emploi des eaux thermales comme source d'énergie. *Le Génie civil*, 8 janvier 1921, t. LXXVIII, p. 37-38. Une analyse de cet article a été publiée dans la *Revue générale de l'Electricité*, 18 juin 1921, t. IX, p. 905-906.

(3) Ginori Conti; Les installations thermo-électriques de Larderello. *L'Elettrotecnica*, 15 et 25 septembre 1917, t. IV, p. 466-470 et 487-490; *Revue générale de l'Electricité*, 5 janvier 1918, t. III, p. 6 D.

(4) Au sujet du prix, indiqué dans notre numéro du 16 octobre 1926, il y a lieu de faire la rectification suivante : Prix des deux volumes : brochés 750 fr; reliés, 168 fr, plus 40 pour 100 de majoration dans chaque cas.

Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale : **Séance du 13 novembre 1926.** — Dans cette séance, M. P. van Deuren, colonel du Génie de réserve de l'armée belge, a fait une communication sur un *Projet d'aménagement du fleuve Congo*, dont il est l'auteur, tant pour le rendre navigable dans la région des rapides que pour utiliser sa force motrice. Voici le résumé de cette communication :

Le bassin du Congo forme un réseau fluvial navigable sur près de 20000 km. Malheureusement le bas Congo, sur 400 km, entre le Stanley-Pool et le commencement de son estuaire, à Matadi, n'est pas navigable à cause de la présence de nombreux rapides, cataractes, rochers à fleur d'eau ; le niveau s'abaisse de 280 m. Tout le trafic fluvial du Congo belge, immense colonie de l'étendue du quart de l'Europe, vient cependant aboutir à ce couloir « embouteillé » par la nature. Pour le « déboucher », M. van Deuren propose de barrer le fleuve en sept points, de créer ainsi sept biefs de très grande profondeur, réunis par des écluses rachetant des différences de niveau de 40 m environ et d'utiliser la force motrice de l'eau dans des usines hydroélectriques, placées au pied des barrages.

On reconstruit actuellement la voie ferrée de Kinchassa, sur le Stanley-Pool, à Matadi, qui sert de débouché au trafic du Congo sur l'Océan atlantique, mais c'est au prix de grandes difficultés techniques ; d'ailleurs, Matadi, adossé à une falaise et tout proche de la frontière portugaise, ne se prête à aucun agrandissement ; la nouvelle voie transportera au plus 1 million de tonnes dans chaque sens : c'est insignifiant eu égard au développement économique possible de la colonie. Cette ligne est la seule voie ferrée qui soit belge.

Actuellement, les riches minerais du Katanga (or, cuivre, diamant, charbon, radium) sont exportés par les voies ferrées anglaises qui aboutissent à Beira ou au Cap. Ils y représentent 60 pour 100 de leur trafic. Les autres voies ferrées reliant le bassin du Congo à la côte, et aboutissant à Port-Soudan, Mombassa, Dar-es-Salam, appartiennent aussi aux étrangers. Il y a donc intérêt à trouver une solution nationale. En rendant navigable le bas Congo, on peut reporter toute l'activité maritime et fluviale près de Boma, sur la rive droite, où la création d'un grand port est facile. Enfin, la puissance à capter représente 100 millions de chevaux, soit celle de tout le charbon brûlé dans le monde!

La réalisation du projet de M. van Deuren ne rencontrerait aucune difficulté technique vraiment insurmontable. La construction des barrages par détournement des eaux étant impossible (le débit varie de 30000 m³ : s à 70 000 m³ : s), leur construction se ferait à peu près de la même façon que celle du barrage d'Assouan, sur le Nil. On construira dans le fleuve, au moyen de caissons à air comprimé, des piles de maçonnerie sur lesquelles on jettera un immense pont de maçonnerie qui constituera le mur de barrage. Dans ce mur, on disposera des vannes capables d'assurer le débit du fleuve. Le barrage terminé, on obturera les espaces compris entre les piles au moyen d'enrochements. Pour les écluses, comme ici rien ne limite l'éclusée, on utilisera des sas de 25 m, avec des bateaux-portes de même hauteur, comme au barrage d'Assouan.

La réalisation financière paraît seule présenter une difficulté sérieuse : il faut compter dépenser 700 millions de francs-or, en supposant que l'on capte seulement une puissance de 350000 ch. Mais, heureusement, le projet se prête à

une réalisation partielle et progressive : une fois construit le barrage le plus bas, l'affaire « paiera » et il sera alors possible de poursuivre la réalisation de l'ensemble sans faire appel à des capitaux nouveaux. Toutefois, selon M. van Deuren, il faut, dès maintenant, voir grand.

Société française des Electriciens : Séance du 4 décembre 1926. — Dans la première communication présentée à cette séance, M. Prache. directeur de la Compagnie générale de Signalisation, a exposé les *Perfectionnements apportés à la signalisation, dans les chemins de fer, par l'emploi des signaux lumineux de jour et de nuit.* Après avoir fait remarquer que les progrès réalisés en pratique dans la modernisation des installations de signalisation sont très peu rapides à côté de ceux qui ont été réalisés pour le matériel roulant, le conférencier a exposé les raisons pour lesquelles les signaux lumineux sont préférables aux signaux à fonctionnement mécanique.

M. Prache a ensuite donné quelques indications sur les différents types de signaux lumineux susceptibles d'être utilisés sur les voies de chemins de fer. Notons d'abord les signaux de position qui reproduisent, au moyen de lampes blanches (trois au minimum), l'aspect d'un sémaphore dans ses diverses positions : barre horizontale, barre à 45° et barre verticale. Viennent ensuite les signaux de couleur composés d'une ou plusieurs séries de feux de diverses couleurs, chacune de ces dernières correspondant à une signification bien déterminée du signal. En Amérique, où ce système s'est beaucoup développé, il n'y a qu'une série de feux et les couleurs adoptées sont le rouge, le jaune, et le vert correspondant respectivement à l'arrêt, au ralentissement et à la voie libre. Ces couleurs sont d'ailleurs adoptées également par bien d'autres pays, notamment l'Angleterre et l'Allemagne. En France, les règlements exigent deux séries de feux, ce qui est une gêne sérieuse au point de vue de la construction, et, de plus les couleurs choisies : le rouge, le vert et le blanc ne conviennent pas aussi bien que les précédentes, une lumière d'éclairage pouvant être confondue avec un feu de signal en position de voie libre. Un troisième système qui eut au début une certaine vogue, mais qui ne parait pas devoir se généraliser, est composé d'un seul feu avec un volet mobile portant plusieurs verres colorés qui donnent à la source lumineuse différents aspects suivant la position de ce volet. Le principal inconvénient de ce système est la présence, dans le signal lui-même, d'un mécanisme. On doit faire la même observation pour un système américain à un seul feu, dans lequel des sources de diverses couleurs peuvent être placées au point voulu par l'effet d'un dispositif particulier.

Le conférencier a abordé, après ces diverses considérations d'ordre général, le détail de la construction des lampes, de celle de leurs supports, des équipements de commande par relais, etc. Nous ne pouvons reproduire ici les nombreux renseignements donnés par le conférencier sur ces diverses questions. Signalons simplement qu'on utilise toujours des lampes à deux filaments et qu'il est préférable, en pratique, de faire en sorte que les deux filaments soient utilisés à la fois au lieu d'en réserver un pour le remplacement de l'autre en cas d'accident. Ces lampes, qui fonctionnent sous 8 v sont, par mesure de sécurité, remplacées systématiquement au bout de 1 500 h de fonctionnement, bien que leur durée puisse être beaucoup plus longue. Disons aussi, au sujet de la commande des signaux, que l'auteur a insisté sur l'emploi des circuits de voie, beaucoup plus sûrs que les dispositifs de commande par pédale, sur le fonctionnement des relais à double circuit (circuit de voie et circuit local) et, enfin, sur la nécessité de disposer d'une source d'alimentation de secours entrant automatiquement en marche dès que le courant d'alimentation générale de l'installation fait défaut.

En terminant, le conférencier a rappelé les avantages des signaux lumineux : visibilité de jour et de nuit sans modification, suppression des mécanismes et, surtout, possibilité de grouper sur un même panneau les feux de plusieurs signalisations qui sont, avec les signaux à effacement, généralement reportés sur trois appareils successifs. Il a également fait remarquer que ce système de signalisation qui paraît à première vue très cher, puisque son prix de revient atteint 200 000 à 250 000 fr par kilomètre de voie protégée, entraîne de telles économies de main-d'œuvre et d'énergie électrique que sa substitution à l'ancien système n'est pas du tout une mauvaise opération financière.

La deuxième communication, rédigée par M. Péridier, directeur général des Tramways de Toulouse, constituait le *Compte rendu du Congrès de l'Union internationale de Tramways, de Chemins de fer d'Intérêt local et de Transports publics automobiles.* En l'absence de son auteur, cette communication a été présentée par M. Roussel qui a ainsi passé rapidement en revue les différents rapports présentés à ce congrès. Nous n'insisterons pas davantage sur cette communication, un compte rendu sur ce même sujet ayant déjà été donné dans cette revue (1) et les rapports pouvant intéresser nos lecteurs ayant fait l'objet de plusieurs analyses dont la dernière est publiée dans ce même numéro, page 901 (2). — B. E.

Bibliographie : Le petit constructeur mécanicien, par H. de Graffigny, ingénieur civil (3). — Ce volume, très analogue au « Petit constructeur électricien » publié par le même auteur, est consacré aux petits travaux de mécanique qui peuvent être entrepris par un amateur avec l'aide d'un outillage assez restreint.

La première partie est consacrée à la description de cet outillage et à la pratique des opérations de mécanique dont la connaissance est essentielle. On y trouvera, notamment, la description de l'atelier de l'amateur, quelques notions de dessin et des principes de mécanique, ainsi que diverses indications concernant l'ajustage et les travaux d'atelier courants.

Dans la deuxième partie sont réunis les différents travaux à la portée d'un amateur, avec les explications nécessaires pour arriver à un résultat satisfaisant. Mentionnons la construction d'un moulin à vent, celle de modèles de démonstration de moteurs à vapeur ou à explosion, de jouets mécaniques, etc. — Y. G.

(1) *Revue générale de l'Électricité*, 30 octobre 1926, t. xx, p. 611.

(2) Lombard-Gérin ; Étude économique des sous-stations de traction. *Revue générale de l'Électricité*, 30 octobre 1926, t. xx, p. 641. — de Podosky ; Puissance des moteurs de traction, *Id*, 30 octobre 1926, t. xx, p. 642. — Walty ; Sous-stations à redresseurs de mercure complètement automatiques. *Id*, 6 novembre 1926, t. xx, p. 679. — Péridier ; Unification des moteurs de traction. *Id*, 27 novembre 1926, t. xx, p. 801-807. — Mellini ; Automotrices actionnées par moteurs à huiles lourdes Diesel et analogues. *Id*, 11 décembre 1926, t. xx, p. 901-903.

(3) Un volume, format 19 cm × 12 cm, de 245 pages, avec 243 figures dans le texte, édité par la librairie Desforges, Girardot et Cie, 27-29, quai des Grands-Augustins, à Paris (6e). Prix : broché, 15 fr.

La Semaine de Discussions d'octobre 1926 de la Société française des Electriciens *(Suite)* (*)

Travaux de la troisième Section *(Suite et fin)*

II. **Emploi du four électrique pour la fabrication du carbure de calcium et de la cyanamide. — A. Rapport de M. Curmer** ([1]). — 1° *Carbure de calcium.* — L'auteur rappelle les conditions que doivent remplir les matières premières utilisées dans cette fabrication, à savoir que la proportion de carbonate de calcium contenue dans le calcaire doit être au moins 97 pour 100, celle de la magnésie inférieure à 3 pour 100, les poids de phosphore et de soufre, respectivement inférieurs à 0,01 et 0,3 pour 100, la silice, à 2 pour 100. L'alumine ne peut être tolérée qu'à l'état de trace. D'autre part, la teneur du charbon en cendres doit être inférieure à 6 pour 100 et celle du coke en eau, inférieure à 1 pour 100.

M. Curmer traite ensuite des fours électriques utilisés pour cette fabrication. En premier lieu, il signale que le four à arc est abandonné par suite de son manque de souplesse qui entraîne une variation dans la composition des produits obtenus, une dépense exagérée en électrodes, des dégagements de fumées nocives, etc.

Les fours employés actuellement sont donc du type à résistance, soit à écoulement du carbure par trous de coulée, soit à formation du produit en blocs (pains) qui sont concassés après défournement. Il existe aussi des fours dits à « chariots » constitués par un système d'électrodes fixes avec, à la place de la cuve, une sorte de wagonnet qui, l'opération effectuée, est remplacé par un autre.

Les fours modernes sont équipés pour fonctionner avec du courant monophasé, généralement préféré parce que le réglage de ce type de four est très simple, ou avec du courant triphasé.

La considération du facteur de puissance tendrait à faire adopter de préférence une basse fréquence, 25 p : s par exemple, mais on est limité dans cette voie par l'augmentation de prix du matériel et par des considérations relatives à la possibilité de raccorder l'installation, plus tard, sur les réseaux de distribution générale.

Les électrodes en charbon sont ordinairement très volumineuses, c'est ainsi que pour un four triphasé de 4 500 kw, elles ont une section de 1,2 m × 0,4 m. Le courant par phase dans un tel four atteint 28 000 A. Les conducteurs aboutissant aux électrodes sont formés de groupes de câbles de petit diamètre dans lesquels la densité de courant moyenne est de 1,5 A : mm².

Dans ces fours, la fabrication d'une tonne de carbure normal exige 900 kg de chaux, 560 kg de carbone et 20 kg d'électrodes, à la marche de quatre coulées par heure.

La production est environ de 2 t de carbure par cheval-an. Le rendement augmente d'ailleurs avec la puissance des fours, en même temps que l'homogénéité du produit.

En ce qui concerne la production, il convient de signaler qu'en 1913, le monde produisait 250 000 t de carbure dont 120 000 pour la fabrication de la cyanamide et 130 000 pour la préparation de l'acétylène. En 1922, la production mondiale atteignait 600 000 t, dont 400 000 destinées à la préparation de la cyanamide ([1]).

2° *Cyanamide.* — L'opération se fait à 1 000°C suivant la réaction



$$C^2Ca + 2Az = CaCAz^2 + C.$$

Le carbure (qualité donnant 300 litres d'acétylène par kilogramme), pulvérisé en poudre impalpable, est placé dans des creusets en tôle perforée, qui sont introduits dans des fours cylindriques hermétiquement clos, munis de revêtements réfractaires et d'un couvercle. Par les parois du creuset, percées de trous de 25 mm, l'azote peut pénétrer dans le cylindre de carbure. Au centre est ménagée une cheminée, traversée en son centre par une baguette de charbon dont la résistance à froid est de 1 ohm et qu'on fait parcourir par un courant électrique afin d'amorcer la réaction en chauffant la masse de carbure. Le carbure, ainsi chauffé, est soumis au courant d'azote dont l'arrivée se fait par une tuyauterie disposée à la base de la cuve. La réaction étant exothermique, il suffit de l'amorcer par un chauffage de durée convenable et elle se propage ensuite dans toute la masse. La réaction est terminée lorsque la température du four, qui se maintient à peu près constante pendant toute l'opération, commence à décroître régulièrement.

La durée de chauffage dans un four moyen contenant de 400 à 500 kg de carbure est moitié de la durée de l'opération, celle-ci variant de 40 à 48 heures. On doit avoir soin d'introduire l'azote dans les fours

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 13, 20, 27 novembre, et 4 décembre 1926, t. XX, pages 691-696, 731-740, 772-788 et 819-832.

([1]) Curmer; Note sur la fabrication du carbure de calcium et de la cyanamide. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, août 1926, t. VI (4e série), p. 914-921.

([1]) Nombres cités par J. Escard dans son ouvrage *Fours électriques industriels.*

avant la mise en marche, afin de chasser l'air qui pourrait former un mélange détonant en présence de l'acétylène se dégageant du carbure.

Dans certaines usines on effectue la réaction dans des fours dits « tunnels » où la masse de carbure avance dans une atmosphère d'azote, au fur et à mesure de son enrichissement, pour être évacuée sous forme de cyanamide dans des étouffoirs où a lieu le refroidissement avant concassage.

La cyanamide calcique, à sa sortie des fours électriques, se présente sous forme d'une masse noire (à cause du graphite formé) très compacte et très dure, sa cassure laissant voir de fines aiguilles de cyanamide. Sa composition, qui dépend du carbure ayant servi à la former, est, en général, la suivante :

Cyanamide calcique pure $CaCAz^2$	57 à 58	pour 100
Chaux libre anhydre	21	id
Charbon à l'état de graphite	14	id
Silice	2 à 3	id
Oxyde de fer et manganèse	1,5	id
Carbonate de calcium, soufre, phosphore.	1,5	id
Carbure	3 à 5	id

La cyanamide sortant des fours contient de 20,5 à 21 pour 100 d'azote, ce qui correspond à 3,850 kg de carbure utilisé pour fixer 1 kg d'azote. On utilise ainsi seulement 80 pour 100 de l'azote produit ; mais ceci a peu d'inconvénients étant donné le bon marché relatif du prix de revient de l'azote.

Il faut compter, d'après les résultats relevés dans plusieurs usines, qu'une énergie égale à un cheval-an peut fixer 2 500 kg d'azote sur le carbure, y compris l'énergie nécessaire pour la fabrication de l'air liquide, le broyage du carbure, le chauffage des fours, le broyage de la cyanamide et sa préparation avant livraison à l'agriculture. L'énergie totale pour fixer 1 kg d'azote atmosphérique sous forme de cyanamide est de 0,002 966 cheval-an. Ces données sont en complet accord avec la pratique qui indique qu'une usine disposant de 12 000 ch peut produire par an 20 000 t de cyanamide.

TABLEAU I.

ANNÉES	PRODUCTION MONDIALE	ALLEMAGNE	ÉTATS-UNIS	JAPON	FRANCE
	t	t	t	t	t
1913....	178 800	48 500	48 000	7 000	12 500
1921....	478 500	250 800	40 000	85 000	15 000
1922....	500 000	260 000	46 000	87 000	17 000

L'auteur donne ensuite quelques renseignements sur les essais qui ont été faits par Thomson et par Foster et Jacobi dans le but d'améliorer le procédé, puis il mentionne les divers usages de la cyanamide : emploi comme engrais, utilisation pour la fabrication de la dicyanamide et de l'ammoniaque ; il cite après cela quelques chiffres relatifs à la production dans divers pays (tableau I) extraits de l'ouvrage de I. Escard [1] et termine par quelques mots sur la fabrication de sulfate d'ammoniaque.

B. **Discussion.** — Elle a porté principalement sur le fait que l'on considère volontiers, en France, le four à arc comme impropre à la fabrication du carbure à cause de son manque de souplesse, alors qu'il est employé en Amérique dans des installations très puissantes. C'est le cas, en particulier, des fours de l'usine de Muscle Shoals [2] dont la puissance est de 6 000 kw et qui fonctionnent en courant triphasé à une tension comprise entre 130 et 190 v, ce qui est une tension élevée pour un arc électrique ; le facteur de puissance atteint dans ces fours 0,87.

Il semble bien que les Américains emploient un matériel qui leur est un peu imposé par les constructeurs alors que c'est l'inverse qui se produit en France. Ils s'efforcent alors d'améliorer la stabilité de l'arc en utilisant des dispositifs régulateurs spécialement étudiés à cet effet. A signaler qu'ils emploient en général des fours à trois électrodes fonctionnant sur courant triphasé, tandis qu'on préfère, en France, les fours à une seule électrode utilisant le courant monophasé.

III. Utilisation des fours électriques dans la fonderie des alliages et des métaux. — Malgré des circonstances défavorables, l'utilisation du four électrique pour la fonderie d'alliages et de métaux non ferreux a pris dans certains pays, notamment aux Etats-Unis, un grand développement. Il convenait de rechercher s'il ne pourrait en être de même en France ; c'est le but que s'est proposé M. Levasseur dans le rapport que nous analysons ci-après.

A. **Rapport de M. A. Levasseur** [3]. — 1. *Causes ayant retardé cette application du four électrique.* — Les raisons qui expliquent pourquoi, avant 1915, le four électrique n'était pas utilisé dans la fonderie des alliages et métaux non ferreux sont à la fois d'ordre technique et d'ordre économique :

L'avantage décisif du four électrique de permettre de produire des corps qu'il serait impossible de préparer avec d'autres appareils ou qu'on ne pourrait alors obtenir que dans des conditions de prix prohibitives, n'intervient pas lorsqu'il s'agit seulement de fondre des alliages non ferreux. Son avantage, très important encore, de permettre de fabriquer un produit de qualité nettement supérieure à celle qu'on peut obtenir par les autres procédés, n'est pas, dans le cas de la fonderie d'alliages, aussi marqué que dans celui de l'aciérie.

De plus, les températures à atteindre en fonderie d'alliages sont généralement modérées ; or, d'une ma-

(1) *Fours électriques industriels.*

(2) *Revue générale de l'Electricité*, 14 juin 1924, t. XV, p. 1 099-1 114.

(3) Albert LEVASSEUR. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, août 1926, t. VI (4e série), p. 893-913.

nière générale, l'emploi du four électrique présente d'autant moins d'intérêt que la température à atteindre est plus basse.

Enfin, les fours électriques utilisés en sidérurgie ne pouvaient pas être appliqués sans d'importantes modifications à la fusion des alliages non ferreux ; c'est ainsi que l'emploi des fours à arc sur métal (Héroult, Girod, etc.) aurait donné lieu, en laitonnerie par exemple, à de grandes pertes de zinc par volatilisation. Il fallait donc étudier de nouveaux appareils.

2. *Description des principaux fours électriques utilisés.* — Dans un premier groupe, l'auteur réunit les fours à résistance auxiliaire. Dans le four Baily, par exemple, la résistance est constituée par les contacts mutuels de morceaux de graphite placés dans un canal en carborundum (fig. 3). Ce canal, situé entre la voûte et

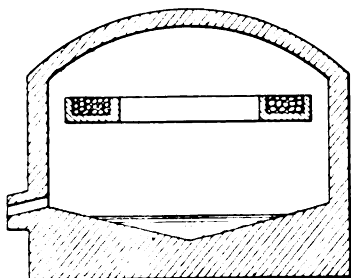


Fig. 3. — Schéma d'un four électrique Baily.

la sole, est annulaire, disposé dans un plan horizontal et ouvert à sa partie supérieure. La chaleur dégagée est ainsi rayonnée vers la voûte, puis renvoyée sur la sole. Deux tampons en graphite amènent le courant dans le canal.

Le four est basculant et il est alimenté par un transformateur à tension variable. Il ne comporte pas d'électrode et, par suite, est d'une grande simplicité, la résistance est peu coûteuse et facile à remplacer ; l'accès du bain est aisé, de plus, le facteur de puissance est assez élevé (de l'ordre de 0,98). Par contre la température obtenue ne peut dépasser 1 250° C et le temps de mise en route est assez grand, enfin le rendement calorifique est médiocre.

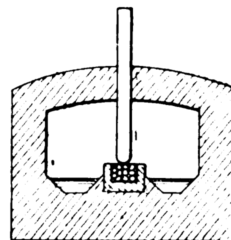
Dans le four Rennerfelt reverberatory, la résistance, analogue à celle du four précédent, est disposée dans l'axe du four, entre les deux moitiés du creuset (fig. 4), le courant étant amené par des électrodes verticales.

Ces deux moitiés peuvent être séparées, ce qui permet de fondre simultanément deux alliages différents.

Les fours « à granulés » de la Compagnie Alais, Froges et Camargue sont destinés à la fusion de l'aluminium ; les résistances sont disposées latéralement et sont constituées par des débris d'électrodes en contact les uns avec les autres. Un petit modèle dont la puissance est 120 kw fonctionne sous 120 v, il absorbe donc un courant de 1 000 A et contient six creusets de 80 kg d'aluminium ; il existe un grand modèle qui absorbe une puissance double, soit 240 kw.

Le four Hoskins est un appareil à résistance métallique entourant le creuset. Il ne convient que pour fondre les alliages dont le point de fusion est inférieur à 750° C. La capacité du creuset doit d'ailleurs être assez minime.

Dans le four à résistance métallique de la Compagnie Alais, Froges et Camargue, les résistances, en alliage



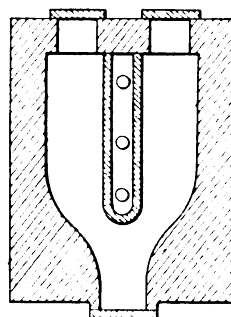


Fig. 4. — Schéma d'un four électrique Rennerfelt reverberatory.

nickel-chrome, sont placées à la voûte du four. Celui-ci est tournant.

Dans le four Morgan (fig. 5), c'est le creuset lui-même qui est utilisé comme résistance auxiliaire ; la paroi

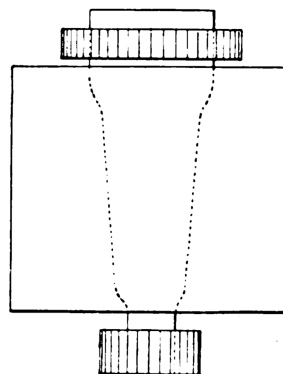


Fig. 5. — Schéma d'un four électrique Morgan.

interne de celui-ci est recouverte d'un enduit qui le protège contre l'oxydation et qui sert en outre d'isolant électrique, empêchant les dérivations de courant à travers le métal chauffé. Ce creuset est entouré en haut et en bas par deux colliers de bronze qui amènent le

courant et qui sont munis d'ailettes pour favoriser le refroidissement. La partie centrale du creuset est située dans un récipient cylindrique en fonte, qui porte intérieurement un garnissage réfractaire servant aussi de calorifuge. La résistance électrique du creuset diminuant quand la température s'élève, le four est alimenté par un transformateur à tension réglable (32 à 16 v).

Ces fours sont avantageux par leur très bon facteur de puissance et par la possibilité d'être construits pour de faibles capacités. Par contre, ils ne peuvent être utilisés sur courant triphasé sans apporter un certain déséquilibre. Le creuset est, de plus, assez rapidement détruit.

Un deuxième groupe comprend les fours à arc parmi lesquels il faut citer le four Booth (fig. 6) qui a la forme

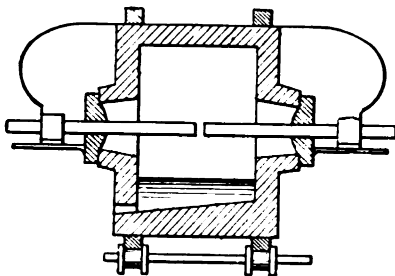


Fig. 6. — Schéma d'un four électrique Booth.

d'un cylindre à axe horizontal, garni intérieurement de matériaux réfractaires et blindé extérieurement par de la tôle ; ce cylindre repose à chacune de ses extrémités sur deux galets qui lui impriment un mouvement de rotation et amènent le courant. Ces galets sont eux-mêmes portés par un bâti en fonte dont ils sont isolés au point de vue électrique.

Les électrodes, au nombre de deux, pénètrent dans le cylindre par le milieu de ses bases, perpendiculairement à ces dernières ; elles sont commandées par un régulateur automatique qui maintient l'intensité du courant constante.

L'arc étant libre et assez éloigné du bain, les pertes de zinc, dans le cas de la fusion des laitons, sont moindres que dans les fours à arc sur métal ; cependant le rendement calorifique est satisfaisant, grâce à la rotation de l'appareil ; celle-ci assure, en outre, l'homogénéité de l'alliage fondu.

Cet appareil a les inconvénients de tous les fours à courant monophasé ; de plus, la porte de chargement étant traversée par les électrodes, on est obligé d'interrompre le courant pour charger le four.

Le four Détroit ne se distingue du précédent que par quelques détails de construction, notamment par un dispositif spécial qui permet de soulever l'appareil de son chemin de roulement pour effectuer certaines coulées. Ce mouvement de rotation y est remplacé par un mouvement d'oscillation. Les avantages et inconvénients de ce four sont à peu près les mêmes que ceux du four Booth.

Le four Rennerfelt, assez peu différent du four d'aciérie de même nom, comporte trois électrodes alimentées par du courant triphasé ou diphasé ; suivant leur puissance, il est muni d'une sole ou de deux, dont l'une pour le chargement et l'autre pour le métal liquide.

Son rendement calorifique est très bon, mais les pertes par volatilisation y sont relativement élevées. Par suite, le four Rennerfelt convient assez peu pour la fusion des laitons, mais il donne de bons résultats pour celle des alliages de cuivre et de nickel, des bronzes pauvres en zinc, du cuivre, de l'argent, etc.

Le four Brown, Boveri et Cie (fig. 7) a la forme d'un cylindre à axe horizontal dont deux électrodes verticales mobiles traversent la partie supérieure et fournissent deux arcs jaillissant entre chacune d'elles et le bain. Une troisième électrode fixe traverse la partie inférieure et vient au contact du métal. L'ensemble est généralement monté dans un réseau à courant triphasé avec, le plus souvent, interposition d'un transformateur à deux tensions.

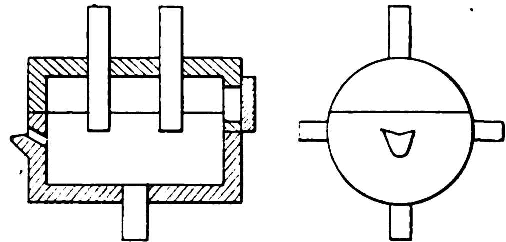


Fig. 7. — Schéma d'un four de la société Brown, Boveri et Cie.

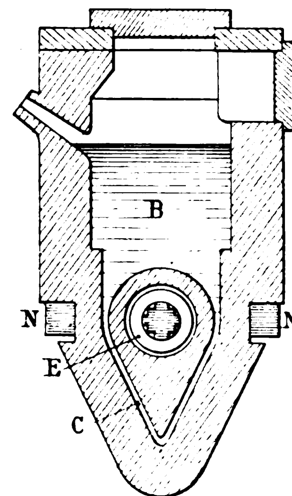


Fig. 8. — Schéma d'un four électrique Ajax-Wyatt.

Parmi les fours à induction à basse fréquence, qui constituent le troisième groupe, il faut citer le four Ajax-Wyatt (fig. 8), qui comporte un canal C en forme de V, situé dans un plan vertical et communiquant avec un réservoir supérieur contenant le bain B. Un

cadre magnétique à double boucle N entoure ce canal et le traverse. L'enroulement E est disposé sur le noyau central de ce cadre. On voit que la pression dans le canal est assez forte par suite de la présence d'une hauteur de métal assez élevée; dans ces conditions le phénomène de pincement ne peut pas se produire. D'autre part, les effets de convexion et les effets magnétiques se traduisent par un brassage énergique assez actif du métal.

Pour que l'appareil puisse fonctionner, il faut qu'il soit amorcé, c'est-à-dire que le canal et la partie inférieure du réservoir contiennent déjà du métal liquide. C'est pourquoi on laisse à la fin de chaque opération une partie du métal fondu dans le four, en maintenant celui-ci sous le courant pendant les intervalles de repos.

Ce four a un rendement électrothermique excellent; la température peut y être réglée avec une grande précision et le brassage est assez intense pour assurer une homogénéité satisfaisante de l'alliage fondu; de plus les pertes par volatilisation et oxydation sont extrêmement faibles. Il a, par contre, plusieurs inconvénients entraînés par la sujétion de l'amorçage. Il est, par surcroît, inutilisable pour la fusion des métaux et alliages très bons conducteurs de l'électricité (argent, cuivre, aluminium et alliages contenant plus de 90 pour 100 de cuivre).

Le four Röchling-Rodenhauser, très analogue à celui d'aciérie, est muni, autour de chaque noyau, d'un anneau en fer dit « anneau thermique de secours » qui s'échauffe par induction et joue le rôle d'une source calorifique accessoire ayant pour but de sécher le garnissage du four avant la mise en marche et de porter le four à une température assez élevée pour qu'on puisse, sans inconvénient, verser du métal liquide dans l'appareil et accroître la température du bain au delà de la limite au-dessus de laquelle intervient le phénomène de pincement.

Les avantages de ce four seraient à peu près les mêmes, en principe, que ceux du four Ajax-Wyatt; mais il n'est aucunement prouvé, jusqu'à nouvel ordre, que les résultats réels soient équivalents. Signalons, en outre, que ces fours exigent la présence d'une fosse. Par contre ils peuvent être utilisés sur les réseaux à courant triphasé.

Les fours de la Compagnie française des Métaux (fig. 9) comprennent trois noyaux magnétiques parallèles réunis en haut et en bas par des culasses et portant chacun un enroulement primaire. Des canaux de section rectangulaire, entièrement remplis de métal, les entourent. Deux de ces canaux sont de forme allongée, ce qui accroît leur résistance, et disposés symétriquement l'un par rapport à l'autre; le troisième est plus court. Les deux canaux longs débouchent dans une chambre de chargement située à l'arrière du four et communiquent, de l'autre côté, avec le canal court duquel part le trou de coulée.

Les enroulements primaires sont disposés sur presque toute la longueur des noyaux et refroidis par une ventilation. On peut faire varier le nombre des spires en service dans chaque enroulement au moyen de commutateurs, ce qui permet, les bobinages qui traversent les canaux longs étant sous tension, de régler le brassage du métal en modifiant l'intensité du courant dans la bobine qui traverse le canal court, bobine qui complète le système triphasé.

Ces fours dont la puissance est de 100 ou de 250 kw ont été établis pour fonctionner en courant triphasé à

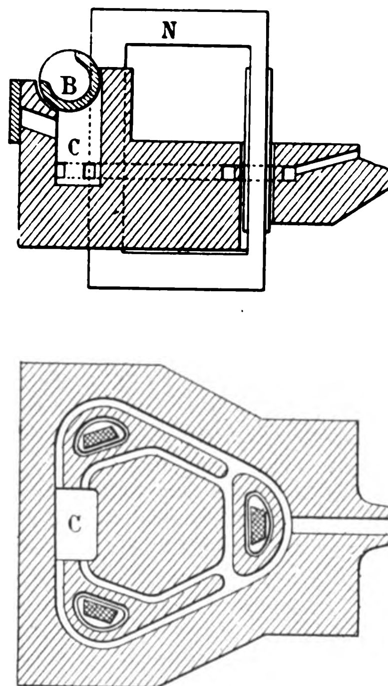


Fig. 9. — Schéma d'un four électrique de la Compagnie française des Métaux.

220 v, 50 p : s. Parmi les nombreux avantages qu'ils présentent, mentionnons que les canaux étant toujours entièrement remplis de métal, la résistance du circuit secondaire varie peu, même au moment du chargement; il en résulte qu'il ne se produit pas d'à-coup sur le réseau d'alimentation. Les pertes par volatilisation et par oxydation sont très faibles; enfin, le trou de coulée étant placé du côté opposé à la chambre de chargement — où se produit la décantation du bain — les crasses ne sont pas entraînées dans les moules au moment de la coulée.

Dans le dernier groupe, l'auteur place les fours à induction alimentés par du courant à haute fréquence. Il n'en donne toutefois pas la description (1) et se limite à la critique de l'intérêt industriel de ce genre de four,

(1) Voir à ce sujet les résumés d'articles publiés dans notre revue : RIBAUD; Chauffage par induction à haute fréquence, *Revue générale de l'Electricité*, 13 octobre 1923, t. XIV, p. 547-549 et 21 avril 1923, t. XIII, p. 130 D. — E.-F. NORTHRUP; Fours électriques d'induction à haute fréquence. *Revue générale de l'Electricité*, 25 novembre 1922, t. XII, p. 167 D. — R. DUFOUR; Note sur les fours à haute fréquence. *Revue générale de l'Electricité*, 4 novembre 1922, t. XII, p. 143 D et 27 octobre 1923, t. XIV, p. 137 D.

« Il faut d'abord, dit-il, mettre à part le cas où le corps à traiter doit être porté à une très haute température et où, de plus, le chauffage doit être effectué soit dans le vide, soit en l'absence rigoureuse de carbone.

» Les fours à induction à basse fréquence et les fours à résistance se prêteraient aisément au chauffage dans le vide, mais les températures maxima qu'ils permettent d'atteindre sont relativement basses. Les fours à résistance directe et surtout les fours à arc permettraient d'obtenir de hautes températures, mais ils se prêteraient mal au chauffage dans le vide et réaliseraient encore moins l'absence de carbone.

» Le four à haute fréquence est donc ici le seul qui soit apte à rendre le service demandé. Mais le cas que nous venons d'envisager ne se présente qu'exceptionnellement.

» Quoi qu'on ait bien voulu dire, le rendement global du four à haute fréquence est plutôt inférieur, jusqu'à nouvel ordre, à celui des autres fours électriques. Mais cela résulte peut-être de la faible contenance des fours de ce type construits jusqu'à présent (¹).

» Le prix de l'appareillage est excessif.

» Tout cela n'empêche pas le four à haute fréquence de constituer un moyen de fusion extrêmement intéressant et dont l'avenir sera probablement très brillant. Le présent semble moins satisfaisant et il faut rendre hommage à la ténacité de la Compagnie électrothermique, par exemple, qui, en France, a assumé la tâche de faire de cet appareil un outil réellement industriel ».

3. *Résultats donnés par les fours électriques utilisés en fonderie d'alliages non ferreux.* — Voici quelques données relatives à la consommation d'énergie pour la fusion d'une tonne de laiton à 60 pour 100 de cuivre et 40 pour 100 de zinc, en marche discontinue (de 8 à 10 heures par jour) et en marche continue.

Type de four. (Contenance : 250 kg)	Consommation en kilowatts-heures	
	Marche discontinue.	Marche continue.
A résistances auxiliaires....	600	440
A arcs (libres ou sur métal)..	400	350
A induction à basse fréquence.	350 (²)	275

En considérant, d'autre part, la moyenne des résultats obtenus dans différents fours et pour différentes conditions de marche, on peut établir ainsi qu'il suit l'ordre de grandeur des consommations d'énergie pour la fusion de divers métaux et alliages.

Alliage.	Consommation d'énergie par tonne kw-h
Métal antifriction au plomb..........	65
Argent monétaire....................	250
Laiton jaune à 60 pour 100 de cuivre..	325
Laiton rouge à 10 pour 100 de cuivre..	375
Cuivre..............................	400
Cupro-nickel à 60 pour 100 de cuivre..	675
Aluminium...........................	800

(¹) Il existe cependant des fours Ajax-Northrup à courant triphasé de 60, de 105 et même, paraît-il, d'environ 200 kw.

(²) Ce nombre comprend l'énergie dépensée pour le chauffage du four pendant la nuit.

On peut indiquer, pour compléter les données précédentes, que le facteur de puissance est respectivement de l'ordre de 0,98, 0,90 et 0,85 à 0,7 (suivant la contenance) pour les trois types de fours considérés ci-dessus. La consommation d'électrodes dans les fours à arc est, en moyenne, de 7 kg par 1 000 kw-h consommés par le four, celle des granulés est de l'ordre de 14 kg par 1 000 kw-h. Enfin les pertes de métal par volatilisation et oxydation peuvent être évaluées ainsi qu'il suit pour un alliage à 60 pour 100 de cuivre et 40 pour 100 de zinc.

Type de four	Perte de l'alliage.
A résistances auxiliaires..............	1,4 pour 100
A arcs libres..........................	1,4 id
A arcs sur métal.......................	2 id
A induction à basse fréquence........	0,7 id

4. *Note sur les rendements électrothermiques.* — Le rendement élevé du four électrique, très supérieur à celui des fours à combustibles, provient surtout de ce que, dans ces derniers, une quantité de chaleur très importante est régulièrement évacuée avec les gaz brûlés. De plus, le chauffage étant plus rapide au four électrique, les pertes calorifiques y sont moindres. Enfin, le chauffage y est toujours interne et dans les fours à induction, la chaleur est dégagée au sein même du métal.

Il résulte de l'exemple donné par l'auteur et se rapportant à la fusion d'une tonne de cuivre que le rendement d'un four consommant de l'huile lourde est de 11,3 pour 100 alors que celui d'un four électrique atteint 50,6 pour 100 dans les mêmes conditions ; or les fours à huile sont ceux dont le rendement est le meilleur ; les autres fours à combustibles servant au même usage ont un rendement de l'ordre de 7 pour 100 seulement.

5. *Comparaison des fours électriques et non électriques en fonderie d'alliages.* — Au point de vue métallurgique, le four électrique présente de gros avantages, notamment le réglage commode, rapide et précis de la température, l'absence de surchauffes locales (sauf avec les fours à arcs sur métal) et d'atmosphère oxydante, la faible altération de la composition de l'alliage traité (en raison de la faiblesse des pertes par volatilisation et oxydation), etc. A noter aussi que le moment convenable pour la coulée est, avec des fours à induction, indiqué par l'ampèremètre.

Le prix d'achat d'un four électrique, y compris celui de son appareillage, est notablement plus élevé que celui d'un four à combustibles et de ses accessoires.

Le four électrique a, ainsi que nous l'avons vu, un rendement très supérieur à celui des meilleurs systèmes à combustibles ; de plus son emploi est souvent économique, car son haut rendement compense dans beaucoup de cas le prix, parfois un peu élevé, du kilowatt-heure (¹), et la fusion y dure moins longtemps que dans les appareils à combustibles.

(¹) Il convient de remarquer, toutefois, que ce prix est généralement fixé pour une période assez longue ; on a beaucoup plus d'incertitude à ce sujet, au contraire, avec les combustibles.

L'emploi des combustibles exige des entrepôts ou des réservoirs, un matériel et une main-d'œuvre de manutention assez importants.

L'emploi du four électrique détermine une notable économie de main-d'œuvre. D'autre part, il n'est plus nécessaire de faire appel à des ouvriers spécialisés [1].

La faiblesse des pertes de métal et la suppression des dépenses de creuset correspondent à une économie très importante à l'actif du four électrique.

Enfin le travail du personnel est bien moins pénible avec le four électrique ; la température de la fonderie est beaucoup plus basse et les fumées sont supprimées.

6. *Note sur le choix du four électrique.* — Pour ce choix, la première circonstance à considérer est la composition de l'alliage à fondre. C'est ainsi que si cet alliage est très riche en zinc, on emploiera les fours à induction plutôt que les fours à arc, surtout que ceux à arcs sur métal ; s'il est peu fusible on éliminera les fours à résistances métalliques, tandis que s'il est très conducteur (alliage à plus de 90 pour 100 de cuivre, par exemple), on n'emploiera pas, en principe, un four à induction. Pour la fusion de l'argent qui, fondu, dissout l'oxygène et roche au moment de la solidification, on doit adopter un four à arc libre ou un four à induction à haute fréquence.

On doit tenir compte, ensuite, de la nature du courant (monophasé ou polyphasé) dont on dispose, puis du prix de l'énergie et de celui des électrodes en charbon, ce dernier étant un facteur qui ne peut être négligé.

La continuité ou la discontinuité de la fabrication doit être considérée en dernier lieu, mais elle n'a souvent qu'un intérêt secondaire.

7. *Conclusion.* — Cette étude montre que, dans le cas qui nous occupe, le four électrique a certainement de gros avantages. Le principal obstacle au développement de leur application en France semble résider dans le prix excessif des fours suffisamment perfectionnés qu'on serait souvent obligé d'importer à grands frais. Mais il est possible d'étudier et de fabriquer chez nous des appareils répondant aux nouveaux besoins. Des efforts très intéressants ont déjà été faits dans cette voie et des résultats encourageants ont été obtenus par les constructeurs français. Il convient donc de persévérer dans cette voie.

B. Discussion. — Après cet exposé, M. Mariès a donné quelques compléments d'information sur la question. Il a rappelé qu'il existe, en Europe, des installations de fours donnant d'excellents résultats, notamment en Saxe, en Tchécoslovaquie et en Suède. A son avis, le four à induction serait plus utilisé que ne semble le croire l'auteur du présent rapport ; ce four, moins industriel que le four à arc, serait plus précis et, à ce titre, très précieux pour les fabrications délicates.

Une courte note de M. Ribaud, lue par le président de la séance, a également donné quelques détails complémentaires, relatifs cette fois au four à induction à haute fréquence. Cet auteur fait remarquer que le rendement n'est pas aussi élevé qu'il pourrait l'être à cause des pertes d'énergie dans l'étincelle et de la faible capacité des fours. Des essais récents montreraient qu'on peut pourtant arriver à concurrencer les fours à basse fréquence. L'intérêt industriel de ce type de four a d'ailleurs été défendu par un membre présent qui a indiqué quelques consommations relevées et accusant un meilleur rendement pour ces fours que pour ceux à basse fréquence. Il existerait déjà des installations industrielles de fours électriques à haute fréquence aux Etats-Unis [1], en Angleterre et en Allemagne.

[1] La dépense de main-d'œuvre est relativement à la marche avec les autres fours, diminuée de moitié, environ.

IV. Potentiels de décharge électrolytique et utilisation de sels complexes. — On se sert souvent en électrochimie des sels dits « complexes » pour modifier le potentiel de décharge dans le phénomène de l'électrolyse. La théorie classique permet de se rendre compte en partie du rôle joué par ces sels complexes, mais elle est insuffisante pour expliquer la qualité particulièrement bonne des dépôts obtenus à l'aide de ces sels. M. Levasseur a traité cette question en se servant de la théorie classique tant que celle-ci pouvait convenir et en lui substituant ensuite une autre théorie basée sur une double décomposition.

Rapport de M. A. Levasseur [2]. — 1. *Définitions.* — Rappelons que le potentiel électrolytique d'un corps est la force électromotrice de contact qui se manifeste entre ce corps et une solution de ses ions, tandis que le potentiel de décharge d'un ion est la tension minimum qu'il faut faire agir entre l'électrode et la solution pour effectuer le dépôt de cet ion sur l'électrode. On sait, d'ailleurs, que pour décomposer une solution, il faut que la condition de décharge soit satisfaite à la fois à l'anode et à la cathode, c'est-à-dire que la tension de décomposition d'un électrolyte est égale à la somme des potentiels de décharge de l'anion et du cation.

En principe, le potentiel de décharge d'un corps est égal à son potentiel électrolytique changé de signe. C'est ce qui a lieu pour les métaux qui ne réagissent pas sur l'eau. Pour les gaz, en général, le potentiel de décharge est plus élevé et on appelle surtension électrolytique l'excès du potentiel de décharge du gaz sur la valeur absolue de son potentiel électrolytique.

Rappelons aussi que le potentiel de décharge V de ces ions est donné par la formule de Nernst [3]

$$V = \frac{RT}{nF} \log_e \frac{P}{h},$$

[1] Voir à ce sujet les résumés d'articles publiés dans notre revue : D. WILLCOX ; Le chauffage à haute fréquence. *Revue générale de l'Electricité*, 6 juin 1925, t. XVII, p. 228 D. — D. WILLCOX ; Nouvelles améliorations apportées aux fours à induction à haute fréquence. *Revue générale de l'Electricité*, 26 décembre 1925, t. XVIII, p. 224 D.

[2] A. LEVASSEUR ; Le potentiel de décharge et les sels complexes en métallurgie électrolytique. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, septembre 1926, t. VI (4e série), p. 935-949.

[3] NERNST ; *Traité de chimie générale*, traduit par Corvisy (1923), t. II, p. 391, A. LEVASSEUR ; *L'électrochimie et l'électrométallurgie*, p. 105, édition 1919. Dunod, Paris.

dans laquelle R représente la constante des gaz; T, la température absolue; F, le faraday, soit 96 570 coulombs; n, la valence de l'élément à déposer; P, la pression électrolytique de dissolution de ce métal (pression d'ionisation) et h, la pression osmotique des ions de cet élément dans la solution.

Des tables font connaître les valeurs de ce potentiel pour les valeurs de h correspondant à une solution normale en ions du métal à déposer (¹). On peut les utiliser même lorsque la solution n'est pas normale. En effet, si V_n est la valeur de V donnée par la table (h ayant alors la valeur h_n) et si la solution est K fois plus riche en ions du métal à déposer, on a $h = Kh_n$, et en portant cette valeur dans l'équation précédente il vient

$$V = V_n + \frac{RT}{nF} \log_e \frac{1}{K},$$

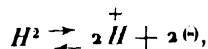
ce qui donne à très peu près, en remplaçant les lettres R et F par leurs valeurs et en prenant les logarithmes ordinaires

$$V = V_n + \frac{0{,}0002\,T}{n} \log \frac{1}{K}.$$

Cette formule permet un calcul numérique presque instantané, si l'on se contente de prendre pour K uniquement les valeurs 10^{-1}, 10^{-2}, 10^{-3}, etc. (solutions décinormale, centinormale, millinormale, etc.), ce qui est parfaitement justifié dans la pratique.

Par exemple, pour $T = 300°$ K et $n = 1$, on obtient en donnant successivement à K les valeurs 1, 10^{-1}, 10^{-2}, 10^{-3}, etc., les valeurs suivantes pour le potentiel V_n, $V_n + 0{,}06$, $V_n + 0{,}06 \times 2$, $V_n + 0{,}06 \times 3$, etc; c'est-à-dire qu'à cette température le potentiel de décharge d'un ion monovalent s'élève d'environ 0,06 v lorsque la concentration de cet ion devient dix fois plus faible. Dans les mêmes conditions, le potentiel de décharge d'un ion bivalent s'élèverait seulement de 0,03 v et celui d'un ion trivalent de 0,02 v. Ces résultats sont vérifiés de façon satisfaisante par l'expérience.

2. *Potentiel de décharge de l'hydrogène.* — Si l'on admet que l'ionisation du gaz s'effectue suivant le schéma



$$H^2 \rightleftarrows 2\overset{+}{H} + 2(-),$$

dans lequel (-) représente une charge négative, on est conduit à écrire, pour le potentiel électrolytique de l'hydrogène

$$E = \frac{RT}{2F} \log_e \frac{h^2}{P},$$

ou encore

$$E = \frac{RT}{F} \log_e \frac{h}{\sqrt{P}},$$

(¹) Solution contenant par litre un équivalent-gramme d'ions de ce corps.

la pression d'ionisation P dépendant de la pression extérieure du gaz, du pouvoir absorbant de l'électrode et de la solubilité de l'hydrogène dans l'électrolyte.

Evaluons la variation de E lorsqu'on change la concentration des ions hydrogène. Nous admettrons, ce qui est certainement valable en première approximation, que P est indépendante de cette concentration.

Avec une solution normale on a

$$E_n = \frac{RT}{F} \log_e \frac{h_n}{\sqrt{P}} = 0\ (^1);$$

en admettant que l'eau pure contienne 10^{-7} ions-grammes d'hydrogène, on a pour une solution neutre

$$E = E_n + \frac{RT}{F} \log_e 10^{-7},$$

ce qui donne pour la température déjà choisie

$$E = E_n - 7 \times 0{,}06 = E_n - 0{,}42 = -0{,}42 \text{ v}.$$

Supposons maintenant que l'on alcalinise la solution pour la rendre normale en ions OH, cas qui présente un intérêt réel, car des solutions acalines sont assez souvent utilisées pour l'obtention de dépôts galvaniques. En admettant que la solution normale en ions $\overline{\text{OH}}$ contienne par litre 10^{-14} ions-grammes d'hydrogène, on a

$$E = E_n - 14 \times 0{,}06 = -0{,}84 \text{ v}.$$

L'expérience confirme ces résultats de façon satisfaisante lorsqu'on plonge une électrode normale à hydrogène dans une solution contenant par exemple de l'acide sulfurique ou de la soude; il n'en est plus de même quand la solution renferme un oxydant ou un réducteur. Or, la plupart des sels métalliques ne sont pas complètement indifférents à cet égard; les résultats qui viennent d'être établis n'ont donc, en métallurgie électrolytique, qu'une valeur approximative, parfois même elle est tout à fait inadmissible.

Considérons maintenant le potentiel de décharge que l'on peut déterminer par

$$V = -E + S.$$

ou par

$$V = \frac{RT}{2F} \log_e \frac{P}{h^2},$$

à condition d'admettre que P, au lieu de conserver la même valeur que précédemment, prend ici celle qui correspond à l'état d'hyperconcentration de l'hydrogène libéré (hyperconcentration d'où résulte précisément la surtension).

L'auteur fait remarquer que cette dernière méthode est la plus rationnelle, mais c'est la moins commode

(¹) C'est, par convention, la définition du potentiel électrolytique zéro.

puisqu'elle ne permet pas l'usage des tables de potentiels électrolytiques auxquelles nous avons fait allusion précédemment.

Il existe des tables donnant les valeurs de la surtension S, mais leur usage demande beaucoup de prudence; en effet, elles diffèrent très notablement suivant les observateurs. De plus, les surtensions ne dépendent pas seulement de la nature des électrodes et de l'état physique de celles-ci, comme on le laisse croire trop souvent. D'après divers auteurs, elles croissent avec la densité du courant, s'élèvent (irrégulièrement) de quelques dixièmes de volt pendant la première période de l'électrolyse (une heure, en moyenne), augmentent avec la viscosité de la liqueur, diminuent quand la pression extérieure décroît, varient selon la nature de l'électrolyte, son pouvoir oxydant ou réducteur, sa concentration, sa température, etc.

3. *Dépôt d'un métal en présence d'ions hydrogènes.* — Si pour ce gaz la surtension était nulle, le dépôt de tous les métaux placés avant lui dans la série des tensions serait impossible ou tout au moins s'accompagnerait d'un abondant dégagement d'hydrogène (les solutions étant supposées normales en ions). Mais la libération d'hydrogène exige une surtension qui est même, pour certains métaux tels que le plomb, l'étain, le cadmium, plus élevée que le potentiel de décharge du métal.

Dans les autres cas, on a, avec des solutions normales en ions

$$V_H < V_M,$$

V_M étant le potentiel de décharge du métal et $V_H = -o + S$, celui de l'hydrogène. On peut essayer de modifier ces potentiels de façon à renverser le sens de l'inégalité et à se trouver dans le cas des métaux cités plus haut.

On ne pourra guère diminuer V_M car il faut pour cela augmenter h du métal et on sera très vite arrêté dans cette voie par la saturation. On pourra agir plus efficacement en diminuant h des ions hydrogènes; on a vu plus haut, en effet, que l'élévation de V_H, atteindra, en principe, 0,42 v quand on sera arrivé à la neutralité. Mais il apparaît ici une difficulté de toute autre nature : en solution neutre, le dépôt est souvent souillé de l'oxyde ou de l'hydrate du métal ; de plus, on n'est pas toujours maître d'opérer en solution neutre. Enfin, il est possible dans certains cas d'opérer en milieu alcalin, ce qui abaisse encore le potentiel de décharge de l'hydrogène. Mais alors le métal est à l'état de sel complexe, question qui sera étudiée plus loin.

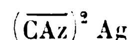
On peut aussi accroître V_H en augmentant la densité du courant à la cathode. En effet, l'appauvrissement de la solution tend à se localiser au voisinage des électrodes; si la densité du courant est élevée, la diffusion ne suffit plus à empêcher cette localisation de la perte. Alors h_H diminue considérablement autour de la cathode (puisque, à ce moment, c'est l'hydrogène qui est libéré) et V_H augmente. Il peut arriver un moment où $V_H = V_M$ et dans ce cas, le métal se dépose.

Il est possible d'empêcher l'hydrogène de se dégager, en introduisant dans le bain un oxydant. Mais cela n'arrête pas la décharge des ions hydrogènes. Au contraire, le potentiel de décharge de ces ions se trouve abaissé; la présence d'un dépolarisant ne favorise donc pas nécessairement le dépôt du métal.

Comme, d'autre part, les oxydants tendent à produire la redissolution des métaux déposés, leur addition à l'électrolyte n'est guère utilisée en pratique. Par contre, on choisit assez souvent comme électrolyte un sel dans lequel le métal à déposer possède sa valence maximum, ce qui peut déterminer une certaine dépolarisation.

4. *Sels complexes.* — Les praticiens de l'électrolyse réunissent sous cette dénomination les sels dans lesquels le métal fait partie du radical acide (exemple : stannate de sodium), et les sels doubles du métal à déposer et d'ammonium, de potassium, de sodium, de calcium ou de magnésium ; afin d'éviter toute confusion, l'auteur préfère adopter la définition suivante : Les sels complexes d'un métal sont ceux dans lesquels celui-ci fait partie d'un anion.

C'est le cas, par exemple, lorsqu'on électrolyse une solution de cyanure double d'argent et de potassium ou du ferrocyanure de potassium qui donnent à l'anode



$$(\overline{CAz})^2\ Ag$$

et



$$\overline{\overline{\overline{\overline{Fe\,(CAz)^6}}}}.$$

Si l'anion complexe est partiellement dissocié, le métal lourd peut se déposer à la cathode ; c'est ce qui se produit pour l'argent. Si l'anion complexe n'est pas dissocié, le métal lourd ne se dépose ni à l'anode ni à la cathode, c'est ainsi que le fer ne se dépose jamais en bain de ferrocyanure.

Ceci permet de saisir l'intérêt des diverses applications des sels complexes, applications que nous allons examiner rapidement :

1° Si l'on parvient à engager un élément dans un sel complexe de la seconde catégorie, on est assuré qu'il ne se déposera pas à la cathode. Cela rend parfois de grands services en affinage électrolytique (ou en analyse). On utilise cette propriété, par exemple, pour éviter, dans l'affinage du cuivre, le dépôt de l'arsenic.

2° L'emploi de sels complexes permet d'utiliser des bains alcalins et par conséquent d'élever considérablement le potentiel de décharge de l'hydrogène. C'est le cas des bains de désétamage qui contiennent de l'étain à l'état de stannate de sodium SnO^3Na^2 et peuvent renfermer un excès de soude caustique.

3° Certains métaux peuvent par ce moyen être obtenus à l'anode (sous forme d'oxydes : PbO^2, MnO^2).

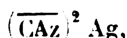
4° Enfin, les sels complexes permettent d'obtenir des dépôts galvaniques plus adhérents, plus homogènes et de meilleur aspect que ceux donnés généralement par les sels normaux. C'est ainsi que l'argent déposé en bain de nitrate est peu adhérent ; sa structure est nettement cristalline ; il est brillant, tandis que l'ar-

gent déposé en bain cyanuré est adhérent, homogène et blanc.

La théorie classique exposée plus haut ne permet pas de se rendre compte de cette différence. En effet, elle indique que la concentration des ions d'argent dans une solution de cyanure double d'argent et de potassium est extrêmement minime et plus faible encore que celle des mêmes ions dans une solution de chlorure d'argent. Il résulte de là que le potentiel de décharge de l'argent prend une valeur très élevée, ce qui n'est certainement pas une circonstance favorable au dépôt du métal. De plus, l'opération est lente, ce qui devrait déterminer la production de gros cristaux ; or c'est le contraire qui a lieu. On voit en somme que la faible concentration des ions n'explique aucunement les faits constatés.

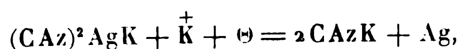
M. Levasseur croit pouvoir expliquer le phénomène de la façon suivante :

Il admet que la libération de l'argent résulte d'une réaction secondaire. Le cyanure double se décompose en



$$(\overline{CAz})^2 Ag,$$

qui va vers l'anode et en potassium ; dès que ce dernier a perdu sa charge électrique au contact de la cathode, il décompose les molécules de cyanure double non ionisées suivant la relation



$$(CAz)^2 AgK + \overset{+}{K} + \ominus = 2 CAzK + Ag,$$

et l'argent libéré se dépose sur la cathode à la place du potassium.

Remarquons qu'il faut, dans cet exemple, éliminer toute explication qui prétendrait rendre compte des faits constatés par l'engagement de l'hydrogène dans un sel complexe. Cela resterait ici complètement indifférent puisque le potentiel de décharge normal de l'argent est inférieur de 0,79 v à celui de l'hydrogène.

La théorie que résume l'équation précédente s'applique sans difficulté à d'autres dépôts.

Dans le cas des sels qui ne présentent plus les caractères analytiques du métal lourd, par exemple, pour un ferrocyanure, le phénomène ne se produit pas parce que son anion n'est pas dissocié.

5. *Observation de la présence d'ions complexes.* — L'auteur termine en mentionnant quelques caractères et quelques méthodes expérimentales permettant de déceler la présence d'ions complexes. Signalons qu'on peut, par exemple, analyser le bain dans les régions anodique et cathodique et se rendre compte, de cette manière, du sens de la migration des divers éléments, ou encore rendre la migration des ions complexes colorés visible. On vérifie aisément, de cette dernière manière, que le cuivre des tartrates cupro-alcalins migre vers l'anode (Expérience de Küster).

V. Accumulateurs. — A. Note de M. Jumau sur les accumulateurs alcalins « Ironclad ». — Le rapporteur a décrit ce type d'accumulateur dont l'emploi se développe considérablement en Amérique et en Angleterre, en particulier pour la traction électrique ; il a indiqué ses diverses caractéristiques et montré qu'il convient particulièrement bien pour la traction. Nous n'insistons pas sur la constitution de cet appareil, l'auteur se proposant d'en donner dans ces colonnes, très prochainement, une description détaillée. De nombreux graphiques de fonctionnement et un élément partiellement démonté ont permis aux auditeurs de se rendre compte des avantages pratiques de ce type d'accumulateur.

B. **Discussion concernant l'emploi des accumulateurs pour la traction.** — A l'issue de cette communication, M. Vuigner a donné quelques précisions sur le développement en France de la traction pour accumulateurs. La traction sur rails, notamment dans les mines, est en assez grand progrès ; on compte environ 2000 tracteurs en service dans les usines, et deux réseaux de chemins de fer d'intérêt local (Charentes et Sud-Ouest) vont utiliser des automotrices à accumulateurs. La traction sur routes par véhicules à accumulateurs est beaucoup moins avancée ; elle est cependant en léger progrès. De son côté M. Girault a rappelé la tentative faite en 1907 d'intéresser directement les fabricants d'accumulateurs aux entreprises de traction.

C. **Discussion au sujet de la théorie de l'accumulateur au plomb.** — Cette discussion, commencée dans notre revue à la suite d'articles publiés par MM. Ch. Féry et Ch. Chéneveau [1], a été reprise dans cette séance. M. Féry a rappelé les points essentiels de ses recherches faites en 1917. Il a reconnu que la théorie qu'il a établie n'est pas en concordance absolue avec l'expérience et il a exprimé le désir que des recherches nouvelles soient entreprises, non plus par des électriciens, mais par des chimistes. Ces recherches devront être faites en prenant certaines précautions, notamment en exécutant les analyses à l'abri de l'oxygène.

M. Jumau a estimé qu'il n'a rien à ajouter à ce qu'il a publié sur le sujet dans la « Revue générale de l'Electricité ». Il a fait lui-même des expériences et il souhaite que de nouvelles aient lieu comme le désire M. Féry, pour trancher la question.

M. Bichet a fait observer que si de nouveaux travaux devaient être entrepris sur le fonctionnement des accumulateurs, il serait avantageux de les confier à un chimiste au courant des phénomènes colloïdaux, la théorie des colloïdes étant susceptible d'apporter ici quelques éclaircissements.

VI. Installations électrolytiques destinées à utiliser l'énergie disponible des usines génératrices. — On sait que le coefficient d'utilisation des usines génératrices est assez faible et que pendant une période assez importante des vingt-quatre heures journa-

[1] Pour ces articles, voir la *Revue générale de l'Electricité*, 20 et 27 février 1926, t. XIX, p. 296 et 337. Pour la discussion consulter les numéros des 5 juin 1926, t. XIX, p. 890 et 14 août 1926, t. XX, p. 235 et 239.

lières les installations de production fonctionnent à faible charge, alors que pendant une période encore plus courte en général, elle fonctionne au maximum, utilisant même parfois des groupes de réserve qui auraient dû rester au repos. Tout électricien connait les efforts faits par les exploitants pour rendre cette charge journalière plus uniforme, d'une part, en s'efforçant de restreindre un peu la consommation aux heures de pointes et, d'autre part, en encourageant par des tarifs de faveur l'utilisation du courant pendant les heures creuses. Un autre moyen s'offre à l'exploitant : c'est d'utiliser lui-même son énergie électrique disponible (ou de la faire utiliser dans une usine aménagée à cet effet) pour décomposer l'eau et vendre à l'industrie l'hydrogène et l'oxygène obtenus. M. Sarrot du Bellay a développé ce point de vue dans le rapport que nous allons analyser ci-après; mais on verra plus loin, au compte rendu de la discussion qui suit cette analyse, que les exploitants ne sont pas aussi optimistes que l'auteur en ce qui concerne la réussite d'installations de ce genre effectuées sur une grande échelle.

A. **Rapport de M. Sarrot du Bellay** (¹). — L'auteur expose d'abord les avantages de la solution qu'il préconise, avantages qui ne sont à considérer que depuis peu, car les premières installations électrolytiques n'étaient pas assez souples et il n'y avait pas de marché pour les grandes quantités d'hydrogène et d'oxygène produites dans ces installations. Il dit ensuite quelques mots sur l'importance de la pureté des gaz obtenue pour les industries qui doivent les utiliser. Cette pureté peut être aujourd'hui obtenue dans des cellules électrolytiques bien construites telles, par exemple, que la cellule « Knowles » que l'auteur décrit.

1. *Cellule électrolytique Knowles.* — Elle comprend un réservoir en acier contenant l'électrolyte (solution de soude à 15 pour 100) et les anodes et cathodes au-dessus de chacune desquelles est placée une cloche collectrice.

Les conditions de fonctionnement peuvent être extrêmement variables, puisque ces cellules peuvent supporter des courants pouvant atteindre 10000 A et même 20 000 A si cela est nécessaire. De chaque cloche, les gaz passent dans des tuyaux de dégagement ordinaires, un pour l'oxygène et un pour l'hydrogène, qui courent le long des cellules.

Le courant est amené aux électrodes à l'aide de boulons qui passent au travers des tubes en acier soudés à la partie supérieure des cloches. Ces tubes constituent un dispositif de sûreté automatique, afin que les cellules ne puissent produire le mélange des gaz oxygène et hydrogène, quelles que soient les conditions : suppression du courant ou accident dans le fonctionnement de l'appareil.

Des diaphragmes d'amiante séparent les électrodes et assurent la production de gaz d'une pureté extrêmement grande. La pureté moyenne correspondant aux résultats obtenus dans un grand nombre d'usines fonctionnant depuis de nombreuses années est, en effet, pour l'hydrogène 99,95 pour 100 et pour l'oxygène 99,6 pour 100.

Cette cellule est très facile à démonter; lorsqu'on a déconnecté les câbles électriques en cuivre et les canalisations de gaz, il suffit de défaire les écrous au sommet des électrodes pour les détacher, obtenir ainsi l'électrode nue et procéder à son examen ou à son remplacement. Une cellule peut être mise hors circuit instantanément et, par conséquent, inspectée sans qu'il en résulte une réduction appréciable dans la production totale de l'installation. En pratique, d'ailleurs, de telles inspections ne sont nécessaires que seulement deux fois par an, environ. Il existe d'ailleurs de nombreuses usines en fonctionnement depuis plus de dix ans dans lesquelles aucun changement d'électrode n'a encore été fait. La surveillance se réduit à veiller à ce que le niveau de l'électrolyte soit maintenu constant à l'aide du réservoir d'alimentation automatique et à prélever des échantillons de gaz à des intervalles réguliers en vue de l'essai de pureté.

Signalons qu'il existe un nouveau type de cellule à colonne étudié dans le but spécial de réduire au minimum la superficie occupée par les grandes installations. Ceci a été obtenu à l'aide d'un arrangement ingénieux de cellules superposées.

Il convient d'insister sur l'étendue des variations du courant qui peut être envoyé dans ces cellules et cela sans aucun inconvénient pour la bonne conservation de l'installation. Une cellule construite pour 5000 A à 2,25 V peut fonctionner avec un courant qui varie depuis 1 500 A jusqu'à 7 500 A et même, si on utilise la réfrigération par circulation d'eau froide, jusqu'à 8 600 A. Cette très grande souplesse est de la plus grande importance dans les installations qui nous occupent. A noter que l'intensité du courant absorbé par une installation peut être modifiée instantanément pour correspondre à la puissance disponible, par variation de la tension et sans qu'il en résulte d'autre effet qu'une augmentation du volume des gaz produits et une légère modification du rendement. La relation entre le courant ou la quantité de gaz produits et la tension, à température constante, est approximativement 1 pour 2 V, 2 pour 2,25 V, 3 pour 2,5 V.

2. *Installations existantes.* — Des installations de ce genre ont déjà été utilisées pour employer l'excédent de courant, variant dans des limites extrêmement étendues. L'auteur cite celle de Bussi, en Italie, où l'usine électrique alimente la ville de Naples à 190 km de là et peut disposer, la plupart du temps, d'environ 75 pour 100 de sa capacité de production. Cette énergie disponible est partiellement utilisée par les usines de produits chimiques de Bussi et le reste, par une installation de cellules électrolytiques Knowles.

(¹) SARROT DU BELLAY; Installations électrolytiques d'hydrogène en vue d'utiliser au maximum la puissance d'une centrale électrique; la cellule « Knowles » *Bulletin de la Société française des Electriciens*, septembre 1926, t. VI (4ᵉ série), p. 925-934.

Quatre batteries furent installées à l'origine et une cinquième a été récemment ajoutée. Elles ont été prévues pour fonctionner chacune aux maxima de 105 V et 7 200 A, mais au cours de la journée, le courant tombe parfois jusqu'à 1 800 A et la moyenne de courant passant à travers chaque batterie est de 5 400 A environ. L'hydrogène produit est utilisé par une usine d'ammoniaque synthétique utilisant les procédés Georges Claude.

On peut citer également une installation analogue, de grande puissance qui sera prochainement mise en marche dans les Pyrénées. Elle consistera en trois batteries, chacune contenant 200 cellules qui fonctionneront avec un courant variable pouvant aller jusqu'à 8 600 A. Une quatrième batterie de même puissance est actuellement en construction et sera mise en marche peu de temps après. Cette installation fait partie de l'usine de la Société des Engrais azotés et composés et correspond à une production d'ammoniaque de 30 t par jour.

3. *Conclusion.* — L'auteur ne doute pas qu'un grand nombre d'exploitants d'usines électriques d'origine thermique seront heureux de vendre les excédents d'énergie et que le prix qui pourra être consenti par eux sera suffisamment bas, tout en restant rémunérateur, pour rendre possible l'installation d'usines de produits de synthèse par catalyse, car il faut tenir compte du fait que ces usines thermiques établies dans les grands centres auront un marché suffisant pour que la vente de l'oxygène [1] couvre la moitié des frais de dépense de courant. « Avec un prix de courant aussi bas, ajoute-t-il, l'oxygène pourra être vendu à un prix tel qu'il dominera complètement le marché de ce produit dans le territoire où l'usine serait installée, ainsi qu'il résulte d'expériences nombreuses faites dans des installations existantes. »

En annexe, M. Sarrot du Bellay a indiqué les différentes utilisations que l'on peut envisager pour l'hydrogène et pour l'oxygène. A titre documentaire, mentionnons seulement ces applications.

1° Pour l'hydrogène : durcissement des huiles, production d'ammoniaque synthétique, gonflement des ballons, industrie des lampes électriques et valves pour télégraphie sans fil, réduction de métaux (tungstène, molybdène, etc.), fabrication de pierres précieuses, découpage des métaux au chalumeau, fabrication de pétrole et d'alcool synthétiques, d'hexanol, du camphre, etc., de l'acide chlorhydrique, hydrogénation des charbons et des huiles lourdes ;

2° Pour l'oxygène : soudure au chalumeau, usages médicaux, décarbonisation des cylindres de machines, fabrication des acides gras. Il y a enfin quelques emplois possibles qui ne pourront cependant être envisagés que dans un certain avenir.

B. Discussion. — Un court échange de vues a suivi la présentation de ce rapport. Des critiques ont été formulées relativement à la bonne marche financière de telles installations, les débouchés paraissant trop faibles pour les énormes quantités de gaz qui sont à considérer. Il semble bien que la disproportion serait trop considérable entre la quantité de gaz, surtout pour l'oxygène nécessaire à toutes les industries mentionnées par l'auteur, et celles qui résulteraient de l'emploi de l'énergie disponible dans un certain nombre d'usines génératrices de puissance importante. L'emmagasinement de l'hydrogène produit pose, de plus, des problèmes industriels qui ne paraissent pas faciles à résoudre.

Nous devons reconnaître, toutefois, que l'absence de l'auteur a empêché que cette discussion conduise à des conclusions ; il est possible, en effet, que l'auteur ait pu atténuer la portée des critiques qui précèdent par des explications ou des informations complémentaires. Malgré tout, le nombre des installations données comme exemple est beaucoup trop faible pour que l'on puisse avoir une opinion nette sur la valeur industrielle du procédé préconisé pour améliorer le rendement des usines de production d'énergie électrique. — B. E.

Travaux de la quatrième Section

La quatrième Section du Comité d'Administration de la Société française des Electriciens étudie toutes les questions relatives à la canalisation et à la distribution de l'énergie électrique, ainsi qu'à l'application de l'électricité à la traction. En l'absence du président de ladite section, M. Péridier, ce fut le président suppléant, M. Gratzmuller, qui dirigea les discussions dans la réunion qui nous occupe ici. La séance de la matinée fut consacrée à l'examen de la question de la rupture d'un circuit et des phénomènes qui accompagnent cette rupture ; elle fut traitée à un certain point de vue, dans le rapport que présenta M. Gratzmuller sur la « Production des arcs dans le matériel de traction à courant continu » et à un autre point de vue dans le rapport de M. P. Charpentier, intitulé « Définition du pouvoir de coupure des disjoncteurs dans l'huile ». Dans la séance de l'après-midi M. Jean Fallou, ingénieur à l'Union d'Electricité, traita de la question du « Calcul des courants de court-circuit dans les réseaux triphasés » ; puis M. Giroz exposa une solution du problème de « La transformation statique du courant continu en courant alternatif » et, enfin, la question de l'application de l'électricité à la traction sur route fut soulevée à la suite du rapport de M. de Coninck sur la comparaison entre l'électrification des voies ferrées et celle des véhicules sur route et de celui de M. Perrousset

(1) Principalement pour la soudure et pour le découpage des métaux au chalumeau.

intitulé « Les trolleybus ». Nous devons signaler encore la présentation par M. Langlois d'un film cinématographique représentant le fonctionnement d'une station automate aux Etats-Unis, station équipée avec le matériel de la General electric Company.

Nous n'insisterons pas sur l'importance de la plupart des questions qui figurent dans ce programme et dont la discussion exigeait plus de temps que celui dont l'on disposait; seules deux séances, la matinée et l'après-midi du 28 octobre, devaient être consacrées à leur examen. Aussi, le président, M. Gratzmuller, fut-il à plusieurs reprises, obligé d'intervenir pour activer l'exposé des diverses communications. Si le but de ces Semaines de Discussions est uniquement de soulever des questions, il est évidemment possible d'aborder l'examen de nombreux sujets en peu de temps; cette solution présente l'avantage d'intéresser et d'attirer à ces réunions un plus grand nombre de membres de la Société française des Electriciens; mais s'il s'agit, dans certains cas au moins, à la suite des discussions, d'aboutir à une conclusion, des programmes semblables à celui qui est développé ci-dessus sont réellement trop chargés pour qu'il soit possible de faire une œuvre utile dans le sens de la résolution, provisoire ou définitive suivant la nature de la question examinée.

I. Production des arcs dans le matériel de traction à courant continu. — A. Rapport de M. Gratzmuller (¹). — A la troisième Assemblée générale technique de l'Union des Voies ferrées et des Transports automobiles, qui eut lieu à Lyon en octobre 1925, M. Péridier présenta un rapport sur « La protection contre les « flashes » du matériel de traction électrique », rapport qui a été publié in extenso dans cette revue (²). C'est ce travail qui suggéra à M. Gratzmuller l'idée « non pas de reprendre la question dans son ensemble », mais « d'apporter certaines réflexions personnelles au sujet des phénomènes décrits dans ce rapport ».

1. Principe de la théorie. — M. Gratzmuller ne fait que rappeler au début de son étude son point de vue en ce qui concerne la transmission des courants par contact; ce point de vue a été développé dans des communications présentées par lui à la Société française des Electriciens, en 1903, 1913 et 1914 (³). Pour l'auteur, c'est le phénomène de l'ionisation qui est à la base de tout passage de courant à travers les contacts; comment s'effectue ce passage ? il s'agit là d'un problème que pose M. Gratzmuller aux physiciens au nom desquels répondra, comme nous le verrons plus loin, M. Maurice Leblanc.

Partant donc du principe que la résistance de surfaces en contact ne peut être définie exactement et que dans toute transmission des courants par contact « un phénomène de conductibilité par une légère couche conductrice intervient, de laquelle nous dirons qu'elle est ionisée », comme il l'a fait ressortir dans ses communications précitées, M. Gratzmuller étudie les arcs dans l'appareillage et ceux qui se produisent entre balais sur les machines à collecteur à lames.

2. Arcs dans l'appareillage. — Nous retiendrons des considérations développées dans ce paragraphe deux points : d'abord, l'influence de la durée de rupture sur le phénomène de l'arc et ensuite, la nécessité d'éviter des ruptures fréquentes dans un espace clos qui conserve les gaz ionisés; cette dernière remarque a plus d'importance pour l'appareillage de traction que pour celui des tableaux ordinaires, à cause du grand nombre de ruptures auxquelles est soumis le matériel de traction.

En ce qui concerne la durée de rupture, M. Gratzmuller insiste sur la nécessité de la déterminer en relevant des oscillogrammes; il signale en particulier que la rupture ne doit pas être trop brusque à cause de la force électromotrice de self-induction qui peut atteindre des valeurs exagérées : c'est pour éviter cet inconvénient avec les disjoncteurs ultrarapides que certains constructeurs prévoient des résistances de choc qui shuntent ces appareils. Après avoir indiqué les conditions auxquelles doit satisfaire le disjoncteur ultrarapide et après avoir reconnu qu'elles sont, en fait, réalisées dans les modèles existants, M. Gratzmuller suggère l'idée « d'utiliser le courant de court-circuit lui-même comme source de force motrice de déplacement des contacts ». Puis revenant à la cause première de l'arc, il ajoute : « Il est très possible que, dans l'avenir, des ruptures de courants importants puissent être obtenues dans le vide avec usure quasiment nulle, c'est-à-dire avec arcs non destructeurs. Ce serait une extension de la solution étudiée par la Société des Relais à Arcs, mais son application aux arcs mis en jeu en traction n'est encore qu'entrevue. »

3. Arcs entre balais sur les machines a collecteur a lames. — C'est le phénomène du « flash » que se propose d'étudier M. Gratzmuller. Un premier point à examiner dans une telle étude est le phénomène de la

(¹) Gratzmuller; Production des arcs dans le matériel de traction à courant continu. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, septembre 1926, t. VI (4ᵉ série), p. 950-968.

(²) J. Péridier; La protection contre les « flashes » du matériel de traction électrique. *Revue générale de l'Electricité*. 6 et 13 mars 1926, t. XIX, p. 386-396 et 421-432.

(³) Bourguignon; Essais sur la résistance au contact des balais en charbon. *Bulletin de la Société internationale des Electriciens*, janvier 1903, t. III (2ᵉ série), p. 26-48. (Discussion de cette communication).

Discussion sur la communication de M. Mauduit. *Bulletin de la Société internationale des Electriciens*, janvier 1913, t. III (3ᵉ série), p. 33-74. La communication en question est la suivante:

Mauduit; Recherches expérimentales et théoriques sur la commutation à courant continu. *Bulletin de la Société internationale des Electriciens*, décembre 1912, t. II (3ᵉ série), p. 601-672.

Gratzmuller; Rappel d'une théorie générale de la commutation : quelques-unes de ses conséquences. *Bulletin de la Société internationale des Electriciens*, janvier 1914, t. IV (3ᵉ série), p. 77-101.

commutation. Ne pouvant reprendre ici l'exposé de cette question à laquelle il avait déjà été fait allusion devant la première Section du Comité d'Administration de la Société française des Electriciens (¹), nous indiquerons seulement le résumé que donne M. Gratzmuller lui-même de sa théorie en se référant d'ailleurs pour de plus amples détails, à ses travaux mentionnés plus haut.

« Aucun courant parasite dangereux, soit sous balais, soit entre le balai quittant géométriquement une lame et cette lame, ne pourra s'amorcer ou tout au moins atteindre une valeur mettant en jeu une énergie dangereuse, si la différence de potentiel entre deux lames consécutives, pour toute lame touchant un balai, ne dépasse pas une certaine valeur ε, étant entendu qu'un balai touche au plus un nombre déterminé de lames. »

L'auteur étudie ensuite les moyens à préconiser pour réduire cette tension ε.

Si la condition que M. Gratzmuller désigne, pour simplifier, sous le nom de « condition ε » n'est pas satisfaite, les courants parasites sous balais provoquent une ionisation intense qui permet l'amorçage d'arcs sous balais entre lames consécutives; l'arc subsiste entre deux lames consécutives hors de la région des balais, de sorte que « tous les intervalles entre lames consécutives entre deux lignes de balais sont le siège de petits arcs »; ceux-ci se rejoignent ensuite pour ne plus en former qu'un seul sous la différence de potentiel entre balais.

Considérant ensuite successivement les moteurs de traction et les commutatrices, M. Gratzmuller applique cette théorie à l'interprétation des phénomènes du flash dans les principaux cas envisagés. Dans les moteurs sans pôles auxiliaires, le phénomène en question ne se produisait pas; voici l'explication que donne le rapporteur de cette absence de flash : « Si les cornes polaires ne sont pas trop rapprochées, par suite de la composition des ampères-tours inducteurs avec ceux de l'induit, une plage de faible tension ou même de tension nulle entre lames se produit en avant des balais pour les sections qui se trouvent placées dans le flux maximum. Si la fréquence n'est pas élevée, cette annulation de tension permet la coupure des arcs de lame à lame dans cette région. »

Les moteurs à pôles auxiliaires, dont les premiers modèles en Amérique ont donné des mécomptes, peuvent être munis d'un enroulement de compensation réparti qui limite le phénomène de la distorsion du champ et les flux parasites. Une autre solution, moins onéreuse, consiste à augmenter les entrefers pour diminuer le rapport des ampères-tours d'induit aux ampères-tours inducteurs, ou encore à créer un entrefer à la base des pôles auxiliaires suffisant pour limiter l'influence de leur saturation.

(¹) La Semaine de Discussions d'octobre 1926 de la Société française des Electriciens : Travaux de la première Section. *Revue générale de l'Electricité*, 13 novembre 1926, t. XX, p. 691-696.

Dans le cas des commutatrices, les pôles auxiliaires ont pour rôle de créer un champ magnétique qui « pare à la différence des ampères-tours inducteurs de l'alternateur et de la dynamo à courant continu et qui compense aussi plus ou moins la force électromotrice de self-induction due au renversement du courant dans la section en commutation ».

Mais il y a à distinguer le régime stable et le régime transitoire, dû, par exemple, à une surcharge brusque; dans ce dernier cas, le flux des pôles auxiliaires peut être en retard sur l'appel de courant continu. « Réciproquement, M. Gratzmuller insiste sur ce point, si un disjoncteur coupe brusquement une surcharge, le régime d'équilibre des ampères-tours ne se rétablit pas instantanément et la « condition ε » peut être dépassée après fonctionnement du disjoncteur. » Suit un calcul très simple qui donne la vitesse de rupture du disjoncteur, qui permettra d'éviter l'arc entre balais. « On conçoit, ajoute le rapporteur, qu'une self-inductance augmentant la constante de temps du circuit de débit pourra permettre au disjoncteur de fonctionner avant que le courant I n'ait atteint une valeur dangereuse. On conçoit que des enveloppes isolantes des porte-balais et dont les bords rasent le collecteur gênent le développement des arcs entre lignes de balais; ces dispositifs ont été décrits par M. Péridier (¹). »

4. Conclusion. — Dans le résumé qui tient lieu de conclusion, M. Gratzmuller énonce la thèse qu'il a proposée au début de son rapport, à savoir que « dans tout contact mécanique, le passage des courants se fait par l'intermédiaire d'une couche électronique et ionisée, qu'il s'agisse des courants utiles ou des courants parasites. Cette notion permet seule la compréhension du phénomène de la commutation et des arcs parasites dangereux. »

B. **Discussion.** — L'étude de M. Gratzmuller soulève deux catégories de questions; celles de la première catégorie, d'ordre physique, sur l'interprétation de ce qu'on appelle la résistance au contact, la seconde, d'ordre pratique, sur les dispositions à prendre pour éviter ou réduire le phénomène de l'arc à la rupture. Le problème a été examiné dans la discussion à laquelle donna lieu l'exposé de ce rapport à ce double point de vue; M. Maurice Leblanc envisagea le caractère physique des contacts de deux surfaces conductrices; sa communication fut suivie des interventions de M. Charpentier et de M. Courtois, tandis que M. Arnold Roth et M. Villiers apportèrent des éléments relatifs à la solution de la seconde partie du problème.

1. Nature du contact au point de vue électrique de deux surfaces conductrices et phénomène de l'arc a la rupture. — 1° *Communication de M. Maurice Leblanc.* — Dans cette communication, l'auteur se propose d'établir la nature intime des phénomènes par lesquels

(¹) J. Péridier. *Loc. cit.*

s'effectue le passage du courant au contact de deux surfaces métalliques et ceci, en empruntant à des résultats d'expériences souvent très délicates l'interprétation qu'il donne de ces phénomènes. Il fait d'abord observer que le contact de deux corps a lieu en plus de trois points, contrairement à ce qu'affirme M. Gratzmuller dans son rapport, affirmation qui ne s'applique qu'aux corps parfaitement rigides de la mécanique rationnelle ; les corps réels sont déformables et l'étendue de leur surface de contact, variable avec la pression.

Voici d'ailleurs la conception exacte de ce que l'on doit entendre par surfaces en contact : « Physiquement, dit M. Maurice Leblanc, deux points a et b appartenant aux deux surfaces en contact A et B sont en contact si leur distance est inférieure au rayon d'activité moléculaire qui est de l'ordre de 10^{-6} cm. Il est probable néanmoins que, si grand que soit en valeur absolue le nombre des molécules en contact des deux surfaces il est cependant encore très petit vis-à-vis du nombre total des molécules compris dans les deux surfaces, sinon nous aurions entre elles des phénomènes d'adhérence dus à l'attraction moléculaire, comme on peut en observer entre deux surfaces travaillées optiquement ou comme ceux qui donnent lieu au phénomène de la soudure. Il est donc parfaitement possible que le courant électrique tende à passer sous une forme quelconque, effluve, arc ou décharge électrique pure, d'une surface à l'autre en dehors de ces points de contact trop peu nombreux. »

a) Mécanisme de la décharge. — Si l'on admet que le mécanisme de la décharge entre deux électrodes, dans un milieu sous pression constante, est le même, quelle que soit la distance des deux électrodes, on démontre théoriquement que la différence de potentiel provoquant et maintenant la décharge doit augmenter indéfiniment lorsque la distance diminue ; autrement dit, « il ne serait pas possible de faire passer une décharge entre deux surfaces très voisines, du moins par le mécanisme qui les provoque à des distances plus grandes ». Or, les résultats d'expériences que cite M. Maurice Leblanc montrent que la différence de potentiel passe par un minimum, lorsque, pour une pression constante, la distance explosive devient inférieure à une limite donnée, limite qui est inversement proportionnelle à la pression et qu'on appelle la « longueur d'étincelle critique ». D'après les expériences de Carr [1], cette longueur d'étincelle critique serait de 10^{-3} cm dans l'air à la pression atmosphérique ; pour cette distance, la différence de potentiel est de 350 v environ ; si la distance est de $0{,}266 \times 10^{-3}$ cm, elle est de 548 v, et pour une distance de $2{,}66 \times 10^{-3}$ cm, de 472 v.

M. Maurice Leblanc mentionne encore des expériences sur de plus courtes longueurs d'étincelles, de l'ordre de 5×10^{-5} cm, effectuées par Earhart [2], ainsi que celles de Kinsley [1] dans lesquelles la distance explosive atteignait 3×10^{-7} cm ; dans ce dernier cas la différence de potentiel provoquant l'étincelle était de 1 v. « La décharge, conclut l'auteur, semble changer de caractère quand le champ entre les plaques atteint 10^6 v : cm. » Si l'on admet que le libre parcours moyen d'un électron est de 10^{-7} cm, on trouve qu'un champ électrique de 10^6 v : cm est susceptible d'arracher un électron situé à cette distance d'une surface conductrice malgré l'attraction que peut exercer cette dernière. Il semblerait donc possible pour les courtes distances inférieures à 3×10^{-4} cm, d'attribuer la décharge à des transports d'électrons, tandis que pour des distances plus grandes que la valeur indiquée ci-dessus, la décharge serait due à l'ionisation de l'air.

b) Conditions de formation de l'arc à la rupture de contact. — Sans pousser plus loin l'examen de cette solution, qui expliquerait au moins l'origine de la différence des deux mécanismes de la décharge, M. Maurice Leblanc passe à l'étude des conditions dans lesquelles peut se produire un arc à la rupture de contact avec séparation des électrodes à petite distance, pour appliquer les résultats d'expériences effectuées sur ces phénomènes de rupture à la formation des étincelles aux balais des machines à collecteur. C'est à un travail de Herbert-E. Ives [2] que sont empruntés les éléments expérimentaux qu'apporte M. Leblanc ; les essais en question, entrepris en vue de l'amélioration des ruptures dans les relais téléphoniques, sont malheureusement limités à des courants relativement faibles, ne dépassant guère 1 A. Si l'on considère la relation qui existe entre la tension e aux bornes d'un arc, la distance l des électrodes et le courant i,

$$e = a + bl + \frac{c + dl}{i^n}$$

où a, b, c et d sont des coefficients déterminés, on constate que lorsque l tend vers zéro, pour i constant, e tend vers une limite égale à $a + \frac{c}{i^n}$. En réalité, l'expérience montre que la limite de e n'est pas celle que donne cette équation, mais qu'elle est néanmoins différente de zéro. La courbe représentant la variation de cette limite de la tension en fonction de l'intensité du courant est « la caractéristique d'arc de longueur zéro ».

Supposons construite cette caractéristique et considérons la droite définie par l'équation

$$e = E - Ri,$$

où e et i ont les mêmes significations que ci-dessus, tandis que E est la tension constante aux bornes du

[1] *Proceedings of the royal Society*, 1903, t. LXXI, p. 374.
[2] Robert-F. EARHART. *The philosophical Magazine*, janvier 1901, t. I (6e série), p. 147-159.

[1] Carl KINSLEY. *The philosophical Magazine*, mai 1905, t. IX (6e série), p. 692-708.
[2] Herbert-E. IVES. *Journal of the Franklin Institute*, octobre 1924, t. CXCVIII, p. 437-474. Cet article a été analysé dans la *Revue générale de l'Électricité*, février 1925, t. XVII, p. 62 D.

circuit dans lequel se trouve le contact et comprenant de plus la résistance R en série. Si cette droite coupe la caractéristique d'arc de longueur zéro, pendant l'ouverture du contact, il s'amorce entre les contacts un arc qui est stable; il subsiste tant que R est assez grand pour assurer la stabilité de l'arc, dans les conditions indiquées par M. Blondel [1], et finalement il se coupe. « Pour chaque valeur d'un courant initial donné, poursuit M. Leblanc, il y a une valeur minimum de E au-dessous de laquelle la droite définie ci-dessus ne coupe pas la caractéristique d'arc de longueur zéro et pour laquelle on n'a pas d'arc. Mais si, les contacts continuant à s'écarter, la tension entre eux atteint 300 v, il y jaillit une étincelle disruptive; cette valeur doit correspondre au potentiel explosif minimum dans l'air à la pression atmosphérique qui est généralement admis comme étant égal à 351 v. » Or, le courant limite au-dessous duquel l'arc ne s'amorce pas, quelle que soit la tension, varie avec la distance des électrodes et avec leur nature. On peut conclure de ces résultats que si le courant est suffisant, la décharge est un arc, que le passage de cet arc exige une tension qui ne tend pas vers zéro en même temps que la longueur de l'arc.

2° *Observations de M. Charpentier et de M. Courtois.* — Reprenant la question de la nature du contact de deux surfaces métalliques, M. Charpentier insiste sur l'influence de la pression; on peut arriver avec une pression suffisante à réaliser des contacts présentant des chutes de tension inférieures à celles observées dans des liaisons assurées par la soudure à l'étain.

Ce point de vue n'est pas celui de M. Courtois qui partage le point de vue développé par M. Gratzmuller dans son rapport.

2. Résultats d'essais de rupture de circuits sur des réseaux industriels et de traction. — 1° *Note de M. Arnold Roth.* — M. A. Roth, directeur technique des Ateliers de Constructions électriques de Delle, mentionne des essais entrepris de 1924 à 1926 sur des interrupteurs ultrarapides par la société précitée sur les réseaux de la Compagnie des Chemins de fer du Midi, de celle des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée et sur le réseau des Chemins de fer néerlandais.

L'interrupteur a coupé sous 1500 v des courants de 16 000 A, la durée de son fonctionnement étant de 0,006 s. Ces essais ont montré que la réalisation d'appareils assurant dans des conditions satisfaisantes la rupture de circuits traversés par des courants élevés était actuellement un problème résolu.

Après avoir fait ressortir la nécessité d'établir les dimensions de ces appareils en tenant compte de la longueur de l'arc à couper, grandeur qui est elle-même une fonction de la tension et du courant, M. Roth insiste sur l'intérêt qu'il y a à réduire le temps de fonctionnement de l'appareil, pour diminuer l'intensité du courant maximum de sécurité; il définit ce temps de fonctionnement comme étant celui compris entre l'instant où naît le court-circuit jusqu'à celui où le courant commence à décroître.

Une autre considération intervient, c'est celle du temps de rupture de l'arc : comme l'a indiqué M. Gratzmuller, ce temps de rupture ne doit pas être trop court, par crainte des surtensions dues à la force électromotrice de self-induction. A ce propos, M. Roth signale que dans les essais en question la tension maximum observée a été de 2300 v pour une distance de 3 km de l'appareil au point où se produisait le court-circuit, et pour une tension de service de 1500 v, ce qui montre bien la possibilité, par une conception convenable de l'interrupteur, de réduire ces surtensions à des valeurs admissibles. Pour terminer, l'auteur pose la question de la nécessité ou non de la rupture à deux temps; d'après lui, la seule raison qui justifierait son adoption est celle de l'existence éventuelle de flashes qui pourrait se produire sur des moteurs connectés en parallèle lors de la rupture d'un court-circuit.

2° *Note de M. Villiers.* — La Compagnie d'Électricité de l'Ouest parisien a entrepris de nombreux essais de courts-circuits sur des commutatrices de ces sous-stations protégées par des disjoncteurs ultrarapides. Nous rappellerons qu'en 1922 [1], M. Candie publiait dans ces colonnes des résultats d'essais de ce genre effectués sur ce même réseau, notamment des oscillogrammes : la machine était alors une commutatrice de 250 kw, 600 v, 800 t : mn. M. Villiers, ingénieur à ladite compagnie, a apporté des éléments nouveaux, à la suite de la communication de M. Roth.

La commutatrice qui a fait l'objet de ces essais récents était de 750 kw, 600 v, 800 t : mn; les courts-circuits étaient réalisés sur les barres de la sous-station, de sorte que la résistance du circuit extérieur était très réduite, se ramenant à celle des connexions entre la machine et les barres (environ 10 m de câble de section égale à 1 200 mm²) augmentée de celle de l'appareil de fermeture, en l'espèce, un disjoncteur de type normal, de 2000 A. Ces essais ont été faits avec des disjoncteurs ultrarapides de quatre modèles différents.

« Il a été constaté, dit M. Villiers, que, chaque fois que le courant continu n'était pas limité au bout de 0,004 s, la commutatrice « flashait ». Cette vitesse de rupture est d'ailleurs difficile à obtenir et peu d'appareils peuvent, à l'heure actuelle, prétendre à la réaliser ». En ce qui concerne les courants élevés de 30 000 et 40 000 A que certains auteurs indiquent comme ayant été coupés par des disjoncteurs ultrarapides, M. Villiers formule des réserves accompagnées de la remarque suivante : « Si le courant de court-circuit peut atteindre ces valeurs, cela prouve que le disjoncteur lui en a laissé le temps et, dans ce cas, il ne peut plus être qualifié d'ultrarapide. » — A. C.

(A suivre).

[1] Maurice Leblanc. *L'arc électrique.* Recueil des conférences-rapports de documentation sur la physique, p. 21 et 45.

[1] Candie; Les disjoncteurs à rupture rapide et la protection contre amorçages d'arcs au collecteur des machines électriques. *Revue générale de l'Électricité*, 20 mai 1922, t. XI, p. 743-752.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Nouvelle méthode d'étude des impuretés harmoniques des courbes de tension des alternateurs ou des réseaux au moyen d'une courbe oscillographique déformée systématiquement

(*Suite et fin*) (*)

IV. Exemple d'application de la transfiguration de la courbe oscillographique par un condensateur. — La figure 4 est la reproduction d'une courbe obtenue par ce moyen. Outre la courbe transfigurée, on a enregistré aussi, sur le même papier, l'onde normale non déformée, à l'aide d'un second



Fig. 4. — Exemple de courbes relevées suivant le montage de la figure 3.

oscillographe monté sur un circuit simplement résistant.

Les harmoniques sont du 5e rang; et les clichés accusent une amplitude vraie voisine de 1 pour 100 de l'onde fondamentale.

V. Causes et importance des erreurs. — Nous passerons successivement en revue les causes d'erreurs plus ou moins importantes provenant soit du circuit électrique, soit de l'oscillographe, et qui rendent nécessaire l'application de corrections attentives ou d'étalonnements empiriques.

1. Erreurs provenant du circuit électrique. — 1° Il faut d'abord tenir compte de l'hystérésis diélectrique du condensateur employé et de l'effet Dolezalek dans les fils de connexion. On peut, en employant des fils divisés ou très fins et des connexions courtes, rendre négligeable l'effet Dolezalek. Mais l'hystérésis du condensateur subsiste et peut accroître considérablement la résistance apparente du circuit de l'oscillographe, comme on l'a exposé plus haut.

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 4 décembre 1926, t. XX, p. 833-837.

2° On considérera également l'inductance propre totale de l'alternateur qu'on étudie et, éventuellement, l'inductance des fuites du transformateur employé pour abaisser la tension aux bornes du circuit oscillographique. Cette dernière inductance est d'autant plus grande que le transformateur est de plus petite puissance; mais les transformateurs de grande puissance peuvent produire des perturbations du fait du courant réactif nécessaire pour leur excitation. A ce point de vue, on doit recommander de préférence l'emploi de transformateurs de mesure spécialement étudiés pour avoir le minimum de fuites.

On peut se faire une idée de l'inductance des alternateurs en considérant deux limites :

a) l'inductance totale qui correspond à un courant de court-circuit atteignant ordinairement de 3 à 4 fois le courant normal ;

b) l'inductance de fuites ou de court-circuit brusque qui produit, comme on sait, un courant de court-circuit pouvant atteindre de 20 à 30 fois le courant normal.

Le tableau I donne quelques chiffres fixant la valeur des coefficients de self-induction pour une série d'alternateurs de puissance et de tension différentes.

Généralement, il suffit de compter sur une self-inductance maximum voisine de 0,01 à 0,02 henry pour les alternateurs de faible puissance, et inférieure à 3 centième d'henry pour les puissances habituelles des réseaux.

Mais ces coefficients de self-induction approximatifs ne se rapportent qu'au terme fondamental de l'onde périodique de courant. Les coefficients d'induction à attribuer aux harmoniques sont mal connus et doivent être déterminés par une étude expérimentale, toujours délicate et qui ne peut jamais être faite dans les conditions qui se trouvent réalisées pendant le relevé de la courbe transfigurée; car, pour cette mesure préliminaire, on dispose un circuit de résonance

$$\left(\omega L = \frac{1}{\omega C}\right).$$

TABLEAU I. — *Self-inductance des alternateurs, en henrys.*

	5 000 kv-a *L*, en henrys	10 000 kv-a *L*, en henrys	20 000 kv-a *L*, en henrys	30 000 kv-a *L*, en henrys	40 000 kv-a *L*, en henrys	50 000 kv-a *L*, en henrys
	1er cas. — Courant de court-circuit égal à 3,5 fois le courant normal.					
1 000 volts	$0,18 \times 10^{-3}$	$0,09 \times 10^{-3}$	$0,045 \times 10^{-3}$			
5 000	4,50	2,25	1,125	$0,76 \times 10^{-3}$		
10 000	18	9,0	4,5	3,03	$2,25 \times 10^{-3}$	
15 000	41	20,5	10,25	6,8	5,125	$4,1 \times 10^{-3}$
	2e cas. — Courant de court-circuit égal à 25 fois le courant normal.					
1 000 volts	$0,026 \times 10^{-3}$	$0,013 \times 10^{-3}$	$0,007 \times 10^{-3}$			
5 000	0,64	0,32	0,16	$0,10 \times 10^{-3}$		
10 000	2,55	1,28	0,64	0,425	$0,32 \times 10^{-3}$	
15 000	5,70	2,85	1,425	0,96	0,71	$0,57 \times 10^{-3}$

tandis que pour l'analyse par transfiguration, la réactance de self-induction doit être négligeable devant la réactance de capacité.

Le tableau II se rapporte à la self-inductance de quelques transformateurs de diverses puissances. Ces résultats ont été obtenus en admettant une même tension secondaire de 220 v et une chute de tension réactive égale à 4 pour 100 pour cos $\varphi = 0$, et pour un courant réactif égal au courant normal.

TABLEAU II. — *Self-inductance de quelques transformateurs.*

PUISSANCE en kilovolts-ampères	SELF-INDUCTANCE en henrys.
50	$0,123 \times 10^{-3}$
100	0,061
500	0,012
1 000	0,0061
1 500	0,0041
2 000	0,00313

Ces self-inductances de l'alternateur et des transformateurs ont pour effet d'abaisser la fréquence propre du circuit électrique : elles limitent donc l'étendue des harmoniques pour lesquels on peut admettre une sensibilité proportionnelle au rang dans l'emploi de l'oscillographe sur condensateur.

Par exemple, pour une capacité de 1 microfarad et une self-inductance de 0,01 henry, la résonance du circuit a déjà lieu pour la fréquence de 1 500 p : s, soit pour le 30e harmonique des ondes à fréquence fondamentale de 50 p : s.

L'amplitude donnée par un oscillographe très faiblement amorti et de fréquence très élevée a sensiblement pour expression

$$\theta \approx \sum_1^{\infty} \frac{GU_n}{D\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}}.$$

Pour se rendre compte des corrections nécessitées par la présence des pertes par hystérésis diélectrique et des inductances parasites, il suffira donc de calculer pour quelques exemples concrets l'influence de celles-ci sur les amplitudes et sur les déphasages des courbes relevées à l'oscillographe.

Nous supposons que la résistance intérieure du générateur est négligeable devant la résistance du circuit extérieur : l'effet Dolezalek, dans ce cas, devient négligeable.

Nous admettrons une fréquence fondamentale de 50 p : s ; une capacité C, égale à 0,15 μF ; une self-inductance de fuites L de l'appareil générateur égale successivement à 0,03, 0,01 et 0,001 henry ; une résistance R_0 du circuit égale à 50 ohms.

A cette résistance, il conviendra d'ajouter la résistance équivalente aux pertes par hystérésis diélectrique et qui a pour valeur

$$\frac{\operatorname{tg} \delta}{nC\omega} = \frac{0,0143}{nC\omega},$$

où δ est l'angle hystérétique, qui peut être regardé comme pratiquement constant et voisin de 40′ pour le condensateur envisagé (1).

Dans le cas théorique où l'on suppose que le circuit est dépourvu de résistance non inductive et de self-inductane, l'impédance Z_t (que nous appellerons impédance théorique) a simplement pour valeur

$$Z_t = \frac{1}{nC\omega}.$$

On comparera cette impédance théorique Z_t à l'impédance réelle dont l'expression est la suivante

$$Z_r = \sqrt{\left(R_0 + \frac{\operatorname{tg}\delta}{nC\omega}\right)^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}.$$

(1) Les constantes de ce condensateur ont été données par M. de la Gorce. *Bulletin de la Société française des Électriciens*, t. IV, 1914, p. 545.

Nous appellerons encore coefficient de correction η la valeur par laquelle nous devrons multiplier l'amplitude de l'harmonique mesuré sur l'oscillogramme (proportionnelle à $\frac{1}{Z_r}$) pour avoir l'amplitude théorique de l'harmonique considéré (proportionnelle à $\frac{1}{Z_t}$) ; nous poserons donc

$$\frac{Z_r}{Z_t} = \frac{\text{impédance réelle}}{\text{impédance théorique}},$$

Les tableaux III et IV donnent les valeurs de $\frac{Z_r}{Z_t}$ et de son inverse $\frac{Z_t}{Z_r}$ (rapport des admittances) pour une série d'harmoniques jusques et y compris l'harmonique de résonance.

Remarque. — Notons que nous appelons harmonique de résonance l'harmonique n tel que dans la formule (2) on ait

$$n^2\ \omega_m^2 = \Omega_m^2 = \frac{1}{CL},$$

TABLEAU III. — *Variation des coefficients de correction η et $\frac{1}{\eta}$ et du déphasage sous l'influence des pertes par hystérésis diélectrique et des self-inductances des alternateurs.*

	n	$r = \frac{\text{tg}\,\delta}{n\omega C}$ ohms	R_0 ohms	$R = R_0 + r$ ohms	Z_r ohms	Z_t ohms	$\eta = \frac{Z_r}{Z_t}$	$\frac{1}{\eta} = \frac{Z_t}{Z_r}$	tg γ_n	γ_n degrés
$L = 0{,}03$ H. Fréquence de résonance, 2 370 p : s.	1	300	5	305	22 200	21 200	1	1	69.6	90° — ε
	10	30	5	35	2 025	2 120	0,955	1,045	57,8	89
	20	15	5	20	873	1 060	0,825	1,210	43,7	88,5
	30	10	5	15	423	707	0,597	1,675	28,2	88
	40	7,5	5	12,5	155	530	0,293	3,410	12,73	85,2
	47	6,39	5	11,39	11,39	451	0,0253	39,5	0	0 réson.
	50	6	5	11	48,3	424	0,114	8,77	5,51	72
$L = 0{,}01$ H. Fréquence de résonance, 4 110 p : s.	1	300	5	305	21 200	21 200	1	1	69.6	89.15
	10	30	5	35	2 089	2 120	0,985	1,015	59,5	89
	20	15	5	20	997	1 060	0,9408	1,062	49,9	88,50
	30	10	5	15	613	707	0,867	1,152	41,3	88.37
	40	7,5	5	12,5	433	530	0,817	1,225	32,3	88,2
	50	6	5	11	268	424	0,635	1,574	24.4	87,40
	70	4,29	5	9,29	80,5	302	0,266	3,76	8,67	83,25
	82	3.62	5	8,62	8,75	260	0,0336	29,8	0	0 réson.
	75	4	5	9	44,9	283	0,1585	6,31	5,4	79,4
$L = 0{,}001$ H. Fréquence de résonance, 13 000 p : s.	1	300	5	305	21 200	21 200	1	1	69,6	89,15′
	10	30	5	35	2 117	2 120	0,999	1,001	60,4	89,15′
	20	10	5	15	1 054	1 050	0,995	1,005	52,8	88,55
	50	6	5	11	408	424	0,964	1,035	37,2	88,25
	100	3	5	8	180	212	0,851	1,174	22,5	87,30
	150	2	5	7	94	141	0,667	1,499	13,4	85,45
	200	1,5	5	6,5	42	106	0,396	2,525	6,45	81,10
	230	1,32	5	6,32	21,12	92,3	0,229	4,37	3,24	72,45
	240	1,25	5	6,25	14,45	88,2	0,1638	6,11	2,08	64,20
	260	1,15	5	6,15	6,2	80,7	0,071	14,07	0	0 réson.

TABLEAU IV. — *Valeurs des coefficients de correction et du déphasage pour un circuit électrique amorti.*

n	$r = \frac{\text{tg}\,\delta}{nC\omega}$ ohms	R_0 ohms	$R = R_0 + r$ ohms	Z_r ohms	Z_t ohms	$\eta = \frac{Z_r}{Z_t}$	$\frac{1}{\eta} = \frac{Z_t}{Z_r}$	tg γ_n	γ_n degrés
1	40,2	93,7	133,9	2 860	2 860	1	1	21,4	87,3
5	8		101,7	566	572	0,985	1,02	5,5	79,7
10	4		97,7	273	286	0,945	1,05	2,61	69
15	2,7		96,4	173	191	0,920	1,09	1,49	56,2
20	2		95,7	125	143	0,875	1,14	0,85	40,4
25	1,6		95,3	106	114	0.930	1,07	0,37	20,3
30	1,3		95	95	95	1	1	0	0
35	1		94,7	98,5	82	1,21	0,825	—0,29	—16,2

et, d'une façon analogue, pour le second terme

$$n^2 \omega_m^2 = \frac{D}{K}.$$

Mais la pulsation propre du circuit électrique est, comme on sait, quand il y a de l'amortissement,

$$\sqrt{\frac{1}{CL} - \left(\frac{R}{2L}\right)^2},$$

et, par conséquent, inférieure à $n\omega_m$.

Quand, en particulier, le degré d'amortissement est $\frac{1}{2}$, c'est-à-dire quand

$$R^2 = \frac{L}{C} = S,$$

ou

$$R = \Omega_m L,$$

le circuit électrique vibre avec la pulsation

$$\Omega'_m = \sqrt{\frac{3}{4}\frac{1}{LC}} = \frac{\sqrt{3}}{2}\sqrt{\frac{1}{LC}} = \frac{0{,}866}{\sqrt{LC}};$$

la pulsation propre de l'oscillographe serait de même

$$\Omega'_m = 0{,}866\sqrt{\frac{D}{K}}.$$

Dans le cas théorique d'un circuit ne comprenant qu'un condensateur parfait, le déphasage des élongations du cadre du galvanomètre est exactement de $\frac{\pi}{2}$ en avant par rapport à l'harmonique correspondant de l'onde étudiée. Mais, pour un circuit présentant en outre de la résistance, le déphasage croît à nouveau, mais en arrière (influence prépondérante de la réactance de self-induction sur la réactance de capacité). Il est donné par l'expression suivante qui tient compte des pertes par hystérésis diélectrique

$$\operatorname{tg}\gamma_n = \frac{nL\omega - \frac{1}{nC\omega}}{R_0 + \frac{\operatorname{tg}\delta}{nC\omega}}.$$

On a calculé, d'après cette expression, les valeurs de l'angle γ_n pour les mêmes hypothèses sur les self-inductances et les capacités que plus haut (voir tableaux III et IV).

La figure 5 qui traduit graphiquement les résultats donnés dans le tableau III montrent bien la nécessité d'utiliser un circuit électrique à fréquence propre très élevée si l'on veut obtenir une transfiguration proportionnelle au rang des harmoniques.

Transfiguration par condensateur monté sur un circuit électrique amorti. — Mais théoriquement, il y aura toujours un harmonique dont la période sera très voisine de la période propre du circuit, quelque courte que soit cette période propre. Les variations de vitesse de l'alternateur suffiront d'ailleurs à amener cet harmonique périodiquement en syntonie avec la période propre du circuit et à mettre celui-ci en résonance.

D'autre part, la sensibilité décroît proportionnellement à C, donc au carré de la fréquence propre du circuit. Par suite, on améliorera la sensibilité en employant des capacités relativement plus fortes, mais en évitant une sensibilité exagérée au voisinage de la résonance par la mise en série dans le circuit d'une résistance R élevée, et suffisante pour maintenir une loi de variation des amplitudes à peu près proportionnelle au rang des harmoniques, *même pour la fréquence de résonance.*

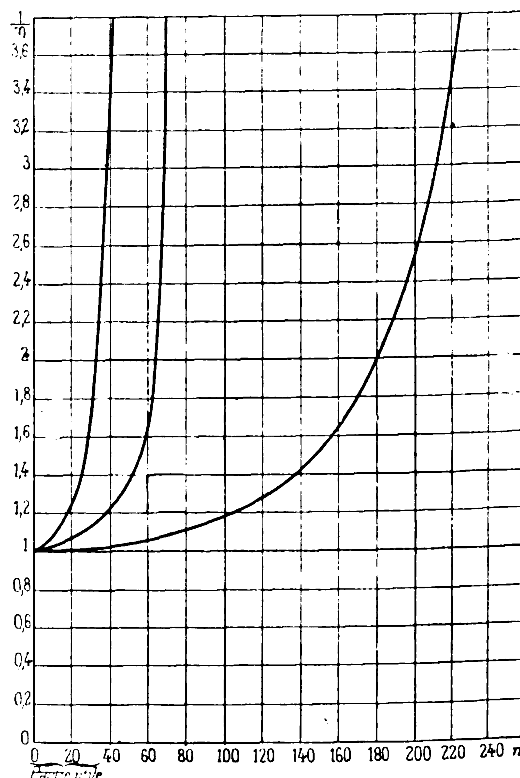


Fig. 5. — Courbe de la variation du coefficient de correction $\frac{1}{\eta}$ en fonction de n (traduction du tableau III).

Pour montrer les résultats de l'amortissement du circuit à condensateur, prenons le cas particulier suivant :

Capacité $C = 1{,}12$ microfarad ;

Self-inductance $L = 0{,}01$ henry (résonance pour l'harmonique 30);

Résistances $R_0 = 94$ ohms et

$$r = \frac{\operatorname{tg}\delta\ (^1)}{nC\omega} = \frac{0{,}0143}{nC\omega}. \qquad (1)$$

Pour $n = 30$, $r = 10$ ohms environ, ce qui donne à la résonance une résistance totale $R = 95$ ohms (²).

Le tableau IV résume les calculs effectués pour les harmoniques 1 à 35.

Ces résultats sont reportés sur la figure 6 qui donne par interpolation les valeurs de la sensibilité et du

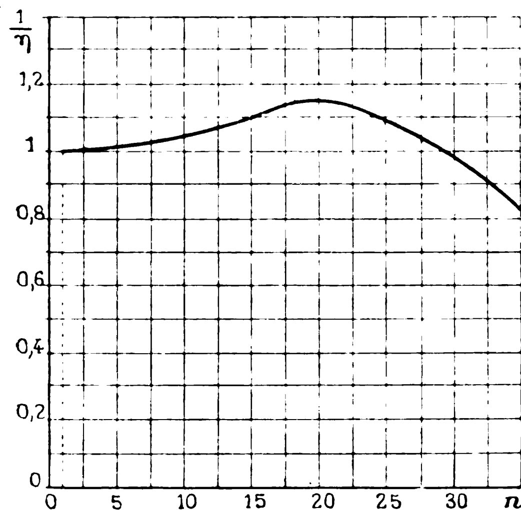


Fig. 6. — Courbe de la variation de $\frac{1}{\eta}$ en fonction de n dans le cas d'un circuit à résistance importante (traduction du tableau IV).

déphasage pour tous les harmoniques jusqu'au trentième. Il n'y a pas à craindre de phénomènes de résonance; ils sont étouffés par la résistance R_0.

Quant au déphasage, il diminue plus rapidement que pour un circuit faiblement amorti; mais la connaissance du déphasage est toujours beaucoup moins importante que celle des amplitudes.

2. Erreurs provenant de l'oscillographe. — *Emploi d'un instrument amorti.* — Symétriquement à ce que l'on a dit pour le circuit électrique, un oscillographe non amorti se trouvera fatalement en résonance sur un harmonique de vitesse de pulsation égale ou voisine de la pulsation propre de l'équipage oscillographique.

L'expérience montre qu'il n'est pas nécessaire de faire intervenir dans les formules générales un terme d'amortissement proportionnel au carré de la vitesse, pour les termes d'ordre élevé comme on pourrait le croire.

On peut aussi réaliser un amortissement rigoureusement proportionnel à la vitesse angulaire du cadre en ayant recours à un amortissement électromagnétique obtenu soit en shuntant l'oscillographe, soit mieux encore en fixant sur son équipage une seconde bobine (ou une boucle) amortissante.

Proposons-nous, par exemple, d'obtenir un équipage d'oscillographe suffisamment amorti pour qu'il ne modifie pas sensiblement la loi de proportionnalité des amplitudes en fonction de la fréquence, même pour la fréquence de résonance de cet équipage. Comme nous l'avons vu, cette condition est réalisée pour un degré d'amortissement $\alpha_m = 0{,}5$ (¹).

L'expression de l'amplitude se déduit de la formule suivante

$$\Theta \approx \sum_1^\infty \frac{n\omega C U_n}{\sqrt{(n\omega A)^2 + (D - n^2\omega^2 K)^2}} = \sum_1^\infty GCU_n \frac{\Omega_m}{\sqrt{1 + \left(\frac{\Omega_m}{n\omega} - \frac{n\omega}{\Omega_m}\right)^2}},$$

en admettant que le circuit électrique donne lieu à une impédance égale simplement à $\frac{1}{nC\omega}$.

Comme pour le cas du circuit électrique, il est intéressant d'abaisser la fréquence propre de l'équipage afin d'obtenir une plus grande sensibilité (²).

A titre d'exemple, j'ai calculé l'expression

$$\frac{1}{Z'_r} = \frac{\Omega_m}{\sqrt{1 + \left(\frac{\Omega_m}{n\omega} - \frac{n\omega}{\Omega_m}\right)^2}} = \frac{n\omega}{\sqrt{\frac{n^2\omega^2}{\Omega_m^2} + \left(1 - \frac{n^2\omega^2}{\Omega_m^2}\right)^2}},$$

en prenant comme fréquence de résonance l'harmo-

(¹) On a admis même angle hystérétique pour ce condensateur que pour le précédent, ce qui est suffisamment exact.

(²) Cette valeur correspond à un degré d'amortissement α_c égal à 0,5, défini par la formule

$$\left(\alpha_c = \frac{R}{2}\sqrt{\frac{C}{L}}\right).$$

(¹) L'amplitude, pour un harmonique de pulsation $n\omega$ très faible par rapport à la vitesse de pulsation de résonance Ω_m de l'équipage, a, en effet, pour valeur

$$\Theta \approx GCn\omega U_n.$$

Et, si la loi de proportionnalité se conserve, on doit avoir, pour la pulsation de résonance, une amplitude $\frac{GCU_n}{\Omega_m K}$ égale à $\frac{GCU_n}{A}$ que donne la théorie des galvanomètres de résonance. La condition d'une sensibilité proportionnelle à la fréquence se ramène donc, pour la fréquence de résonance, à la condition

$$\frac{GC}{A} = \frac{GC}{\Omega_m K}, \quad \text{d'où} \quad \frac{A}{\Omega_m K} = 2\alpha_m = 1.$$

(²) L'amortissement nécessaire à la conservation de la loi de proportionnalité des amplitudes à la fréquence qui est donnée par $A = \Omega_m K$ est plus aisément réalisable encore puisque cet amortissement est moins élevé, étant proportionnel à la vitesse de pulsation propre de l'équipage (pour un même coefficient d'inertie K).

nique 30 ($\Omega_m = 30 \times 2\pi \times 50 = 30 \times 314$) (¹). Le tableau V donne la valeur de $\frac{1}{Z'_r}$, de la quantité théorique $\frac{1}{Z'_t} = n\omega$ qui correspond à un oscillographe de fréquence infiniment grande, et des coefficiens η' et $\frac{1}{\eta'}$, définis comme précédemment.

TABLEAU V. — *Variation des coefficients de correction pour un oscillographe amorti.*

n	$\frac{1}{Z'_t}$ mhos	$\frac{1}{Z'_r}$ mhos	η'	$\frac{1}{\eta'}$
1	$1 \times \omega$	$1{,}002 \times \omega$	1	1
5	5	5,05	0,99	1,01
10	10	10,5	0,954	1,05
15	15	16,65	0,90	1,11
20	20	22,95	0,875	1,15
25	25	29,9	0,835	1,19
30	30	30	1	1
35	35	28,7	1,22	0,82

Ces résultats sont analogues à celui de la figure 6. Ils montrent que l'on parvient à établir une loi de sensibilité grossièrement proportionnelle à la fréquence et et que l'on parvient, en tout cas, à supprimer tout danger de résonance.

Finalement, la seule façon de se mettre à l'abri des phénomènes de résonance consiste à utiliser en même temps un circuit électrique amorti et un oscillographe (ou galvanomètre de résonance) également amorti. La courbe de sensibilité pourrait encore se calculer dans ce cas à partir des formules générales de la théorie des oscillographes, en posant, par exemple, comme condition, d'obtenir pour la fréquence de résonance la même sensibilité que celle que donnerait la loi de simple proportionnalité avec la fréquence; mais il est bien préférable d'obtenir une courbe d'étalonnement relevée au moyen d'un petit alternateur synchrone.

Remarque. — On pourrait se proposer de pousser plus loin l'amplification des harmoniques supérieurs au détriment des harmoniques inférieurs en faisant intervenir un transformateur, dont le primaire serait branché sur la force électromotrice à étudier (fig. 7) en série avec une résistance R_2 et une capacité C_2, et dont le secondaire, relié à l'oscillographe, comprend une résistance R_3 en série. Soient L_2 la self-inductance totale du circuit secondaire, et M le coefficient d'induction mutuelle du transformateur.

Si les constantes du circuit primaire sont telles que sa période propre soit très élevée par rapport aux harmoniques supérieurs, le courant primaire est sensiblement proportionnel à $n\omega CU$, donc majoré proportionnellement à l'indice n pour chaque harmonique.

Le transformateur produit lui-même une seconde majoration proportionnelle à n; on aurait donc, dans le circuit secondaire, des harmoniques de courant dont les amplitudes sont majorées proportionnellement à n^2.

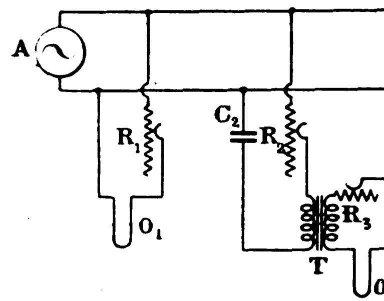


Fig. 7. — Montage de deux oscillographes O_1 O_2 alimentés par une phase d'un alternateur A, l'un O_1 directement par résistance, l'autre O_2 par transformateur T avec résistance R_2 et condensateur C_2 en série dans le primaire de T.

Mais on ne peut admettre pour le primaire du transformateur qu'une réactance négligeable par rapport à celle du condensateur; pour le condensateur de 0,16 microfarad supposé, cette dernière s'abaisse pour l'harmonique 31 pris comme limite, à $\frac{20\,000}{31} =$ 650 ohms. Si l'on admet une erreur de 20 pour 100 sur cet harmonique, la réactance correspondante du transformateur sera de $\frac{650}{5} = 130$ ohms, et la tension à ses bornes deviendrait $\frac{1\,000}{5} = 200$ v, si le courant avait la fréquence 31×50 p : s; mais la fréquence étant 31 fois moindre, la tension aux bornes serait réduite dans le rapport 31^2, soit à environ 0,21 v. Avec un rapport de transformation 5, le secondaire donnerait une force électromotrice de l'ordre du volt; on ne peut songer à le faire agir directement sur l'oscillographe, car ce dernier exige un courant d'au moins 0,025 ampères traversant une résistance en série minimum de 100 ohms.

On ne peut employer le transformateur qu'en combinaison avec un tube thermoionique, comme on l'a vu plus haut.

Signalons en terminant que le système d'amplificateur d'harmoniques décrit plus haut peut être combiné avec la méthode de M. Belfils, pour l'analyse de l'impureté résiduelle (¹). On remarquera d'ailleurs que le type thermoionique peut être employé aussi comme

(¹) Dans ces conditions d'amortissement, une oscillation propre s'éteint très rapidement; il lui faut sensiblement 0,001 s pour ne donner plus que 0,01 de son amplitude initiale. Le régime transitoire produit par une perturbation est donc toujours très bref.

(¹) G. BELFILS; Mesure du « résidu » des courbes de tension par la méthode du pont filtrant. *Revue générale de l'Electricité*, 3 avril 1926, t. XIX, p. 523-529.

électromètre entre les deux points neutres du montage de M. Belfils, aux lieu et place de l'ocillographe. On sait que lorsque l'appareil de M. Belfils a été réglé, la différence de potentiel entre les deux sommets du pont de Wheatstone, autres que ceux qui sont reliés à l'alternateur à étudier, se trouve au même potentiel par rapport à l'harmonique fondamental de l'onde à étudier; tandis que les harmoniques de l'onde continuent à apparaître entre ces deux points, sans modification sensible de leur valeur relative. Il suffit donc de relier ces deux points respectivement au filament et à la grille de la lampe d'entrée de l'amplificateur thermoionique pour que ce dernier fasse apparaître à la sortie du dernier étage les harmoniques amplifiés proportionnellement à n, n^2 n^3, suivant le nombre de lampes qu'il comprend.

Le courant de capacité qui s'échange entre la lampe et le filament est tellement négligeable qu'il ne peut produire aucune déformation de ces harmoniques.

VI. **Conclusion.** — En résumé, contrairement aux dispositifs usuels, la présente méthode ne fait appel aucunement à la résonance pour isoler les harmoniques les uns des autres; elle est, par conséquent, exempte de toutes les causes d'erreurs ou de difficultés qu'entraîne la résonance, notamment de celles provenant des variations de la fréquence de l'alternateur; c'est une des considérations qui militent en sa faveur.

Un autre avantage, c'est qu'il n'y a besoin d'aucun réglage pour isoler les termes harmoniques; on les enregistre tous simultanément et le triage se fait après coup, au moyen des procédés ordinaires d'analyse harmonique, c'est-à-dire par les procédés arithmétiques ou mécaniques bien connus.

On peut, d'ailleurs, se contenter en général des résultats que donne la multiplication de l'amplitude de l'harmonique par son rang n, car cette multiplication suffit à mettre en évidence d'une manière très nette les harmoniques supérieurs et donne une augmentation de précision déjà très grande pour la mesure de leur amplitude. C'est seulement dans les cas spéciaux qu'il peut être désirable d'obtenir un coefficient d'amplification proportionnelle à n^2 par exemple, pour les recherches des harmoniques de denture qui sont d'ordre élevé; encore cette recherche a-t-elle perdu de son intérêt depuis que l'on sait perfectionner la construction des alternateurs de façon à annuler presque complètement les harmoniques de dentures.

L'emploi d'un simple condensateur en série avec un oscillographe et avec addition de résistance convenable pour produire l'amortissement électrique, comme on l'a dit plus haut, pourrait constituer un procédé très pratique pour la vérification des conditions introduites dans les spécifications des marchés pour la fourniture des alternateurs; c'est, en tout cas, dès maintenant le procédé le plus commode et le plus rapide pour examiner le degré de pureté de l'onde d'un réseau aux différentes heures du jour.

Enfin, le dispositif thermoionique transfigurateur peut être utilisé également avec l'appareil de M. Belfils.

On remarquera que cette méthode n'a pu être réalisée que grâce à l'emploi d'un équipage d'oscillographe ne présentant pas de self-inductance. Tout oscillographe qui présente une forte self-inductance ne permettrait pas la réalisation des conditions énoncées au cours de cette étude pour la limitation des erreurs à une proportion acceptable.

A. BLONDEL,
Membre de l'Institut,
Inspecteur général des Ponts et Chaussées.

Revues, analyses et informations

Dispersion rotatoire magnétique et dispersion de biréfringence électrique (1).

Sous ce titre M. de Mallemann a présenté, à la séance du 10 juin 1926 de la Section de Nancy de la Société française de Physique une communication dont voici le résumé :

La constante de Verdet s'exprime dans la théorie moléculaire comme une différence de deux termes : le premier ou terme principal correspond à la réfractivité; le second est un terme correctif dépendant de l'anisotropie de la molécule. Dans le cas de molécules non polaires, ce second terme peut s'écrire très simplement en fonction de la constante de Kerr; dans le cas général, il est préférable d'exprimer l'anisotropie par le rapport de dépolarisation de la lumière diffusée. La théorie donne pour la constante de Verdet la valeur suivante :

$$\Lambda = 547 \frac{(n^2 - 1)^2}{\lambda^2 n p} \left(\frac{M}{d} - \frac{5 R T \beta \rho}{3 - 4\rho} \right) 10^{-17}, \qquad (1)$$

n étant l'indice de réfraction, p le nombre des électrons optiques, ρ le rapport de dépolarisation de la lumière diffusée (en lumière incidente polarisée), β le coefficient de compressibilité, et R la constante des gaz (1).

(1) R. DE MALLEMANN. *Bulletin de la Société française de Physique*, novembre 1926, n° 236, p. 106-107.

(1) Dans le cas des gaz ou vapeurs la relation s'écrit plus simplement

$$\Lambda \times 10^{12} = 491 \frac{(n - 1)^2}{p \lambda^2} \left(1 - \frac{5\rho}{3 - 4\rho} \right).$$

On voit que la correction d'anisotropie peut devenir importante. En effet, pour $\rho = 0,1$ (CO^2) ou $\rho = 0,45$ (CS^2), le terme correctif atteint 20 à 30 pour 100.

La constante de Verdet est ainsi calculable à priori, en fonction du nombre p des électrons efficaces [1]; la relation (1) donne en outre la loi de *dispersion* du pouvoir rotatoire magnétique. On voit que dans tous les cas, cette dispersion s'écarte de la loi en $\frac{1}{\lambda^2}$, proportionnellement à la quantité $\frac{(n^2-1)^2}{n}$; la vérification peut donc se faire directement, en remplaçant dans (1) les indices n par leurs valeurs expérimentales. D'autre part, en comparant la formule (1) à la relation de Havelock, on peut énoncer le résultat théorique suivant : « *Le rapport de la dispersion rotatoire magnétique à la dispersion de biréfringence électrique doit être égal au rapport correspondant des longueurs d'onde* » [2].

Cette conséquence de la théorie a été vérifiée expérimentalement par l'auteur. Dans le cas du *sulfure de carbone*, on peut utiliser les valeurs des dispersions magnétique et électrique déterminées par différents observateurs. Toutefois, ces mesures ne correspondant pas aux mêmes longueurs d'onde, l'auteur a repris toutes ces déterminations (y compris celle des indices), sur le même échantillon de substance, pour les quatre raies du mercure (spectre visible). La vérification est très bonne (accord supérieur au 1/100); elle est confirmée et particularisée par la substitution directe des indices dans la formule (1). Cette formule est, d'autre part, en bon accord avec la variation de la constante de Verdet du sulfure de carbone, en fonction de la température.

L'auteur a mesuré récemment la dispersion de biréfringence électrique du *camphre*; en comparant celle-ci à la dispersion magnétique du même corps, déterminée en 1910 par M. Darmois, on obtient une seconde vérification de la relation théorique entre les deux dispersions. Une troisième vérification directe de (1) peut être déduite des résultats connus sur la dispersion magnétique de l'*eau* dans le spectre visible. Un léger désaccord (1/100 environ) semble se manifester dans l'indigo; la formule (1) n'est d'ailleurs valable qu'à une certaine distance de la région d'absorption; un écart dans l'ultraviolet ne serait donc pas contradictoire.

La définition des grandeurs magnétiques [3].

Cet article est la reproduction d'une communication faite à l'Elektrotechnischer Verein le 23 mars 1926. Les définitions qu'on donne habituellement de *l'intensité H du champ magnétique*, et de *l'induction magnétique* sont sujettes à des contradictions qui n'ont pas été levées, malgré de laborieuses discussions. Ces définitions, devenues classiques néanmoins, sont basées, l'une sur la loi de Coulomb, l'autre sur la conception d'une cavité intérieure, exprimée par Lord Kelvin. Après avoir énuméré leurs inconvénients théoriques et pratiques, l'auteur propose une nouvelle définition de l'induction. On suspend à une balance magnétique de Cotton un cadre parcouru par un certain courant, de façon qu'un seul de ses côtés, de longueur l, soit soumis à l'action, normale au plan du cadre, d'un aimant en fer à cheval. On équilibre cette action à l'aide d'un poids P. L'auteur appelle induction magnétique la grandeur B telle que $P = BIl$. Inversement, étant donné un cadre infiniment long, non parcouru par un courant, normal à un champ uniforme qui n'agit qu'à une de ses extrémités, si on le déplace de la quantité s dans le sens de ses longs côtés, il se développe pendant le temps t du déplacement une quantité d'électricité Q. Si R est la résistance du cadre, on appellera induction B la grandeur définie par $B = \frac{QR}{ls}$. En toute rigueur, on pourrait se passer d'introduire une autre grandeur magnétique. Néanmoins, on peut le faire dans le but de caractériser le milieu, de la façon suivante. Un conducteur rectiligne infini, parcouru par un courant I crée un champ de force qui satisfait à la première équation de Maxwell. (Le travail de la force magnétique le long d'une courbe fermée est égal au flux électrique traversant une surface limitée par cette courbe). Appliquée à une ligne de force de rayon r, cette équation donne $H = \frac{I}{2\pi r}$ et on appellera H l'intensité du champ magnétique le long de ce cercle. La balance de Cotton aurait permis de mesurer B aux mêmes points. La grandeur H, définie de cette façon, est différente dans son essence de l'induction magnétique et de l'intensité de champ d'après la définition classique; elle lui est proportionnelle dans l'air. On peut décomposer l'induction en un point en trois composantes : le champ magnétisant, le champ démagnétisant et l'intensité d'aimantation. Si on cherche à attribuer une orientation à l'induction, on constate que c'est impossible, quelle que soit la définition sur laquelle on s'appuie. A l'inverse du champ électrique, les effets de l'induction dépendent non seulement du champ, mais aussi du circuit magnétique. On peut pourtant lui faire correspondre un vecteur dirigé grâce à la règle du tire-bouchon; elle représente ainsi un vecteur rotationnel. Divers contradicteurs ont discuté cette façon de voir : 1° La définition choisie pour les diverses grandeurs n'est pas basée sur un appareil de mesure, mais sur un calcul; 2° une bonne définition ne doit pas se confondre avec les lois des phénomènes; 3° dans un milieu ne contenant que de l'air, l'induction et l'intensité du champ sont égales; 4° M. Wallot a mis en évidence le caractère rotationnel de l'induction avec un appareil spécial. S'il avait employé un autre système, peut-être aurait-il conclu à son caractère polaire. — C.-R. M.

(1) Ce calcul a été fait pour une soixantaine de corps organiques, en particulier pour le nitrobenzène.

(2) Cette conséquence de la théorie moléculaire est rigoureuse et générale quand tous les électrons de la molécule sont considérés comme équivalents. On remarquera qu'elle est indépendante de la forme particulière de la fonction de l'indice f (n); *elle exige seulement que cette fonction de l'indice soit identiquement la même dans l'expression de la constante de Verdet et dans celle de la constante de Kerr*. Sa vérification expérimentale est donc d'un caractère plus général que la vérification de la formule (1) par substitution directe des indices. La relation entre les deux dispersions pourrait subsister, dans certaines régions spectrales pour lesquelles la formule (1), ainsi que celle de Havelock, seraient inexactes.

(3) J. WALLOT. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 2 septembre 1926, t. XLVII, p. 1009-1014, 8700 mots, 13 fig.

SECTION INDUSTRIELLE

Contribution à l'étude des procédés de réglage de la vitesse et du facteur de puissance des moteurs d'induction

L'auteur du présent article a publié récemment dans ces colonnes (*) une étude sur cette question du contrôle de la vitesse des moteurs d'induction, étude dans laquelle il avait montré qu'on peut aisément réduire dans une grande proportion les puissances sur lesquelles agissent les organes de réglage. Il revient dans les lignes qui suivent sur ce point important et montre par quelques exemples la simplicité et la variété des réalisations entre lesquelles le choix peut s'exercer.

1. Exposé du principe des montages décrits. — Le problème du contrôle de la vitesse et du facteur de puissance des moteurs d'induction au moyen de machines régulatrices à collecteur présente deux aspects techniques de semblable importance : celui du choix et de la construction des machines à collecteur et celui de leur mode de réglage. C'est sur ce dernier point, croyons-nous, que l'attention devra maintenant se porter plus spécialement ; il s'agit d'obtenir la variation de la tension de la régulatrice, en grandeur et en phase, en n'utilisant que des organes qui puissent aisément être placés sous la dépendance d'un régulateur automatique. Qu'il s'agisse en effet de groupes Ilgner, de moteurs de laminoirs, de soufflantes centrifuges ou de groupes convertisseurs destinés à relier des réseaux de fréquences différentes, il n'est pas douteux que l'automaticité du réglage ne soit généralement recherchée.

En essayant d'exposer le fonctionnement d'une certaine classe importante de ces groupes asynchrones à vitesse variable [1], nous avons été amené à proposer un moyen de réduire à une faible valeur la puissance sur laquelle s'exerce l'action des organes de réglage. L'objet plus général de l'étude en question ne permettait pas de s'appesantir davantage sur ce procédé, mais il peut être intéressant d'y revenir ici avec quelques détails.

Il consiste essentiellement à associer des changeurs de fréquence avec un moteur d'induction auxiliaire, en utilisant ce dernier en multiplicateur de fréquence. On sait qu'une puissance active P_1 fournie à l'enroulement primaire (stator ou rotor) d'un moteur d'induction se retrouve, en faisant abstraction des pertes, sous forme d'une puissance mécanique W disponible sur l'arbre, et, aux bornes de l'enroulement secondaire, d'une puissance active P_2 égale à $P_1 \times \frac{f_2}{f_1}$, en désignant par f_1 et f_2 les fréquences des tensions primaire et secondaire et supposant ici $f_2 < f_1$. De même, à une puissance réactive primaire H_1 ne correspond, d'après le théorème de M. Boucherot, qu'une puissance réactive secondaire H_2 égale à $H_1 \times \frac{f_2}{f_1}$.

Mais si, au contraire, on applique à l'un des enroulements une tension U_2 de fréquence f_2 et qu'on entraîne ce moteur par un procédé quelconque de façon à recueillir dans l'autre enroulement une tension U_1 de fréquence f_1 supérieure à f_2 (soit $f_1 = kf_2$ avec $k > 1$), on disposera aux bornes de celui-ci de puissances active et réactive k fois plus grandes que les puissances introduites. On possède ainsi un procédé qui permet de réduire dans la proportion de 1 à $\frac{1}{k}$ les puissances sur lesquelles agissent les mécanismes et les appareils de réglage. Pour appliquer la tension recueillie U_1 de fréquence f_1 au rotor du moteur asynchrone principal, on aura recours (fig. 1) à un changeur de fréquence qui

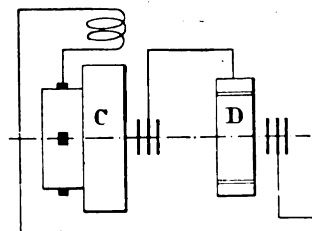


Fig. 1. — Schéma du dispositif amplificateur de puissance : le moteur d'induction D alimenté par ses bagues à une faible fréquence f_2 fournit aux bornes de son stator une puissance amplifiée sous une tension de fréquence supérieure à f_2. Le changeur de fréquence C ramène cette fréquence à la valeur f_2.

ramène cette tension à la fréquence f_2 du glissement. Pour se procurer, d'autre part, la tension de fréquence f_2 qui alimente le moteur d'induction auxiliaire, on utilisera la tension aux bagues du moteur asyn-

(*) Ch. Galmiche; Application des machines série à courant polyphasé et à collecteur au réglage de la vitesse des moteurs d'induction. *Revue générale de l'Electricité*, 31 juillet 1926, t. XX, p. 175-185.

[1] *Loc. cit.*

chrone principal (excitation shunt), ou bien, comme le montrent les figures 2 à 7, un second petit changeur de fréquence (excitation séparée); il est également loisible de combiner ces deux genres d'excitation.

Un gain supplémentaire peut d'ailleurs, comme on le sait, être réalisé en adoptant pour ces changeurs de fréquence le mode de construction comportant un enroulement de compensation : le courant introduit aux bagues n'est alors, en effet, que le seul courant magnétisant, dont l'intensité n'est que 20 à 30 pour 100 de celle du courant au collecteur.

II. Applications de la première catégorie : les machines de réglage sont montées sur l'arbre du moteur principal. — Il est facile de faire l'application à quelques exemples concrets des considérations qui précèdent. Soit, sur la figure 2, M le moteur d'induction principal et C le changeur de fréquence qui joue le rôle de régulatrice de glissement et de facteur de puissance ; ses bagues reçoivent la tension que lui applique le moteur d'induction auxiliaire D, dont l'enroulement secondaire est alimenté par le petit changeur de fréquence E. On notera que l'ensemble constitué par l'un des changeurs de fréquence et le moteur d'induction auxiliaire peut avoir un nombre commun de pôles absolument quelconque sans cesser de restituer une tension de même fréquence que celle qui lui est appliquée.

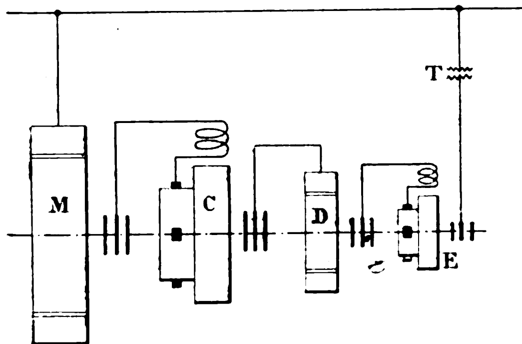


Fig. 2. — Schéma d'un montage permettant de réaliser une application du dispositif de la figure 1 au contrôle de la vitesse d'un moteur asynchrone : M, moteur asynchrone ; C-D, groupe amplificateur de puissance ; E, changeur de fréquence assurant l'excitation du groupe C-D ; T, transformateur ou autre appareil dont le réglage fait varier la tension de E.

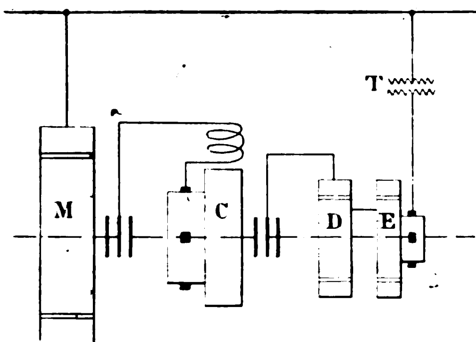


Fig. 3. — Schéma d'un autre montage de même application que celui de la figure 2. Les machines D et E ont été réunies en un groupe de construction compacte.

Les figures 3 et 4 se rapportent au même exemple dans lequel on a réuni les machines D et E ou C et D en un groupe de construction plus compacte.

Le réglage est tout entier reporté sur la faible puissance qui alimente la machine E et peut s'effectuer de bien des manières : décalage des balais, emploi d'un double transformateur à champ tournant, etc. ; on peut encore recourir à un ensemble de deux transformateurs (fig. 5) procurant des tensions déphasées les unes par rapport aux autres de 90° et dont les enroulements secondaires, connectés en série l'un avec l'autre, sont munis de prises de réglage. Pour de petites puissances, ces appareils sont construits et employés sans difficulté. Sur les schémas ci-joints, sauf sur la figure 7 où T représente un transformateur ordinaire de tension, l'un quelconque de ces dispositifs est désigné conventionnellement par T.

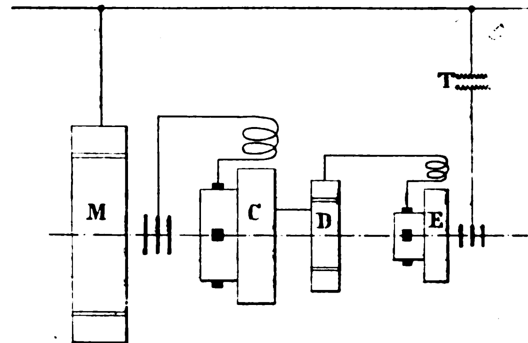


Fig. 4. — Schéma d'un troisième exemple d'application du dispositif de la figure 1. Les machines C et D constituent un groupe de construction compacte.

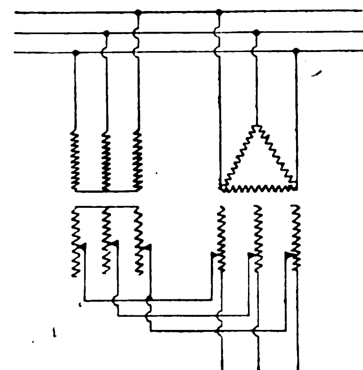


Fig. 5. — Schéma de deux transformateurs, avec prises variables, procurant deux tensions déphasées d'un angle de 90 degrés, permettant d'effectuer le réglage de la tension de l'excitatrice E.

Voici quelques chiffres qui montrent l'ordre de grandeur des puissances mises en jeu. Si l'on suppose que le moteur M soit de 2 400 ch et que les vitesses à réaliser s'étendent à ± 10 pour 100 au-dessus et au-dessous de la vitesse de synchronisme, la puissance de la régulatrice C est de l'ordre de 200 kv-A ; celle de D, de 50 à 60 kv-A débités, et celle du changeur de fréquence E, de 6 à 7 kv-A seulement; cette puissance est aussi celle du transformateur T dans le cas de la figure 3, si l'ensemble D-E a même nombre de pôles que le moteur M, et elle se réduit à 2 kv-A dans le cas des solutions représentées sur les schémas 2 et 4.

III. Application de la deuxième catégorie : le groupe de réglage est mécaniquement indépendant du moteur principal. — Rien n'oblige, notons-le, à disposer toutes ces machines sur l'arbre du moteur principal : sur le schéma que représente la figure 6, nous constituons un groupe indépendant formé par la machine d'induction D associée au changeur de fréquence E et entraînée par un moteur quelconque synchrone ou asynchrone F. Le fonctionnement de ce groupe ne nécessite aucun choix particulier de la vitesse d'entraînement ; mais il résulte des considérations générales exposées plus haut, que la puissance du changeur de fréquence E est d'autant plus réduite que ce groupe tourne à une vitesse plus rapprochée de celle du synchronisme correspondant à la fréquence du réseau d'alimentation. On pourrait croire, par conséquent, qu'il y ait quelque intérêt à prendre pour moteur d'entraînement un moteur synchrone ; ce choix ne s'impose nullement en réalité, car, aux très faibles glissements auxquels fonctionne ce groupe, si F est un moteur asynchrone ordinaire, les courants débités par le changeur de fréquence E dans la machine D ont une si basse fréquence f_2 que la puissance de E est autant déterminée par la résistance que par la réactance du circuit.

Si l'on prend pour moteur F un moteur synchrone, pour E une dynamo à courant continu et pour D un alternateur établi avec rotor cylindrique muni de deux enroulements inducteurs procurant des champs déphasés de 90° l'un par rapport à l'autre, on retrouve une solution déjà existante (¹). Mais l'adoption d'un groupe d'excitation constitué comme le représente le schéma de la figure 6, solution que nous préconisons, avec moteur d'entraînement asynchrone, est vraisemblament bien préférable, notamment pour la raison suivante : lorsque la machine D est un alternateur synchrone excité en courant continu, il faut nécessairement tenir compte de la constante de temps de ses inducteurs. Dans le cas du groupe asynchrone, au contraire, les machines E et D sont à champ tournant; leur flux, et par suite la tension aux bornes de la machine D, acquièrent sans aucun retard appréciable la valeur moyenne correspondant à chaque position du régulateur; l'action de celui-ci se transmet donc d'une façon pour ainsi dire instantanée au rotor du moteur principal M (¹).

(¹) J. Kosisek ; Mode de réglage de la vitesse des moteurs d'induction à courant triphasé et à excitation rotorique séparée. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 26 août 1926, t. XLVII, p. 989-993. Cet article a été analysé dans *Revue générale de l'Électricité*, 13 novembre 1926, t. XX, p. 699-700.

Ce qui précède fait apparaître immédiatement un procédé de réglage différent de ceux qui ont été mentionnés ci-dessus. Puisque la puissance fournie par le changeur E est relativement très faible et que la fréquence f_2 est très basse, le réglage peut porter sans difficulté sur le courant débité par ce changeur de fréquence et être effectué au moyen de simples rhéostats.

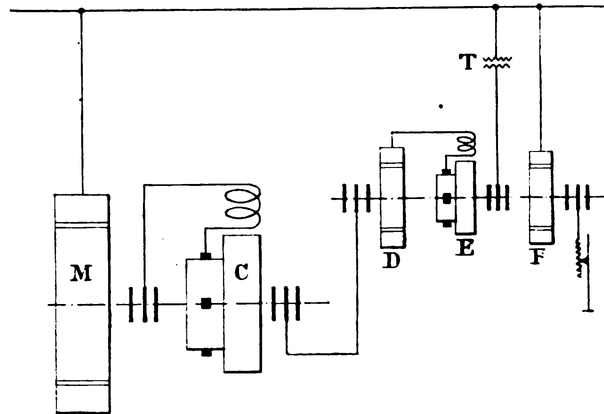


Fig. 6. — Schéma de montage d'une application de la seconde catégorie. Les machines D et E sont entraînées par un moteur F de faible glissement et constituent un groupe d'excitation pour la machine C. Éventuellement le moteur F est à vitesse variable, ce qui assure le réglage de la tension fournie par ce groupe d'excitation.

On est ainsi amené, pour le groupe d'excitation, au schéma de la figure 7 : le stator de la machine d'induction est établi avec deux enroulements triphasés, décalés entre eux d'un demi-pas polaire et ces enroulements sont connectés aux balais de E à travers des rhéostats : ce sont les curseurs de ces rhéostats que commande le régulateur automatique.

Au surplus, il est possible de réunir ces deux enroulements statoriques en un seul, à condition de constituer celui-ci sous la forme d'un enroulement fermé, connecté au collecteur du changeur de fréquence de façon à réaliser un double système triphasé équivalent.

Pour obtenir le fonctionnement du moteur M au delà du synchronisme, il suffit de faire en sorte que l'enroulement, qui était décalé d'un demi-pas polaire en arrière de l'autre, vienne au contraire dans la position de décalage en avant. La réalisation est évidente.

Un autre procédé intéressant de réglage de l'ensemble D-E consisterait à agir sur la vitesse du moteur

(¹) Sur les circonstances de l'établissement d'un champ tournant dans un système polyphasé, voir : C.-P. Steinmetz, *Théorie et calcul des phénomènes électriques de transition et des oscillations*, traduit par P. Bunet, édition 1912, pages 200-203 (Dunod éditeur). Voir aussi : A. Mauduit, *Machines électriques*, 3e édition, 1922, p. 432-333 (Dunod éditeur).

d'entraînement, qui peut d'ailleurs être un moteur à courant continu aussi bien qu'un moteur à courant alternatif : on modifie ainsi le pouvoir multiplicateur de puissance de la machine d'induction D. Toutefois, dans le fonctionnement au-dessus du synchronisme, il est nécessaire d'agir en même temps sur l'angle de phase de la force électromotrice de l'une des machines E, D ou C.

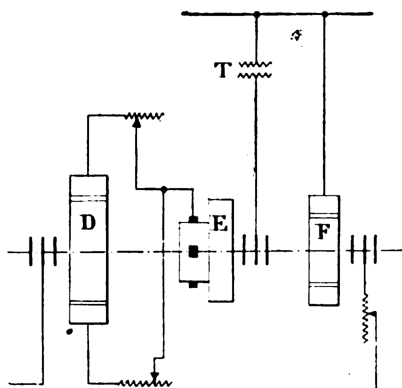


Fig. 7. — Schéma d'un autre dispositif de réglage de la tension par simples rhéostats, dans le cas de l'entraînement des machines D et E par un moteur F de faible glissement.

IV. **Autre disposition.** — Voici enfin un troisième exemple de réalisation. Le lecteur se reportera aux figures 2 et 4. Nous mettons à profit cette fois l'indépendance du nombre de pôles du groupe C-D et, par suite, de sa vitesse de rotation, par rapport au moteur principal M, pour l'entraîner séparément à l'aide d'un moteur quelconque. Le changeur de fréquence E, d'autre part, reste accouplé au moteur M, auquel cas c'est cette liaison mécanique rigide qui assure l'égalité des pulsations au collecteur du changeur de fréquence et aux bagues de M. Mais il peut également tourner séparément, le lien électromagnétique qui existe entre ces machines E et M par l'intermédiaire du groupe C-D assurant seul, alors, l'égalité rigoureuse de leur fréquence.

Ici encore, quoique dans une moindre mesure, il est possible d'effectuer le réglage par modification du pouvoir multiplicateur de puissance de l'ensemble C-D, en faisant varier la vitesse de son moteur d'entraînement. Mais, à vrai dire, ce mode de réglage n'offre dans ce cas que peu d'intérêt.

Pour terminer, je signalerai une application importante des moteurs d'induction pourvus d'une régulatrice à collecteur : c'est leur utilisation en compensateurs asynchrones, c'est-à-dire d'une manière analogue à celle des compensateurs synchrones, si employés à l'heure actuelle pour la compensation de phase et le contrôle de la tension des réseaux. S'il s'agit de puissances élevées et que le réglage de l'énergie réactive fournie ou absorbée par le système doive être assuré automatiquement, les schémas donnés plus haut, sur les figures 6 et 7, nous semblent se prêter remarquablement à l'action d'un régulateur rapide. Les machines D, E, F, constituant le groupe d'excitation séparée, seront généralement de très faibles dimensions.

Ch. Galmiche,
Ingénieur E. S. E.,
Ingénieur aux Etablissements Schneider et Cie.

Note sur l'utilisation des fours électriques à radiation directe dans l'industrie de l'alimentation

Le développement méthodique des applications de l'électricité ne peut être assuré que par une entente de tous les intéressés qui, en l'espèce, sont l'abonné, le distributeur et producteur d'énergie électrique et le constructeur de matériel électrique. La Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité a créé récemment, dans le but de coordonner les efforts tendant au même but, un bureau d'informations dont la première partie du programme est d'entreprendre des enquêtes d'ordre économique et commercial sur les diverses utilisations de l'énergie électrique. Dans l'article qui suit, l'auteur rend précisément compte des résultats de l'une de ces enquêtes, relative à l'application du four électrique dans l'industrie de l'alimentation. Il donne d'abord un aperçu des progrès réalisés dans la construction de ces appareils qui sont maintenant mis au point pour assurer le service qui leur est demandé dans des conditions satisfaisantes. Dans la seconde partie de l'article sont indiqués les résultats obtenus dans l'application d'un four électrique dans une charcuterie parisienne, la Maison Noblet, résultats qui montrent les avantages que peut présenter cette application de l'électricité, tant pour l'abonné que pour le distributeur d'énergie. Pour que cette œuvre de documentation, entreprise par la Compagnie de Distribution de l'Electricité, puisse être menée à bien, il importe que les abonnés consentent à fournir quelques renseignements, dans l'intérêt de la communauté; à ce propos, l'auteur enregistre avec satisfaction la contribution de la Maison Noblet qui a autorisé les essais mentionnés dans l'article.

I. **Progrès réalisés dans la construction des résistances de chauffage.** — C'est à l'Exposition universelle de 1900 que la première installation électrique commerciale pour la cuisson des aliments fut réalisée par les Etablissements Parvillée au restaurant « La Féria » du pavillon espagnol. Cette installation qui comprenait 2 grils de 3 kw chacun et un fourneau type « communard » à 8 foyers d'une puissance globale

de 20 kw, a permis de faire pendant plus de 6 mois, et à raison de 600 repas par jour, la cuisine française avec toutes les délicates complications qu'on lui connait. A la même époque, sur la rive canadienne, près des fameuses chutes du Niagara, un hospice des Pères Chartreux, comprenant 250 personnes, était entièrement équipé pour la cuisine et le chauffage électriques; l'installation, d'une puissance de 100 ch, dont 25 ch pour la cuisine, était alimentée par la Canadian Niagara Power Co. Depuis cette époque, il semble que ce soit surtout en Amérique et en Angleterre que ce procédé de cuisson des aliments se soit répandu ; les conditions économiques et les coutumes de ces pays en sont surtout les causes, croyons-nous.

Pendant la guerre, les applications de l'électricité, et, notamment, celles du chauffage se sont considérablement développées en Suisse et en Italie, pays privés de combustibles, mais par contre disposant d'importantes ressources en énergie hydraulique.

En France, l'adoption de ce procédé de cuisson a plus de peine à se généraliser à cause même de la nature de la cuisine où les rôtis et les roux dominent et exigent, beaucoup plus que les bouillis, une chaleur très vive pour « saisir » les viandes. Néanmoins, les constructeurs français, habilement stimulés par la mise en vigueur de tarifs spécialement étudiés pour ces usages, ont poursuivi activement la création d'appareils industriels satisfaisant aux nombreuses conditions de ce problème complexe et sont très heureusement arrivés à construire des fours donnant entière satisfaction à tous points de vue.

Mais ces résultats n'ont pas été obtenus sans de longues et coûteuses expériences. Les anciennes résistances métallocéramiques, celles mêmes qui rentraient dans la constitution des appareils de « La Féria », si ingénieusement réalisées par les Etablissements Parvillée dès 1898, sont maintenant abandonnées dans la plupart des fours à basse température et remplacées par des résistances en nickel-chrome soudées à l'or. Ces dernières ont l'avantage de ne pas s'oxyder, de ne pas s'altérer chimiquement dans le temps et d'avoir une résistivité relativement grande, ce qui permet, dans une certaine mesure, d'augmenter, grâce à la section, la solidité mécanique des corps de chauffe; de plus, leur faible coefficient de variation de résistance avec la température fait disparaître l'ennui des fusions aux coupe-circuits à chaque mise en service, raison qui avait fait rejeter les résistances de métaux purs.

II. **Isolement thermique des fours à radiation directe.** — Etant parvenus à produire dans de bonnes conditions, avec les corps de chauffe modernes, la chaleur nécessaire, les constructeurs se sont ingéniés à réaliser un bon isolement thermique des chambres de cuisson par rapport au milieu ambiant pour réduire au minimum les pertes d'énergie par rayonnement. Ils ont donc été conduits à calorifuger très soigneusement les enceintes où devaient se faire la cuisson. Les matériaux le plus couramment employés en France, pour les fours à basse température, sont le coton minéral et le « Kieselguhr », ou terre de diatomées. Les différentes parties des fours sont généralement montées sur un bâti métallique constitué par des fers profilés de dimensions courantes. Extérieurement, l'aspect est très agréablement relevé par un ensemble de tôles émaillées ou même de carreaux de faïence de teinte claire, ce qui permet de placer le four, comme certains commerçants l'ont fait, dans la salle de vente même des produits et

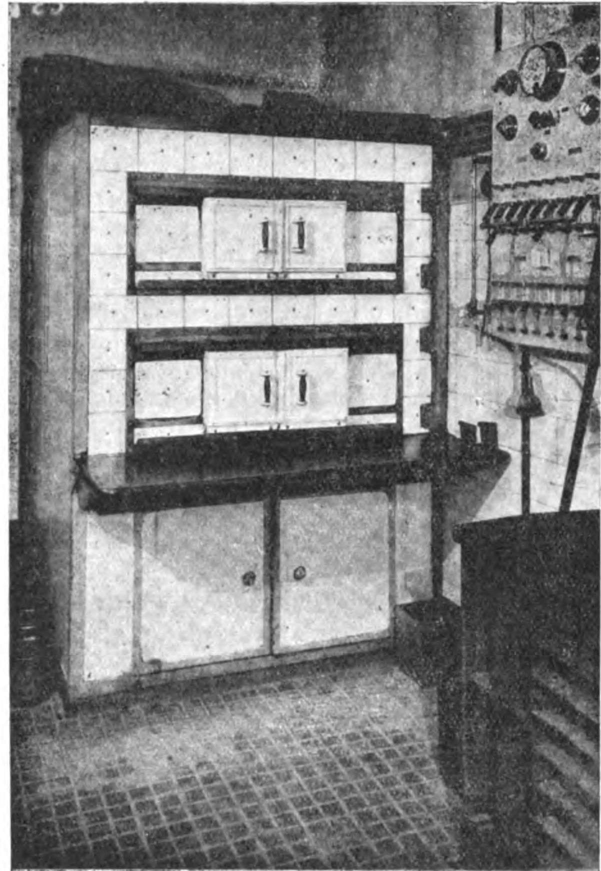


Fig. 1. — Vue extérieure d'un four électrique à radiation directe, construit par M. Ripoche et installé au Café de Paris.

de répandre ainsi plus aisément dans le public l'idée de la cuisine électrique.

III. **Considérations économiques : quelques exemples numériques.** — Ainsi donc, à l'heure actuelle, l'industrie alimentaire possède, pour la cuisson électrique des produits comestibles, des appareils tels que cette opération n'est plus un luxe, comme beaucoup le pensent, mais au contraire un moyen qui, dans certains cas, est le plus économique qui soit. Certaines maisons d'alimentation importantes de la région parisienne n'emploient plus, depuis longtemps, que des fours électriques et s'en déclarent très satisfaites.

Désireux de nous rendre compte par nous-mêmes de

la valeur de ces opinions, nous avons fait à la Maison Noblet, 77, avenue d'Orléans, toute une série d'essais sur un four électrique « Ripoche » type C-84, n° 340, de 10 kw. (La figure 1 représente un four de cette construction installé au Café de Paris.) Ce four est à 3 étages; chacun de ces étages a une hauteur utile de 0,24 m, une profondeur de 0,80 m et une largeur de 0,60 m.

Du 6 mai au 11 juin inclus, soit pendant les trente-sept jours d'essais, le poids de matières comestibles cuites s'est élevé à 2 938 kg ; la quantité d'énergie électrique, consommée durant cette période et enregistrée par un compteur spécial, a été de 12 382 hw-h ; la consommation moyenne d'énergie par kilogramme de matière cuite est donc de

$$\frac{12\ 382}{2\ 938} = 4,22 \text{ hw-h.}$$

Or, un calcul très simple relatif au deuxième trimestre de 1926, montre que chez cet abonné l'énergie électrique revient à 0,065 fr par hectowatt-heure consommé. Dans ces conditions, nous en déduisons que le prix de la cuisson d'un kilogramme de matière a été de $0,065 \times 4,22 = 0,274$ fr.

Nous avons pu, d'autre part, nous rendre compte que le prix moyen de vente du kilogramme de matière cuite, pendant cette période, était d'environ 17,65 fr, d'où nous déduisons que le coût de l'énergie nécessaire pour cuire un kilogramme de matière représente

$$\frac{0,274}{17,65} = 0,0155,$$

soit 1,55 pour 100 du prix de vente de cette même quantité de matière.

Un ampèremètre enregistreur placé sur le circuit dès le début des essais nous a permis de relever des courbes de consommation en fonction du temps qui présentent un certain intérêt ; elles indiquent notamment qu'une grande partie de l'énergie était utilisée pendant la nuit.

Pour nous rendre compte de l'importance de l'énergie ainsi utilisée la nuit, nous avons, le 2 juin, remplacé le compteur à simple tarification existant, par un compteur à double cadran. De plus, dans le tableau I

Tableau I

Nature des aliments	Poids du contenu kg	Poids du contenant kg
164 friands	10,9	33
1 galette	23	7
2 gros pâtés	30	16
40 jambons de veau	41,5	17
	105,4	73

Consommation = 5707 — 5120 = 587 hw-h.
Consommation moyenne par kilogramme d'aliment cuit :

$$\frac{587}{105,4} = 5,5 \text{ hw-h.}$$

sont consignés les poids des diverses matières cuites le jour où a été relevé le diagramme de la figure 2. Ce tableau donne, à côté du poids du produit proprement dit, ou du contenu, celui du contenant. Jusqu'au

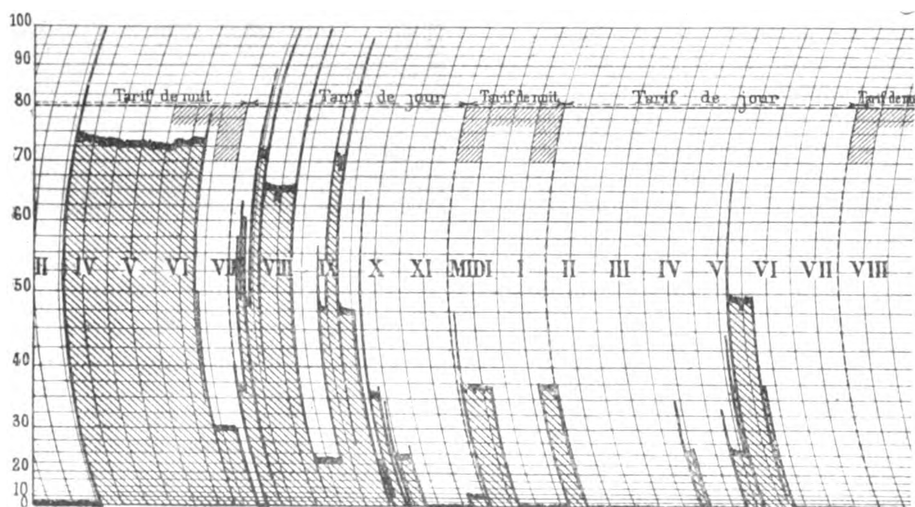


Fig. 2 — Diagramme montrant la variation du courant qui a passé dans le four électrique construit par M. Ripoche et installé à la maison Noblet, à Paris, durant la journée du 22 mai 1926.

11 juin compris, les consommations enregistrées furent

Pendant le jour	1 670 hw-h
Pendant la nuit	1 534 hw-h
Total	3 204 hw-h

On voit donc que 47 pour 100 de l'énergie consommée est absorbée la nuit et que cette dernière représente environ 92 pour 100 de celle consommée dans le jour.

Le prix moyen de l'hectowatt-heure a été pendant

cette dernière période et pour cette installation, de 0,0614 fr; or, l'hectowatt-heure, dans le cas de la simple tarification, étant revenu à 0,065 fr, on voit que l'abonné a intérêt, pour le présent cas, à utiliser la double tarification. C'est aussi l'intérêt du distributeur de courant, car, non seulement le tarif de nuit lui permet d'avoir comme abonnés certains charcutiers qui reculeraient à exploiter un four électrique au tarif de jour, mais encore cette clientèle lui assure une consommation quasi régulière et peu saisonnière hors des heures de pointes. De plus, cette clientèle n'exigera pour son service pour ainsi dire aucun agrandissement des usines génératrices et postes de transformation; quant aux travaux de renforcement du réseau, ils seront de très faible importance.

IV. **Conclusion.** — Sur les neuf cents charcutiers établis à Paris, trop peu encore ont adopté le four électrique. Cela tient à ce que, si l'on établit le prix de revient d'une opération avec cet appareil en ne prenant comme base de comparaison que le prix du combustible, on arrive à la conclusion évidente que la cuisson électrique est onéreuse; mais il ne faut pas oublier que les nombreux avantages, que l'on sous-estime toujours au premier abord, se traduisent en fin de compte, au bilan de l'exploitation, par un gain appréciable et cela d'autant plus que l'on se servira du four plus habilement.

Voici quelques-uns de ces avantages : le four électrique est propre et peu encombrant, la chaleur rayonnée, minime; les différents étages de cuisson sont presque complètement indépendants les uns des autres; le contrôle de l'opération est aisé; la conduite, souple et facile ; le four électrique assure une économie de main-d'œuvre ; les produits obtenus sont plus réguliers et de meilleure qualité; la perte en poids à la cuisson, moindre.

Il convient d'ailleurs de remarquer qu'un four dépensant pour la cuisson à peine 2 pour 100 de la valeur du prix de vente des marchandises cuites n'est pas un appareil d'exploitation onéreuse et que, contrairement à ce que l'on pourrait penser tout d'abord, c'est un mode de cuisson destiné à se répandre.

C'est au fond ce que tout producteur de courant souhaite, et, pour peu qu'il s'attache à résoudre les difficultés de tous ordres, telles que les questions de tarifs, de minimum de consommation, de renforcements de canalisations, de commande à distance de contacteurs du four et de contrôle, qui ne manqueront pas de surgir, la cuisson électrique dans l'alimentation sera bientôt une chose réellement existante.

A. Villeneuve,
Ingénieur au Bureau d'informations de la Compagnie parisienne de Distribution d'Électricité.

Sur l'utilisation de l'énergie thermique des mers

Dans une communication faite à la séance du 15 novembre 1926 de l'Académie des Sciences, M. Georges Claude a exposé un projet, conçu par M. Paul Boucherot et lui, qui, en utilisant la différence de température d'environ 20° C existant entre la température des couches superficielles et celle des couches profondes des mers tropicales, permettrait d'obtenir des puissances de l'ordre du million de kilowatts en même temps qu'une énorme quantité d'eau froide capable d'abaisser sensiblement la température de l'air ambiant. Des analyses ou des extraits de cette communication ont déjà été publiés par les journaux d'information; nous reproduisons ci-dessous, avec l'agrément des auteurs, son texte complet (*). On y verra que MM. Claude et Boucherot ne se dissimulent pas les difficultés de toutes sortes que ne manquera de susciter la mise en exécution d'un tel projet. Mais on sait que l'un et l'autre sont des réalisateurs de premier ordre et l'on peut dès lors espérer avec eux que, si grandes que soient ces difficultés, ils parviendront à les surmonter.

On sait maintenant que, même sous l'équateur, l'eau des grandes profondeurs, grâce aux courants très denses venus des mers polaires, se maintient en tous temps, avec une grande constance, *à des températures très basses*, 4 à 5°C à 1000 m d'après Bogulawski. On sait, d'autre part, que la température de surface de la mer, en même temps qu'elle s'élève à mesure qu'on va vers l'équateur, devient plus régulière : sous les tropiques la variation thermique d'un bout de l'année à l'autre n'atteint pas 3° C et la température de surface y varie, suivant les régions, entre 26 et 30 °C.

Il résulte de là qu'en toutes les mers profondes des tropiques existent, presque au contact, les deux termes d'une différence de températures *merveilleusement constante* en toutes saisons et par tous temps, et appliquée respectivement à l'eau des profondeurs, indéfiniment refroidie par le rayonnement polaire, et à l'eau de surface, perpétuellement chauffée par le soleil.

Si l'on n'a pas prêté jusqu'ici l'attention qu'il mérite à ce fait capital, c'est que sans doute deux raisons essentielles paraissaient s'opposer à son utilisation. La première, c'est l'inaccessibilité des eaux profondes. Mais cette inaccessibilité est plutôt apparente, puisqu'un simple tuyau ou canal de section suffisante, calorifugé au besoin et pénétrant jusqu'à ces eaux profondes, les remontera sans effort en vertu du principe des vases communicants : il suffira de les y pomper comme on pomperait dans la mer, à cela près (sauf

(*) *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 22 novembre 1926, t. CLXXXIII, p. 929-935.

variations éventuelles de la viscosité avec la pression) qu'à l'équilibre, les eaux profondes, plus denses, s'arrêteront dans le tuyau à 1 m environ sous la surface marine (¹).

La seconde difficulté résulte de la petitesse de l'écart de températures en question. Or, nous avons été conduits, pour l'utilisation facile de cet écart, à un moyen sans doute fort inattendu.

Nous avons, en effet, cherché ce que pourrait donner l'emploi, comme fluide moteur, de la vapeur d'eau *directement fournie* par l'eau tiède de surface. Evidemment, c'était là pure curiosité, l'extrême petitesse des tensions de vapeur de l'eau à 20 ou 25°C ne nous donnant aucun espoir. Or, à notre stupéfaction, nous avons constaté combien les conditions ainsi réalisées conviennent excellemment aux *turbines à vapeur* qui, équipées pour ces conditions mêmes, paraissent avoir été créées pour fonctionner *sous des pressions motrices inférieures même au vide des condenseurs usuels.*

C'est ainsi, par exemple, que la vapeur à 0,03 atmosphère fournie par de l'eau à 24°C, aspirée par le vide de $\frac{1}{100}$ d'atmosphère que peut maintenir au condenseur de l'eau à 7°C, prendra une vitesse d'écoulement de 500 m:s en communiquant à une turbine à une seule chute une vitesse optimum éminemment favorable de 250 m:s. Et chaque kilogramme de cette vapeur de 0,03 atmosphère dont la pression est donc 700 *fois plus petite* que celle de la vapeur à 20 atmosphères ne produira pourtant qu'un travail *cinq fois moindre* que cette vapeur à 20 atmosphères se détendant de 20 à 0,2 atmosphères. Ces conclusions paraissent au premier abord si surprenantes que nous avons tenu à donner la preuve expérimentale de leur exactitude.

Un disque de turbine Laval de 15 cm de diamètre, établi pour fonctionner sous des pressions de 20 atmosphères, donc dans des conditions très éloignées de celles auxquelles on va la soumettre, communique à l'amont avec un flacon contenant 20 litres d'eau à 28°, à l'aval avec un espace rempli de morceaux de glace. On enlève l'air de cet ensemble à l'aide d'une pompe, qui est ensuite arrêtée. Dès que la pression tombe au-dessous de la tension de vapeur de l'eau, celle-ci se met à bouillir violemment, et la vapeur va se condenser dans la glace à travers la turbine. Celle-ci se met bientôt en route pour atteindre une vitesse de 5000 t:mn, tandis que trois petites lampes électriques, prenant 2,5 w, sont portées au blanc éblouissant par la dynamo qu'elle commande, pour ne s'éteindre que huit ou dix minutes après, lorsque l'eau sera refroidie au-dessous de 20°C par son intense ébullition. Qu'un tel résultat soit possible est tout à fait remarquable si l'on songe au rendement forcément détestable d'un si petit appareil fonctionnant sous ces minuscules pressions et si loin de sa vitesse de régime.

Ceci est, à une échelle infiniment réduite, la reproduction même de ce que nous voudrions réaliser sur une grande échelle dans un avenir prochain. Voici l'une des variantes possibles. Au lieu du moyen habituel d'une chaudière chauffée *extérieurement* par la source chaude, c'est l'eau de surface elle-même qui, aspirée continuellement dans le *bouilleur*, y produira la vapeur. Elle y séjournera juste le temps de se refroidir un peu par son ébullition sous la pression réduite entretenue à travers les turbines par l'effet de l'eau froide au condenseur, puis, à peine refroidie, sera expulsée au dehors et remplacée par de l'eau neuve, tandis que les torrents de vapeur à 0,03 atmosphère ainsi continuellement produite se précipiteront vers l'eau de condensation à travers des turbines d'une construction adéquate à ce souffle presque immatériel.

Supposons que l'eau tiède se refroidisse de 5° par son ébullition, ce qui n'affectera pas trop sa tension de vapeur. C'est donc 5000 calories extraites par mètre cube d'eau de surface, soit 8 kg de vapeur qui, utilisés entre 0,03 atmosphère et 0,01 atmosphère, donneront théoriquement 100000 kg-m. Telle est l'énorme énergie, équivalente à celle que ce mètre cube produirait en tombant de *cent mètres*, qu'on peut tirer de la mer en quantités illimitées.

On voit combien cette solution dépasse celle des *marées*, où ce même mètre cube ne produirait au plus — et avec quelle déplorable irrégularité — que le travail moyen de *trois mètres* de chute !

Nous estimons à 75 pour 100 le rendement des turbines ou appareils équivalents. On extraira donc 75000 kg-m par mètre cube d'eau chaude. Il n'en coûtera au plus que 30000 kg-m pour le pompage d'eaux chaude et froide, l'extraction des eaux usées et, surtout, des *gaz dissous*, etc., soit un gain net de 45000 kg-m par mètre cube, ou, pour 1000 m³ par seconde, une puissance nette de 400000 kilowatts. Nos études nous permettent d'espérer qu'une telle installation, capable d'un fonctionnement continu d'un bout de l'année à l'autre, ne coûterait pas plus cher que dans le cas des chutes d'eau.

La caractéristique essentielle de notre époque, c'est le rôle toujours plus grand de l'énergie mécanique dans la civilisation. De jour en jour celle-ci a le sentiment plus net que ses besoins dépasseront ses ressources. Les chiffres précédents nous amènent à cette conclusion, dont l'auteur de « Vingt mille lieues sous les mers » se fût sûrement réjoui, que c'est sans doute par l'énergie des mers que l'humanité sera débarrassée de ce souci.

Bien entendu, nous espérons vivement que nos belles colonies profiteront les premières de ces nouvelles ressources. Mais l'efficacité de cet emploi des turbines est telle que des différences de températures plus faibles, moins éloignées de nos rivages, seront sans doute elles-mêmes utilisables, surtout si l'on se

(¹) Il y a en général dans l'Océan, d'après J. Thoulet, un excès de salure des couches superficielles qui tend à atténuer cette différence ; d'autre part, l'eau profonde ne tiendrait pas, en général, plus de gaz dissous que l'eau de surface, compte tenu, cependant, de sa température.

résigne à leurs variations saisonnières; et, les progrès de la technique de la transmission de l'énergie aidant, peut-être ne faut-il pas désespérer de voir la France elle-même bénéficier un jour de ces ressources — comme, aussi, de celles que permettra de créer la chaleur centrale.

Certes, ce n'est pas tout de suite que d'immenses stations, trouvant dans leurs dimensions mêmes la sécurité contre la tempête, flotteront sur la mer profonde, généralement assez distante des côtes, ni qu'elles pourront transmettre à la terre, puis envoyer au loin leurs torrents d'énergie, dans la mesure où ils ne seront pas utilisés sur place. L'étape préalable *d'usines côtières* devra être franchie : nous avons étudié à cet effet les moyens de réaliser une usine de démonstration, évidemment relativement très coûteuse, de 12 000 à 15 000 kw, abritée dans un port voisin des eaux profondes et reliée à celles-ci par un tube s'enfonçant rapidement sous la surface liquide.

Or, cette installation n'apporterait pas seulement dans ce port l'énergie électrique, mais en même temps l'eau froide, et dans des conditions bien capables d'avoir raison de l'ardente chaleur et de l'intense humidité, ces deux fléaux des régions tropicales que notre regretté confrère Maurice Leblanc avait déjà entrepris de combattre. On remarquera en effet que chaque mètre cube d'eau sous-marine, en se réchauffant seulement de 8 à 15°C, température encore très basse pour ces régions, équivaut à cet égard à 75 kg de glace, et que de cette eau froide, la petite installation ci-dessus ferait sortir 100 000 m³ par heure du fond de l'Océan !

Cette possibilité d'obtenir dans les régions équatoriales le froid en quantités aussi immenses et à un prix *vingt fois* moindre que par les procédés frigorifiques, apparaîtra sans doute comme un des éléments les plus importants d'une pareille solution.

On estimera peut-être ces espérances trop belles, ces conceptions trop hardies pour se réaliser jamais. Certes, nous ne nous en dissimulons ni les difficultés ni les risques; mais outre que nous les croyons beaucoup moins audacieuses que celles des hommes qui osèrent jeter entre les continents les premiers câbles sous-marins, on nous permettra de puiser dans notre carrière déjà longue une conviction contraire.

Quand un procédé se révèle capable de tirer de la mer — fût-ce à l'égal de 10 « Niagaras » — l'énergie qu'elle donnerait en tombant de 100 m, quand ce procédé apparaît susceptible d'un faible coût d'installation, d'une régularité incomparable, d'un prix de l'énergie plus bas, tout en donnant le froid en quantités capables de changer l'habitabilité de superbes régions, on peut être tranquille : on fera des objections, certes; à quoi n'en fait-on pas ! on opposera les risques de la tempête, la surprise des courants, l'inconnu des abîmes : devant des possibilités pareilles — à moins d'une révolution comme celle qu'apporterait la transformation directe des radiations solaires ou la libération de l'énergie intraatomique — rien n'empêchera l'homme de prendre une fois de plus possession de la mer pour cette nouvelle conquête — et d'en avoir raison.

Georges CLAUDE et Paul BOUCHEROT.

Revues, analyses et informations

Automotrices actionnées par moteurs à huiles lourdes Diesel et analogues (1).

Le moteur Diesel est de plus en plus utilisé pour la traction sur rail et il semble bien que le plus grand avenir soit réservé à cette application. Les expériences faites dans les divers pays, notamment en Suède, en Italie, en Allemagne et dans l'Union des Républiques soviétiques socialistes ne peuvent qu'exciter les exploitants de voies ferrées à poursuivre ces expériences, les automotrices à moteur Diesel se substituant souvent très avantageusement aux locomotives à vapeur et pouvant même, parfois, concurrencer la traction électrique.

Dans un rapport sur cette question présenté au XXe Congrès international de l'Union internationale de Tramways, de Chemins de fer d'Intérêt local et de Transports publics automobiles, qui s'est tenu à Barcelone du 10 au 16 octobre 1926, M. Mellini a traité ce sujet au point de vue économique. A cet effet, laissant de côté la question technique, il a indiqué les résultats obtenus dans les expériences déjà réalisées et exposé les nécessités et les tendances qui ont jailli ou se sont affirmées pendant ces expériences.

(1) M. MELLINI. *Automotrices actionnées par moteurs à huiles lourdes Diesel et analogues*, 14 pages, 6700 mots.

Différents types d'automotrices à moteur Diesel. — Les deux points essentiels, dans le choix des types de nouveaux locomoteurs sont le type du moteur lui-même et celui de la transmission.

Pour le moteur, il faut remarquer que le problème mécanique, déjà résolu pratiquement pour les machines fixes et les machines pour navires, ne l'est pas encore en ce qui concerne la traction sur rail, en raison des multiples exigences à satisfaire. Notons en effet que de grosses difficultés naissent 1° du fait que l'accroissement de la puissance ne peut atteindre que 25 pour 100, au plus, de la puissance normale; 2° du poids considérable de ces moteurs; 3° de l'obligation de limiter les dimensions pour ne pas dépasser celles du gabarit.

Le moteur Diesel pour traction doit être à marche rapide et la technique tend à étudier, dans ce but, des moteurs dont le nombre de tours par minute est de 500 à 1 000 et même au delà. Cette augmentation de la vitesse entraîne une étude sérieuse de l'équilibrage et une construction spéciale des organes internes du moteur, en utilisant notamment des métaux légers et des alliages particulièrement résistants.

En ce qui concerne les moteurs à deux ou à quatre temps, il semble qu'aucune préférence bien marquée ne se soit affirmée jusqu'à ce jour pour la traction sur rail.

Le moteur Diesel n'est pas assez souple pour permettre la transmission mécanique directe; il faut donc employer l'un des moyens suivants qui ont chacun leurs partisans : 1° transmission par engrenages : 2° transmission électrique; 3° transmission hydraulique; 4° transmission pneumatique. L'auteur examine successivement ces différents types de transmission et l'application qui en a été faite dans les différents pays. Nous insisterons plus particulièrement, dans ces colonnes, sur la transmission électrique qui est à la fois celle qui intéresse le plus nos lecteurs et celle qui paraît donner les meilleurs résultats pratiques.

1. Transmission par engrenages. — Des locomotives de ce type ont été construites en Allemagne pour le compte de l'Union des Républiques soviétiques socialistes. Entre le moteur et les roues sont intercalés des jeux de roues dentées donnant les différentes vitesses, chaque jeu étant mis en action, sans secousse, au moyen d'un accouplement magnétique. Ce genre de locomotive fonctionne régulièrement et son rendement à pleine charge peut atteindre 30 pour 100. Elle est moins souple que l'automotrice à transmission électrique, mais elle est aussi moins coûteuse que cette dernière.

2. Transmission électrique. — *Suède.* — Depuis 1913, les automotrices à moteur Diesel ont pris en Suède un certain développement.

Les moteurs employés sont à 4 temps et il existe 6 types d'une puissance variant entre 60 et 300 ch. Ils sont mis en marche rapidement par la machine électrique alimentée en moteur par la batterie d'accumulateurs. Des précautions spéciales doivent être prises en hiver pour éviter le gel de l'eau de refroidissement. Malgré cette sujétion, le moteur est beaucoup apprécié à cause de son fonctionnement économique.

Le chemin de fer Grängesberg-Oxelösund utilise des automotrices de 90 ch qui consomment seules 350 g de mazout par kilomètre et 400 g lorsqu'elles sont accouplées avec une remorque.

Sur les lignes Goteborg-Boras et Alverta-Boras sont en service depuis peu deux automotrices de 60 et 90 ch. Il en existe aussi depuis longtemps sur le chemin de fer Mellersta-Södermanland ; autrefois le moteur Diesel tournait constamment et les vibrations gênaient les voyageurs pendant les arrêts; l'installation d'un système de démarrage électrique a supprimé cet inconvénient.

Le chemin de fer Halsinborg-Hässleholm utilise une automotrice de 120 ch qui a parcouru de mars à décembre 1925 plus de 41 000 km pour un trafic dépassant 3 millions de tonnes-kilomètres. La consommation a été de 23 800 kg d'huile combustible et de 975 kg d'huile de graissage.

Union des Républiques soviétiques socialistes. — Le gouvernement de cette union a voulu entreprendre une série d'expériences pour comparer les résultats techniques et économiques obtenus avec les automotrices à moteurs Diesel à ceux des locomotives à vapeur de caractéristiques analogues. Ces expériences sont conduites par le professeur Lomonossoff. Quatre types de ces machines sont en essais ou en construction, ce sont :

La locomotive Diesel-Hackel à 5 essieux moteurs. Elle porte un moteur Diesel-Vicker à injection solide, de 800 ch, entraînant deux dynamos. Mise en essai en 1926, elle fut retirée de service à la suite d'avaries aux moteurs électriques;

La locomotive Diesel HO³ n° 001 avec 5 essieux moteurs et un bissel à chaque extrémité. Le moteur Diesel, à quatre temps, a une puissance de 1 200 ch; les moteurs électriques et les dynamos sont du type Brown, Boveri et Cie.

Cette locomotive a parcouru environ 100 000 km. Des essais très sérieux ont permis d'évaluer son rendement de 23 à 28 pour 100, alors que celui de la locomotive à vapeur correspondante est, dans les conditions équivalentes, de 6 à 9 pour 100. Par contre, quelques difficultés proviennent du fonctionnement du compresseur alimentant les freins;

La locomotive Diesel HO³ n° 003 semblable en tous points à la précédente, mais équipée avec un moteur Diesel à injection solide. Elle doit comporter un moteur Diesel indépendant pour la commande du ventilateur, des freins, etc. Elle est actuellement en construction en Allemagne.

La locomotive Diesel HO³ n° 004 analogue aux précédentes, mais avec moteur principal à deux temps et seulement deux moteurs électriques au lieu de cinq.

Italie. — Il convient de mentionner d'abord la locomotive Fiat-Brown, Boveri et Cie de 440 ch qui fut essayée en 1924 sur la ligne Biella-Balma dans des conditions assez dures. Les résultats furent très encourageants; mais on dut apporter quelques modifications pour diminuer les trépidations dues au moteur Diesel. La locomotive fut ensuite envoyée en Calabre où de nouveaux essais eurent lieu sur des lignes très accidentées. Avec une charge variant de 20 à 100 t, on a enregistré une consommation de 0,01845 kg d'huile par tonne-kilomètre virtuellement remorquée, ce qui correspondait à une dépense de 0,0087 lire, alors que celle-ci s'élevait, dans les mêmes conditions de service, à 0,02 lire avec la traction à vapeur.

Une autre locomotive, de 320 ch, de type Tosi-Carminati, a été mise en essais sur la voie ferrée Monza-Molteno-Aggiorio. Ces essais ne sont pas encore terminés.

Mentionnons, enfin, que la société italienne C. E. M. S. A. (Société de Constructions électromécaniques de Saronno) a construit un type de moteur Diesel spécialement adapté à la traction par voitures légères pour les exploitations économiques.

France. — On peut citer, en France, une locomotive Diesel électrique d'une puissance de 800 ch actuellement en montage à la Société alsacienne de Constructions mécaniques, à Belfort. Elle comportera un moteur Renault, à quatre cylindres, tournant à la vitesse de 400 t: mn. Cette locomotive est destinée aux chemins de fer d'Algérie (¹).

Allemagne. — En 1924, la fabrique de wagons Wismar, de Berlin, a exposé une automotrice avec moteur Diesel rapide (1 300 t : mn), changement de vitesse par engrenages et commande pneumatique par double poste.

Cette automotrice a fonctionné pendant deux mois sur la ligne Friedrichhafen-Bodensee-Aulendorf, puis après quelques réparations, elle a été soumise à de nouvelles épreuves sur une autre ligne.

Une autre locomotive, également à moteur Diesel rapide, a été construite par la Waggon und Maschinenbau Aktiengesellschaft, de Görlitz; elle a subi avec succès de longs voyages d'épreuve en Allemagne et en Suède.

Canada. — On a mis en service, en 1925, sur le réseau national des chemins de fer, une automotrice montée sur

(¹) Il convient de signaler également la locomotive de construction étrangère, mise en service sur les chemins de fer de Tunisie depuis 1923. Cette locomotive a été décrite dans la *Revue générale de l'Électricité* du 1er novembre 1924, t. XVI, p. 172 D-173 D. (N.D.L.R.)

deux boggies, d'une longueur totale de 18 m, et une deuxième automotrice, du type articulé, formée par deux voitures montées sur trois boggies, l'ensemble ayant une longueur totale de 36 m. Le moteur, qui fonctionne à la benzine suivant le cycle Diesel, comporte 8 cylindres et développe une puissance de 340 ch. Il est accouplé au moyen d'une transmission élastique Fast à une génératrice dont le circuit d'excitation est alimenté par une batterie d'accumulateurs. La deuxième automotrice est munie de quatre moteurs de 100 ch chacun, placés sur les boggies extrêmes. Les commandes sont électropneumatiques, ce qui permet la réalisation d'un train à unités multiples.

L'automotrice à trois boggies, dont le poids est de 85 t, a atteint aux essais la vitesse de 95 km : h et les conditions de marche ont été reconnues beaucoup plus économiques qu'avec la vapeur.

Etats-Unis. — Les usines Baldwin de Philadelphie ont construit une locomotive avec moteur principal de 1 000 ch; son poids total est de 125 t et elle comporte six essieux dont quatre moteurs.

Le moteur Diesel est à 12 cylindres groupés par deux pour l'injection et divisés en deux groupes ayant chacun leur arbre indépendant. Une commande par engrenages réunit la dynamo, qui tourne à 1 200 t : mn, aux deux arbres dont la vitesse est seulement de 450 t : mn.

La locomotive a été expérimentée sur la ligne Reading-Tamagno qui comporte de longues pentes. On a relevé une consommation de 7 kg de combustible pour un trafic de 1 000 t-km.

3. Transmission hydraulique. — Ce système, théoriquement plus simple, n'a pas encore reçu de larges applications. On compte cependant trois constructeurs qui se sont attachés à la mise au point de ces locomotives et l'un d'eux a réalisé une machine avec moteur Diesel de 250 ch et changement de vitesse hydraulique Lentz, qui est actuellement soumise à de sérieux essais sur une courte ligne aboutissant à Francfort-sur-Mein. Le système du « Diesel hydraulique » pourra être intéressant pour les régions où le manque d'eau rend onéreuse l'exploitation au moyen de locomotives à vapeur; il n'est toutefois pas encore sorti de la phase expérimentale.

4. Transmission pneumatique. — Cinq ou six types de locomotives utilisant l'air comprimé saturé de vapeur pour transmettre l'effort d'un moteur Diesel aux essieux sont à l'heure actuelle en construction : il faudra encore un certain temps avant de connaître les résultats de leurs essais.

Conclusions. — Le rapporteur, tout en faisant remarquer que son exposé ne saurait avoir la prétention d'être complet, croit pouvoir tirer des renseignements contenus dans son rapport un certain nombre de conclusions que l'on peut résumer ainsi :

Le problème de l'application des moteurs Diesel à la traction sur rail, bien qu'il ait fait de grands progrès, n'est pas encore résolu. La technique se trouve encore sur ce point dans une période expérimentale.

Le moteur Diesel pour traction sera un moteur de caractères différents de ceux que l'on construit pour les autres applications : il sera plus rapide et plus léger.

La transmission électrique est, pour le moment, celle qui donne les plus grands espoirs de succès, surtout pour les machines de puissance moyenne. Des difficultés concernant l'encombrement, le poids, le prix de revient de l'énergie et l'entretien sont cependant encore à surmonter.

La transmission mécanique avec embrayages magnétiques pourrait se montrer préférable pour les locomotives dont la puissance dépasse 1 000 ch.

Les transmissions hydrauliques et pneumatiques ne sont pas encore suffisamment étudiées.

D'une façon générale, les résultats actuels permettent d'assurer un débouché important aux moteurs Diesel dans le domaine des chemins de fer et des tramways. — B. E.

Le calcul de l'intensité de courant admissible dans les câbles type H de la Standard underground Cable Co (1).

I. Généralités. — Les câbles du type H en question sont des câbles à trois conducteurs, caractérisés par ce fait que chaque conducteur comporte son isolation propre totale pour la tension d'emploi et est recouvert ensuite d'un mince ruban métallique. Les trois conducteurs ainsi isolés sont câblés ensemble et recouverts d'une enveloppe de plomb, qui se trouve en contact avec les rubans métalliques. Dans les câbles de construction courante, au contraire, une partie seulement de l'isolation est placée autour de chaque conducteur, le reste étant réparti autour des trois conducteurs câblés, avant l'enveloppe de plomb.

Le calcul du courant admissible dans un câble consiste à déterminer l'intensité qui produit en régime continu à la surface extérieure du conducteur une température compatible avec la conservation de l'isolant. Cette température T se calcule en appliquant l'expression

$$T = W \times R_{th},$$

où W est la quantité de chaleur qui passe à travers les matériaux en présence et R_{th}, leur résistance thermique.

II. Calcul de la résistance thermique entre conducteurs et enveloppe. — Pour tous les câbles, cette quantité R_{th} se compose de trois éléments principaux : résistance entre les conducteurs et l'enveloppe de plomb, résistance de l'enveloppe de plomb ou du conduit où sont posés les câbles, résistance au delà du conduit.

Les deux derniers éléments sont les mêmes pour tous les genres de câbles et, dans l'étude présente relative aux câbles du type H, l'auteur n'envisage que la détermination de la résistance thermique entre conducteurs et enveloppe de plomb.

Le développement mathématique du calcul de cette résistance thermique est fait en supposant que la transmission de chaleur, entre les conducteurs et l'enveloppe de plomb se produit comme il est exposé ci-après :

Remarquons d'abord que, par raison de symétrie, on peut ne considérer qu'un conducteur avec son isolant et pour ce conducteur, que la demi-périphérie A C B, par exemple, comme indiqué sur la figure 1. Divisons-la en n secteurs. On peut supposer qu'une partie de la chaleur produite par le conducteur central et résultant de l'effet Joule s'écoulera de ce conducteur vers le ruban à travers le secteur 1, puis, par le ruban, jusqu'au point de contact B avec l'enveloppe de plomb. La même chose se produira à travers les secteurs élémentaires 2, 3, 4 ... n, et, pour chaque secteur, la chaleur écoulée par le ruban vers le point B s'ajoutera à celle venant des secteurs précédents. Rigoureusement, on a en

(1) Donald M. Simons. *The electric Journal*, février 1926, p. 59-63, 4 800 mots, 3 figures, 1 tableau.

même temps une légère déperdition de chaleur à travers le bourrage remplissant l'espace entre les trois conducteurs, mais, vu les difficultés de l'étude mathématique, l'auteur a négligé cette transmission de chaleur à travers le bourrage. D'ailleurs on obtient ainsi une limite supérieure de la résistance thermique et l'erreur commise varie entre 2 et 12 pour 100, suivant les proportions des dimensions du câble, ainsi que l'auteur l'a constaté par plusieurs applications de sa méthode. Au lieu de calculer la résistance thermique, l'auteur a calculé son inverse, la conductance thermique K. L'expression de cette conductance pour les trois conducteurs de la figure 1, est la suivante :

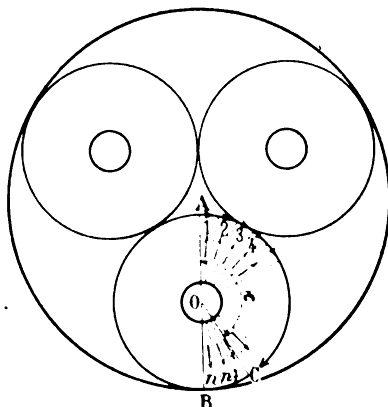


Fig. 1. — Schéma montrant l'écoulement de chaleur par le ruban métallique entourant les conducteurs.

$$K = 183\sqrt{\frac{t}{\rho_1 \rho_2 R G}} \times \operatorname{tgh}\left(\sqrt{\frac{\rho_2 R}{\rho_1 + G}} \times \varphi\right) + \frac{183(\pi - \varphi)}{\rho_1 G},$$

t désignant l'épaisseur du ruban métallique en pouces; ρ_1, la résistivité thermique de l'isolant; ρ_2, la résistivité thermique du ruban métallique; R, le rayon intérieur du ruban métallique en pouces; r, le rayon du conducteur en pouces et où G est l'expression $\log_e \frac{R}{r}$; enfin φ, exprimé en radians, est l'angle entre le point A et le point réel de contact avec l'enveloppe de plomb; φ serait égal à 180° si la tangence était parfaite. En pratique on peut prendre φ égal à 165° pour des conducteurs circulaires et à 105° pour des conducteurs en forme de segment.

Pour l'usage pratique, l'auteur donne, dans un tableau reproduit ci-après, la valeur de la résistance thermique pour des câbles de dimensions courantes et des épaisseurs d'isolant variant de 4/32 à 20/32 pouce. Ce tableau est basé sur l'emploi comme isolant de papier ayant une résistivité thermique ρ_1 de 850° en degrés centésimaux et centimètres cubes par watt et d'un ruban de cuivre de 0,075 mm d'épaisseur.

La valeur de la résistance thermique variant presque proportionnellement à ρ_1, on peut, à l'aide de ce tableau, déterminer R par une simple règle de trois pour d'autres valeurs de la résistivité thermique de l'isolant.

Tableau I.

Dimensions du conducteur Diamètre en millimètres	Epaisseur de l'isolant en millimètres																
	3,17	3,97	4,76	5,56	6,35	7,14	7,94	8,73	9.53	10,29	11,11	11,91	12,67	13,49	14.29	15,08	15,87
8,25	0,79	0.93	1,07	1,19	1.30	1.41	1.51	1.60	1.69	1.77	1,85	1.92	2.00	2.06	2,13	2.20	2.25
9,26	0.72	0,85	0,98	1,09	1.21	1.30	1.40	1.49	1.57	1,65	1.72	1.80	1,87	1.94	2.00	2.06	2.12
10,40	0.67	0.79	0.91	1.02	1.12	1.22	1.30	1.39	1.47	1,55	1.62	1.69	1.76	1.82	1.88	1.95	2.00
11,68	0.61	0.73	0.84	0.94	1.04	1.12	1.21	1.29	1,37	1.44	1.51	1.58	1,65	1.71	1.77	1,83	1.88
12.7	0.57	0,68	0.79	0.89	0.98	1.06	1.15	1.22	1.30	1.37	1,44	1,50	1,57	1,63	1.69	1.74	1.80
13.85	0.53	0.64	0.74	0.83	0.93	1,00	1.08	1,15	1.22	1,29	1.36	1.42	1.49	1.54	1,60	1,65	1,71
14.96	0,51	0.60	0.70	0,78	0.87	0,95	1.03	1,10	1.17	1.23	1,30	1.36	1.42	1.47	1,53	1,58	1.63
16	0.48	0.57	0.66	0.75	0.83	0,90	0,98	1,05	1.12	1.18	1.24	1,30	1.36	1.41	1.46	1.51	1.57
16.96	0.46	0.55	0,64	0.72	0.80	0.87	0.94	1,00	1.07	1,13	1,19	1,25	1.31	1.36	1.41	1.46	1.51
17.88	0,44	0,53	0.61	0,69	0.77	0.84	0.91	0,97	1,04	1.10	1,16	1.21	1,27	1.32	1,37	1,42	1.47

III. Perte dans le diélectrique. — En plus de la chaleur dégagée par effet Joule dans le conducteur même, il y a lieu aussi de tenir compte de la chaleur dégagée par le courant de charge dans le diélectrique entourant le conducteur. On calculera cette perte dans le diélectrique par la formule

$$W_{DI} = \frac{0{,}000106\, E^2 f k \cos\varphi}{G}, \text{ en watts par pied}$$

où E est la tension entre conducteurs en kilovolts; f, la fréquence; k, le pouvoir inducteur spécifique (3,3 environ pour le papier imprégné); cos φ, le facteur de puissance du diélectrique pour une fréquence et une température données; et G, l'expression $\log_e \frac{R}{r}$ (définie plus haut).

Cette quantité de chaleur étant dégagée dans le diélectrique, pour calculer l'élévation de température correspondante on peut supposer, d'après Schering, que l'effet est le même que si la moitié de la perte ainsi calculée était concentrée au centre du conducteur. On peut donc ainsi, en appliquant le coefficient R_{th} correspondant au câble donné, calculer l'élévation de température résultant des pertes par effet Joule et dans le diélectrique.

IV. Avantages des cables type H. — Au point de vue de la comparaison des intensités admissibles dans un câble du type H et dans un câble ordinaire, on peut dire, en gros, que pour un câble de diamètre extérieur donné et formé de conducteurs de dimensions données, la résistance thermique du câble type H entre conducteur et enveloppe de plomb est à peu près moitié de celle d'un câble ordinaire. Mais, pour faire la comparaison exacte, il faut tenir compte de la résis-

tance thermique totale telle qu'elle est définie au début et dont les deux autres termes sont les mêmes dans les deux cas et dépendent du nombre de câbles par conduit. D'une façon générale, l'avantage en faveur du câble type H varie entre 5 et 25 pour 100 pour atteindre 50 pour 100 dans le cas de câbles sous-marins. — J. S.

Quelques renseignements statistiques sur le développement de la téléphonie au 1er janvier 1925.

Dans son numéro de juillet 1926, le « Bell Telephony Quartely » a publié (1) un article dans lequel sont présentés sous forme de graphiques et de tableaux les renseignements statistiques contenus dans le rapport qu'établit chaque année l'American Telephone and Telegraph Company d'après les documents officiels publiés dans les différents pays du monde. Nous en donnons ci-dessous une traduction à peu près littérale, en omettant toutefois la reproduction des tableaux dont le contenu se trouve résumé dans les graphiques de trois des figures accompagnant l'article. Sa lecture confirmera l'opinion, bien souvent exprimée déjà, que le développement de la téléphonie aux Etats-Unis d'Amérique est énorme et de beaucoup supérieur à celui enregistré dans les pays d'Europe, même dans ceux qui sont les mieux partagés à ce point de vue.

L'examen statistique du développement du téléphone dans le monde pendant l'année 1924 montre un changement relativement peu important tant au point de vue de l'accroissement du nombre des abonnés qu'au point de vue de l'usage du téléphone.

Pendant l'année 1924, 1 589 760 nouveaux téléphones ont été mis en service dans le monde entier, ce qui représente un accroissement de 6,5 pour 100 ; plus de la moitié de cette augmentation se rapporte aux Etats-Unis. Au 1er janvier 1925, le nombre des téléphones était de 26 036 508 dans le monde entier; les Etats-Unis viennent en tête avec 16 074 758 télé-

AU 1er JANVIER 1925

ALLEMAGNE
GRANDE BRETAGNE
FRANCE
AUTRES NATIONS EUROPÉENNES
EUROPE 26%
ÉTATS-UNIS 62%
TOUS LES AUTRES PAYS 12%

Fig. 1. — Graphique montrant la répartition des appareils téléphoniques dans le monde au 1er janvier 1925.

phones, soit 62 pour 100 du total; l'Europe n'a que 6 895 365 téléphones, soit 26 pour 100 du total ; les 3 070 385 téléphones formant le complément sont répartis sur le reste du globe, c'est-à-dire dans l'Asie, l'Océanie, l'Amérique du sud et les Etats de l'Amérique du Nord autres que les Etats-Unis.

Les figures 1 et 2 indiquent, l'une, la répartition des téléphones dans le monde, l'autre, le nombre de téléphones par 100 habitants dans les différents pays : on voit que les Etats-Unis viennent en tête, tant pour le nombre total d'appareils que pour le nombre de téléphones par 100 habitants : au 1er janvier 1925, il existait dans ce pays 14,2 téléphones pour 100 habitants. Le Canada vient ensuite avec 11,6 téléphones pour 100 habitants; le Danemark est au troisième rang avec 9, suivi par la Nouvelle-Zélande avec 8,7, la Suède avec 6,9 et la Norvège avec 6,1. Le Canada et le Danemark qui

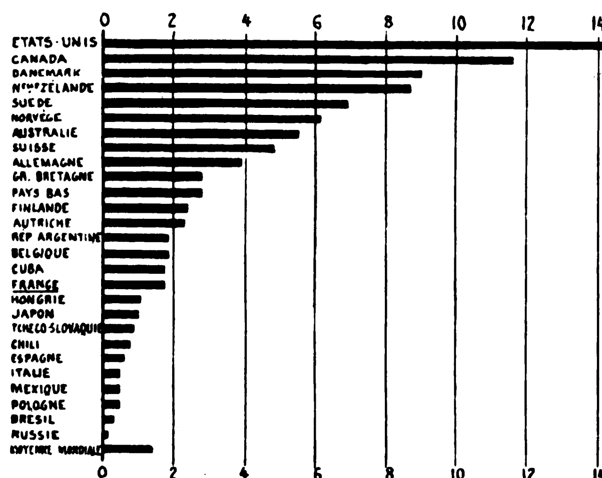


Fig. 2. — Graphique indiquant le nombre de téléphones par 100 habitants dans les différents pays du monde.

viennent respectivement aux second et troisième rangs au point de vue du nombre de téléphones par 100 habitants, ont une exploitation téléphonique en grande partie privée (1).

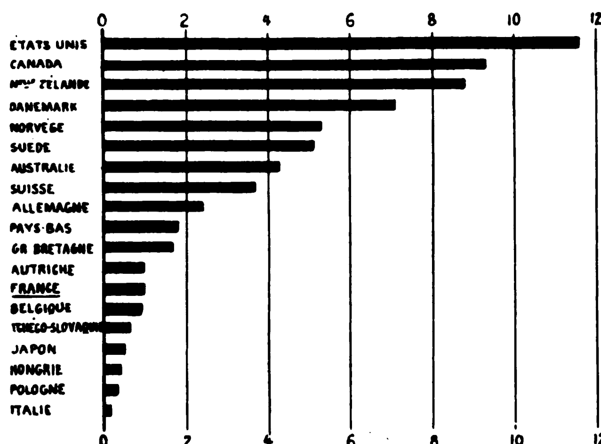


Fig. 3. — Graphique indiquant le nombre de téléphones par 100 habitants dans les localités de moins de 100 000 habitants.

L'Allemagne qui vient immédiatement après les Etats-Unis quant au nombre total des téléphones n'a que 3,9 téléphones pour 100 habitants. La Grande-Bretagne n'en a que 2,8 et la France 1,7. La Russie, bien qu'ayant une population de

(1) World's telephone statistics, January 1, 1925. *Bell Telephone Quartely*, juillet 1926, p. 163-174, 900 mots, 6 fig., 3 tabl.

(1) Du nombre total d'appareils en service dans le monde, les 29 centièmes sont exploités par des administrations gouvernementales, tandis que les 71 centièmes sont la propriété de compagnies privées qui en assument elles-mêmes l'exploitation.

150 millions d'habitants n'a que 150 000 téléphones. En Espagne, où le monopole des téléphones a été cédé, il y a quelques années, à une compagnie privée, le développement de la téléphonie en 1924 a été relativement considérable ; mais il reste beaucoup à faire dans cette voie, puisque dans ce pays au début de 1925 il n'y avait encore que 0,5 téléphone par 100 habitants. L'Europe prise en bloc n'a que 1,4 téléphone par 100 habitants; c'est-à-dire le dixième de la moyenne atteinte aux Etats-Unis. Dans l'Amérique du Sud, l'Argentine est le pays le mieux desservi téléphoniquement : il y existe 1,8 téléphone par 100 habitants. En Asie la téléphonie s'est à peu près concentrée exclusivement au Japon, qui compte un peu moins de 1 téléphone par 100 habitants. En Afrique, il n'y a à proprement parler de service téléphonique que dans les régions du sud, où l'on trouve 1 téléphone par 100 habitants.

La figure 3 indique, pour différentes nations, le nombre de téléphones par 100 habitants dans les localités dont la

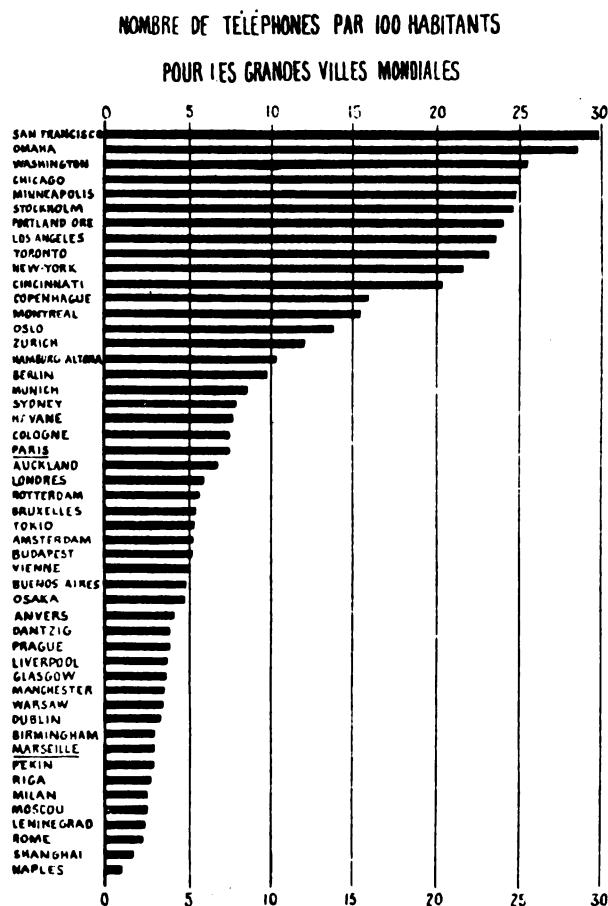


Fig. 4. — Graphique indiquant le nombre de téléphones par 100 habitants dans les villes importantes des divers pays.

population est inférieure à 100 000 habitants ; la figure 4 se rapporte à des grandes villes des diverses parties du monde. Ces figures montrent qu'aux Etats-Unis les petites villes et les localités rurales, qui ont une moyenne de 11,6 téléphones par 100 habitants, sont aussi bien desservies que les grandes villes européennes telles que Hambourg et Berlin. Dans les autres pays, au contraire, le téléphone est surtout développé dans les grandes villes et par suite le service téléphonique rural est tout à fait rudimentaire et insuffisant. Le Canada, la Nouvelle-Zélande et le Danemark viennent immédiatement après les Etats-Unis, si l'on envisage le développement du téléphone en dehors des grandes villes. La Grande-Bretagne ne vient qu'au onzième rang. Londres, avec ses 432 033 téléphones, concentrant à elle seule plus du tiers des téléphones en service dans tout le pays. La France est au treizième rang, Paris possédant 226 552 téléphones, ce qui représente un tiers des téléphones existant sur le territoire français. L'Allemagne elle-même, où pourtant le service téléphonique rural a accusé un développement très sensible, a plus de 25 pour 100 de ses téléphones concentrés en quatre villes, Berlin, Cologne, Hambourg et Munich.

On voit d'ailleurs par la figure 4 que, si l'usage du téléphone s'est accentué dans les petites localités aux Etats-Unis, le développement du téléphone dans les grandes villes est également plus considérable aux Etats-Unis que dans les villes des autres pays. Le nombre de téléphones par 100 habitants est à New-York trois fois et demi plus élevé qu'à Londres ; il est à Chicago un peu plus de trois fois plus élevé qu'à Paris. La ville de Stockholm seule fait exception : on y compte 24,8 téléphones par 100 habitants, nombre comparable à ceux concernant les grandes villes des Etats-Unis ; on peut, en outre, constater que, d'après le nombre relatif de téléphones par rapport à la population, Stockholm

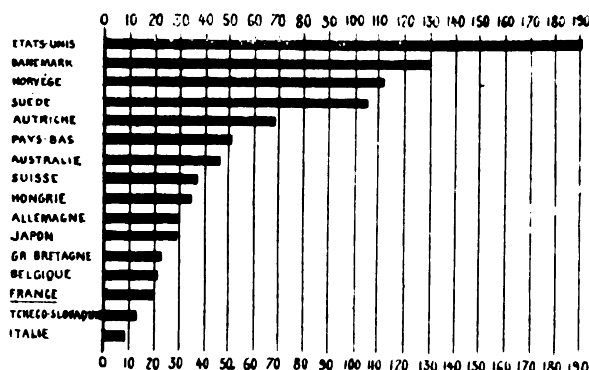


Fig. 5. — Graphique indiquant le nombre de communications téléphoniques par habitant en différents pays.

est dépassé par San-Francisco qui vient en tête avec 29,9, par Omaha avec 28,5, par Washington avec 25,3, par Chicago avec 25,0 et par Minneapolis avec 24,9. En fait, l'Allemagne mise à part, le nombre total de téléphones employés dans n'importe quel pays européen est inférieur au total des téléphones d'une seule grande ville des Etats-Unis. Ainsi, New-York a 50 000 téléphones de plus que la Grande-Bretagne, Chicago, 80 000 de plus que la France. Los Angeles, 57 000, de plus que les Pays-Bas et San-Francisco, 28 000 de plus que l'Italie.

La figure 5 donne le nombre de conversations par tête d'habitants pour différents pays durant l'année 1924. Les Etats-Unis viennent encore en tête avec 191 conversations par personne. Viennent ensuite les pays scandinaves, le Danemark avec 131, la Norvège avec 113 et la Suède avec 106. En queue de liste nous trouvons l'Allemagne avec 30, la Grande-Bretagne avec 23, la France avec 20 et enfin l'Italie avec 9 conversations seulement par personne et par année.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Etablissements Devilaine et Rougé.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 2 JUILLET 1926.

Dans son rapport concernant l'exercice 1925-1926, cette société au capital de 6 millions de francs, et dont le siège est à Paris, 4, rue Casimir-Delavigne, indique que la situation s'est grandement améliorée.

En effet, si le compte des profits et pertes au 31 janvier 1926 présente un solde débiteur de 2 358 852,24 fr, c'est après avoir employé 2 677 968,12 fr à la liquidation des opérations anciennes qui étaient déficitaires.

Par suite, s'il n'y avait pas eu à faire cette liquidation, c'est un bénéfice net de 319 115,88 fr qui aurait dû ressortir.

Le solde débiteur du compte des profits et pertes s'élève à 2 358 852,24 fr, alors que le montant des réserves à mettre en contre-partie ne représente que 2 141 498,81 fr.

Il a été décidé d'appliquer le montant de la réserve générale, soit 1 300 000 fr et le report de l'exercice précédent soit 241 498,81 fr, soit au total 1 541 498,81 fr à l'amortissement partiel du solde débiteur du compte des profits et pertes s'élevant à 2 358 852,24 fr et de ramener ce dernier à 817 353,43 fr qui seront reportés à nouveau. D'autre part, la prime d'émission s'élevant à 200 000 fr restera inscrite en réserve au passif sous la dénomination de réserve pour amortissement.

BILAN AU 31 JANVIER 1926.

Actif.

	fr
En caisse	304 199,97
En banques	1 549 248,88
Effets en portefeuille	156 471,80
Titres en portefeuille	1 110 944,50
Clients débiteurs	12 393 153,46
Débiteurs divers	1 763 405,83
Loyers d'avance	45 225,50
Cautionnements et consignations	92 495 »
Impôts sur titres, avancés	129 018,56
Marchandises en magasin	2 924 696,50
Travaux en cours	5 047 291,08
Fonds de commerce	pour mémoire.
Frais de constitution de la société, matériel	13 577,51
Prime des obligations et des bons	45 600 »
Immeubles	108 960 »
Brevets	pour mémoire.
Rachat des parts	800 000 »
Profits et pertes. Solde débiteur	2 358 852,24
	28 843 140,83

Passif.

	fr
Actions	6 000 000 »
Obligations et bons	1 656 000 »
Réserve légale	400 000 »
Réserve générale	1 300 000 »
A reporter	9 356 000 »
Report	9 356 000 »
Prime à l'émission	200 000 »
Report de l'exercice précédent	241 498,81
Effets à payer	4 630 000 »
Fournisseurs	4 945 797,54
Banquiers	1 139 742,71
Avances sur travaux en cours	2 920 200,38
Comptes courants et créditeurs divers	5 358 398,15
Coupons et intérêts dus	51 503,24
	28 843 140,83

Société norvégienne de l'Azote et de Forces hydroélectriques.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 13 NOVEMBRE 1926.

Dans son rapport annuel, cette société, dont le siège est à Notodden (Norvège), indique que, au cours de l'exercice 1925-1926, les conditions de débit ont été favorables, ce qui a permis aux usines génératrices de fonctionner à pleine charge la plus grande partie de l'année.

L'exploitation des fabriques chimiques s'est effectuée d'une manière satisfaisante. Il en a été de même pour la vente des produits, tant au point de vue écoulement qu'au point de vue prix, ainsi que pour l'exploitation du chemin de fer électrique de Vestfjorddal et celle des bacs sur le Tinnsjö.

Parmi les constructions nouvelles, la Société des Chutes de Tyin, société filiale, a continué les travaux de percement du tunnel principal (11 km environ) dont près de 9 910 m étaient percés fin juin.

Les travaux pour l'aménagement de l'usine génératrice de Fröistul ont été poursuivis conformément au programme établi à cet effet.

Si le résultat des comptes de cette année est moins favorable que celui de l'exercice précédent (1), cela provient principalement de la hausse de la couronne norvégienne. Alors que les prix réalisés en monnaie étrangère, pour marchandises exportées, ont été, en effet, à peu près les mêmes dans les deux exercices, la plupart des dépenses n'ont pu être réduites proportionnellement à l'amélioration de la devise norvégienne. A signaler en particulier qu'en raison des accords ouvriers, il a fallu notamment payer des salaires élevés jusqu'au 1er juin 1926. A partir de cette date, une réduction de 15 pour 100 environ a été obtenue.

Voici quelques renseignements sur les sociétés filiales qui paraissent au bilan.

Société de Svælgfos. — En ce qui concerne l'exploitation de l'usine génératrice de Lienfos (15 000 ch) appartenant à cette société, l'énergie qui y est produite est absorbée par les usines électrochimiques de Notodden. Les bénéfices nets de cette société, après déduction des amortissements, qui se

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 19 décembre 1925, t. XVIII, p. 1 037-1 038.

montent à 129 868,72 couronnes, s'élèvent à 22 781,79 couronnes. Le report de l'année passée est de 24 794,25 couronnes, de sorte que le total du montant disponible s'élève à 47 576,04 couronnes. Un dividende de 5 pour 100, soit 40 000 couronnes, a été distribué aux actionnaires et 2 278,18 couronnes ont été prélevées pour le fonds de réserve.

Société de Rjukanfos. — Cette société a maintenant à sa disposition une puissance d'environ 145 000 ch, provenant de la partie supérieure des chutes et environ 145 000 ch, provenant de la partie inférieure, soit au total environ 290 000 ch.

En ce qui concerne le bilan, après déduction des amortissements qui s'élèvent à 3 579 317,40 couronnes, les bénéfices nets se montent à 5 372 963,16 couronnes. Si l'on ajoute le report de l'exercice précédent, 71 450,06 couronnes et une somme de 1 700 000 couronnes prise sur le fonds pour impôts, on obtient un total disponible de 7 144 413,22 couronnes. Il a été distribué 11,5 pour 100 de dividende, soit 6 900 000 couronnes.

Société norvégienne de Transports. — Après déduction des amortissements annuels se montant à 240 840,22 couronnes, dont 105 472,92 couronnes ont été couvertes par le fonds extraordinaire d'amortissement, les bénéfices nets s'élèvent à 2 229,43 couronnes. Le report de l'année précédente était de 74 303,89 couronnes, ce qui donne un total disponible de 76 533,32 couronnes. Aucun dividende n'a été distribué aux actionnaires.

Au compte de profits et pertes de la société, dont nous analysons le compte rendu, on voit que les recettes des usines Svælgfos-Notodden se sont élevées à 8 022 876,81 couronnes et les dépenses d'exploitation, à 6 043 937,37 couronnes. Soit un excédent des recettes sur les dépenses de 1 978 939,44 couronnes auquel s'ajoutent les intérêts reçus sur avances aux sociétés filiales, de 601 158,95 couronnes, le revenu du portefeuille, de 7 205 915,93 couronnes et les autres revenus divers, de 2 309,94 couronnes, ce qui donne un total de 9 788 324,26 couronnes.

Les frais généraux s'élèvent à 3 206 098,53 couronnes, comprenant 335 290,45 couronnes pour frais généraux ordinaires; 139 000 couronnes pour allocations fixes aux conseils d'administration et de surveillance; 2 731 808 couronnes pour impôts et redevances, y compris, comme dans le passé, le montant des impôts dus en France par suite de l'abonnement contracté par la société en vue de la circulation des titres et de leur admission à la cote officielle de la Bourse de Paris. A ces frais généraux s'ajoutent 1 million 182 452,35 couronnes pour intérêts payés sur divers comptes.

Il résulte un excédent de 5 399 773,38 couronnes qui, déduction faite du montant des amortissements ordinaires à effectuer, soit 831 957,89 couronnes, fait ressortir un bénéfice net de 4 567 815,49 couronnes.

Ce bénéfice, auquel s'ajoute le report de l'exercice précédent, de 115 255,13 couronnes, soit au total 4 683 070,62 couronnes, se répartit comme il suit :

Un dividende de 13 shillings 2 pence par action, soit 210 811 livres 10 shillings. Le cours de la livre étant au moment de la clôture effective des comptes début septembre à 22,20 couronnes, cette somme équivaut à 4 680 015,30 couronnes. Le report à nouveau est de 3 055,32 couronnes.

Il est, en outre, distribué un second dividende de 3 shillings 1 penny par action, soit 49 367 livres 5 shillings ou 1 095 952,95 couronnes, qui est pris sur le fonds à disposition.

Le dividende est donc en conséquence de 16 shillings 3 pence.

Pour couvrir l'impôt sur les actions, qui a été réparti, et conformément aux dispositions fiscales norvégiennes, actuellement en vigueur, il sera retenu par la société, lors du paiement du dividende, 6 shillings 2 pence par coupon sur toutes les actions au porteur et sur les certificats nominatifs appartenant à des actionnaires étrangers.

Le montant net de tels coupons est donc de 10 shillings 1 penny, payable depuis le 22 novembre 1926 à Stockholm, Paris, Genève, au change à vue sur Londres, les jours de la présentation des coupons.

A Oslo, le dividende est payable au bureau de la société, en chèques sur Londres. La contre-valeur en couronnes norvégiennes pourra être réclamée; elle s'élèvera au montant net reçu par la société elle-même du chef de la négociation desdites livres sterlings.

BILAN AU 30 JUIN 1926.

Actif.

	couronnes
Immeubles à Oslo	365 312,39
Chute de Svælgfos, terrains, droits et autres propriétés foncières	4 772 807,35
Usines hydroélectriques et électrochimiques de Svælgfos-Notodden, et bâtiments de magasin de Mossesund	23 041 060,20
Travaux de régularisation	1 641 602,99
Actions de la Société de Svælgfos	811 000 »
Id. Id. de Rjukanfos	66 400 000 »
Id. Id. norvégienne de Transports	4 057 000 »
Id. Id. des Chutes de Tyin	12 036 000 »
Diverses actions	4 845 549 »
Id. obligations	3 298 159,27
Brevets	1 »
Compte effets	1 148 488,05
Clients et débiteurs divers	11 849 079,19
Matériaux	1 474 831,83
Matières premières en magasin	280 646,67
Produits fabriqués	3 558 688,54
Produits en cours de fabrication	22 378,35
Mobilier	32 »
Espèces en banques	7 820 477,66
Caisse	16 320,52
	147 439 435,01

Passif.

	couronnes
Actions de préférence nos 1 25 002	4 500 360 1
Id. ordinaires nos 1 à 295 218	53 139 240 »
Fonds de réserve	5 763 960 »
Fonds à disposition	21 563 331,12
Prélèvement pour la construction d'un nouvel immeuble administratif à Oslo	4 000 000 »
Fonds d'amortissement	13 952 863,81
Emprunt obligataire de 1921	10 000 000 »
Société de Rjukanfos	7 426 543,85
Société norvégienne de Transports	989 510,90
Créditeurs divers	21 005 385,37
Dette hypothécaire	142 805,34
Capital des rentes foncières à servir	272 364 »
Report de l'exercice précédent	115 255,13
Compte de profits et pertes 1925-1926	4 567 815,49
	147 439 435,01

SECTION DE LÉGISLATION

Les restitutions d'énergie à la charge des concessionnaires de forces hydrauliques (Article 6 de la loi du 16 octobre 1919)

L'article 6 de la loi relative à l'utilisation de l'énergie hydraulique (*) oblige en principe, les concessionnaires de forces hydrauliques à restituer, en nature, aux riverains qui utilisaient la force motrice du cours d'eau à la date de l'affichage de la demande de concession, l'énergie dont les prive l'aménagement de la chute concédée. Dans la note qui suit, l'auteur expose les raisons qui, selon lui et contrairement à une opinion assez communément répandue, montrent que le concessionnaire n'est pas tenu dans tous les cas d'effectuer cette restitution à titre entièrement gratuit, mais qu'il est, au contraire, en droit de demander au riverain évincé une équitable compensation lorsque la substitution de l'énergie restituée au mode primitif d'utilisation du cours d'eau procure à celui-ci des avantages nouveaux et, notamment, une réduction de ses frais d'exploitation. Il indique la méthode à suivre pour évaluer le montant de cette compensation.

I. — L'article 6 de la loi du 16 octobre 1919 oblige les concessionnaires de forces hydrauliques à restituer en nature, « sauf décision contraire du juge », aux riverains qui exercent effectivement leur droit à la force motrice du cours d'eau à la date de l'affichage de la demande de concession, l'énergie dont ils sont privés par le fait de l'aménagement de la chute concédée.

L'interprétation de ce texte soulève une question

(*) Le texte de cette loi a été reproduit dans la *Revue générale de l'Electricité*, 8 novembre 1919, t. VI, p. 649-654.

L'article 6 est ainsi conçu :

ART. 6. — L'éviction des droits particuliers à l'usage de l'eau, exercés ou non, donne ouverture à une indemnité en nature ou en argent si ces droits préexistaient à la date de l'affichage de la demande en concession.

Lorsque ces droits étaient exercés à ladite date, le concessionnaire est tenu, sauf décision contraire du juge statuant ainsi qu'il est dit à l'avant-dernier paragraphe du présent article, de restituer en nature l'eau ou l'énergie utilisée, et, le cas échéant, de supporter les frais des transformations reconnues nécessaires aux installations préexistantes à raison des modifications apportées aux conditions d'utilisation.

Pour la restitution de l'eau nécessaire aux irrigations, le concessionnaire dispose des droits donnés au propriétaire par les lois du 29 avril 1845 et du 11 juillet 1847.

Pour la restitution de l'énergie sous forme électrique, le concessionnaire dispose des servitudes d'appui, de passage et d'ébranchage prévues par l'article 12 de la loi du 15 juin 1906.

En cas de désaccord sur la nature ou le montant de l'indemnité qui est due, la contestation est portée devant la juridiction civile. Le juge devra, en prononçant, concilier le respect des droits antérieurs avec l'intérêt de l'entreprise concédée.

L'indemnité qui est due pour droits non exercés à la date de l'affichage de la demande est fixée dans l'acte de concession.

De nombreux articles concernant cette loi ont été publiés dans ces colonnes.

Antérieurement à sa promulgation, le projet d'où elle est résultée a été l'objet d'un article de M. P. Bougault paru dans le numéro du 16 août 1919, t. VI, p. 217-222 et d'un rapport de M. Goy dont un extrait a été publié dans le numéro du 18 octobre 1919, t. VI, p. 497.

Après sa promulgation, ses articles ont été commentés par M. P. Bougault dans les numéros des 15 novembre et 13 décembre 1919, t. VI, p. 699-703 et 867-872 ; des 24 janvier et 13 mars 1920, t. VII, p. 139-142 et p. 377-379 ; par M. P. Lévy-Salvador dans le numéro du 7 février 1920, t. VII, p. 205 ; puis, de nouveau par M. P. Bougault dans les numéros des 22 et 29 janvier 1921, t. IX, p. 123-126 et 161-165 ; ensuite par M. A. Remaury dans le numéro du 5 août 1922, t. XII, p. 197-200.

Une instruction concernant l'application de la loi, en date du 13 février 1920, a été reproduite dans le numéro du 6 mars 1920, t. VII, p. 343-344. Trois décrets, en date du 30 juillet 1920, concernant aussi l'application de la loi, ont été reproduits dans les numéros des 29 août, 4 et 11 septembre 1920, t. VIII, p. 292-296, 327-328 et 356-359 ; ils ont été analysés et commentés par M. G. Tochon dans une série d'articles parus dans les numéros des 28 septembre, 2, 9, 16 et 23 octobre 1920, t. VIII, p. 427-430, 461-464, 501-505, 547-550 et 585-586.

Par décret, en date du 5 septembre 1920, a été approuvé un cahier des charges type dont le texte a été reproduit dans les numéros des 9, 16 et 23 octobre 1920, t. VII, p. 506-512, 551-552 et 589-590, puis analysé et commenté par M. G. Tochon dans les numéros des 8 et 15 janvier, 12 et 26 février et 16 avril 1921, t. IX, p. 53-63, 87-92, 228-231, 297-304 et 547-552.

Une circulaire, en date du 31 juillet 1922, est relative à l'indemnisation pour privation des droits non exercés à l'usage de l'eau. Elle a été reproduite dans le numéro du 9 septembre 1922, t. XII, p. 375-376 et a été commentée par M. G. Tochon dans un article publié dans le numéro du 24 mars 1923, t. XIII, p. 501-505.

Une autre circulaire, en date du 16 octobre 1922 et reproduite dans le numéro du 11 novembre 1922, t. XII, p. 747-751, a déterminé le mode de fixation des taxes et redevances dues par les concessionnaires ou permissionnaires d'énergie hydraulique.

dont il est superflu de souligner l'intérêt : les restitutions que la loi met ainsi à la charge du concessionnaire doivent-elles, nécessairement et dans tous les cas, être opérées à titre entièrement gratuit et sans contre-partie; le concessionnaire n'est-il pas en droit, au contraire, de demander dans certains cas aux riverains évincés de lui tenir compte des frais que ces restitutions lui occasionnent, dans la mesure des avantages que leur procure la substitution de l'énergie restituée au mode primitif d'utilisation du cours d'eau?

II. — Pour bien préciser la portée de cette question, il convient d'observer que l'article 6 est susceptible de s'appliquer à des situations de fait profondément différentes. Il suffit, pour s'en convaincre, de prendre deux exemples que l'on peut considérer comme des cas extrêmes.

Il se peut, tout d'abord, que le riverain évincé soit un petit artisan rural utilisant une chute naturelle de quelques kilowatts pour actionner un moulin ou une scierie, comme on en voit de nombreux exemples le long des torrents de montagne : une dérivation de quelques mètres, parfois un rudiment de conduite forcée amènent l'eau sur une roue à aubes ou sur une turbine Pelton non moins rudimentaire, dont l'arbre actionne directement les meules ou la scie. On peut admettre que, pour cet artisan, l'énergie de la chute constitue un avantage pratiquement gratuit de sa qualité de riverain. La substitution à son ancienne installation d'un moteur électrique fourni et alimenté gratuitement par le concessionnaire ne modifiera pas d'une manière appréciable sa situation antérieure, et ses dépenses d'exploitation n'en seront vraisemblablement pas affectées.

Mais il se peut également que le riverain évincé par application de l'article 6 soit un industriel, exploitant une chute de quelque importance aménagée sous le régime antérieur à la loi de 1919, et dont il utiliserait lui-même ou vendrait à des tiers l'énergie, après l'avoir préalablement transformée en énergie électrique. On ne peut plus dire, dans ce cas, que la force motrice du cours d'eau constitue pour cet industriel un avantage gratuit de sa qualité de riverain. L'exploitation de l'usine hydroélectrique que l'aménagement de la chute concédée est appelé à faire disparaître comporte, en effet, des frais qui sont loin d'être négligeables : salaires, entretien et renouvellement du matériel, impôts, etc. Si le concessionnaire était tenu de mettre gratuitement à la disposition du propriétaire de cette usine l'énergie électrique que celui-ci produisait précédemment lui-même, il lui ferait réaliser, sans contre-partie, l'économie de ses frais d'exploitation.

La situation du riverain évincé se trouverait donc, du fait de la concession, *améliorée aux dépens du concessionnaire*, ce qui serait un résultat aussi singulier que contraire à toute équité.

Les termes très généraux dans lesquels est rédigé l'article 6 ont cependant pu faire croire à certains demandeurs en concession que la gratuité des restitutions s'imposait *dans tous les cas*. Des accords particuliers admettant cette gratuité dans les conditions les plus anormales ont même été insérés dans des cahiers des charges, créant ainsi des précédents regrettables [1]. Mais, malgré l'apparence de consécration officielle [2] que lui donnent ces précédents, cette thèse ne résiste pas à un examen plus approfondi du texte, et il est hors de doute que la loi de 1919 n'impose au concessionnaire la restitution *gratuite* de l'énergie que *dans la mesure où cette restitution représente, pour le riverain évincé, l'équivalent des avantages dont le prive l'aménagement de la chute concédée*, et que le concessionnaire est en droit de lui réclamer une compensation équitable lorsque les conditions dans lesquelles l'énergie lui est restituée ont pour effet de *procurer au riverain des avantages nouveaux*. C'est ce que l'on se propose de démontrer ici.

III. — En prescrivant les restitutions d'énergie prévues par l'article 6, le législateur a simplement entendu assurer aux riverains évincés par le concessionnaire une situation équivalente à celle dont ils jouissaient avant l'institution de la concession, et non attribuer arbitrairement à certains d'entre eux des avantages gratuits aux dépens de ce concessionnaire. Son intention sur ce point — d'ailleurs évidente à priori — résulte clairement des termes mêmes employés dans la rédaction de l'article 6.

En effet, si l'on se rapporte à son premier alinéa, on constate que cet article a pour but l'attribution aux riverains évincés du fait de la concession d'*indemnités* « en nature ou en argent ». Cette expression montre bien le caractère que les auteurs de la loi ont entendu donner aux restitutions qu'ils mettent à la charge des concessionnaires, celui de la *réparation d'un préjudice*. Or, il est de règle absolue dans notre droit qu'une telle réparation doit être *strictement équivalente* au dommage qu'elle est appelée à compenser : il ne peut en être autrement que dans des cas absolument exceptionnels et en vertu de dispositions expresses de la loi [3].

Il est évident qu'en posant en principe que cette indemnité aurait lieu, à l'égard des usagers de la force motrice du cours d'eau, sous la forme d'une restitution

[1] Concession du Borne inférieur, décret du 14 décembre 1922 (la partie technique a été reproduite dans le *Bulletin R. G. E.*, 17 février 1923, t. XIII, p. 50 B); concession d'Eygun-Lescun, décret du 29 septembre 1925. Le cas du Borne inférieur est le plus typique : il s'agit de la restitution gratuite d'une puissance de 367 kw à une société exploitant antérieurement une usine hydroélectrique dont l'énergie était vendue à des tiers.

[2] Il ne s'agit bien que d'une apparence, car l'Administration n'est pas intervenue et n'avait pas à intervenir dans des accords purement privés qu'elle devait se borner à enregistrer.

[3] On peut citer comme exemple l'article 40 de la loi du 16 avril 1810, qui prescrit la réparation *au double* des dommages causés aux propriétaires des terrains occupés par les exploitants de mines.

d'énergie, les rédacteurs de la loi ont prévu uniquement le cas où l'énergie restituée représente pour le riverain l'équivalent des avantages dont il est privé du fait de l'aménagement de la chute concédée. L'éventualité d'un bénéfice supplémentaire résultant directement de cette restitution est incontestablement restée en dehors des prévisions du législateur.

Il est à remarquer, d'autre part, que la loi ne fixe pas d'une manière impérative les modalités des indemnités qu'elle accorde aux riverains pour l'éviction des droits à l'usage de l'eau exercés à la date de l'affichage de la demande de concession. En confiant à la juridiction civile le soin de statuer sur les contestations concernant « la nature ou le montant de l'indemnité », elle prescrit, en effet, aux juges, de *concilier, en prononçant, le respect des droits antérieurs avec l'intérêt de l'entreprise concédée.*

Cette formule, intentionnellement calquée par les rédacteurs de la loi de 1919 sur celle qu'emploie, dans la matière très voisine des règlements d'eau entre propriétaires riverains, l'article 645 du Code civil (¹) doit être interprétée dans le même sens. Or, une jurisprudence constante décide que ce dernier texte donne aux juges du fait un pouvoir discrétionnaire pour régler *en équité*, selon les circonstances de la cause, les rapports des parties (²).

Les tribunaux disposent donc, pour l'application de l'article 6, d'une très grande latitude d'appréciation. Cette latitude est, d'ailleurs, précisée par le texte lui-même, qui donne expressément aux juges le pouvoir de *substituer une indemnité pécuniaire aux restitutions en nature.* A fortiori, on doit donc leur reconnaître celui de subordonner cette restitution aux conditions qu'ils estimeront équitables, et notamment à une compensation à fournir au concessionnaire par le riverain évincé. Refuser cette compensation, ne serait-ce pas d'ailleurs pour le tribunal méconnaître « l'intérêt de l'entreprise concédée » ?

On peut donc conclure, du simple examen du texte, que non seulement les dispositions de l'article 6 n'excluent pas la possibilité, pour le concessionnaire, d'obtenir une compensation lorsque la restitution pure et simple de l'énergie aux riverains évincés aurait pour conséquence de procurer à ceux-ci des avantages plus étendus que ceux dont ils jouissaient avant l'institution de la concession, mais encore qu'elles prévoient, au moins implicitement, le principe de cette compensation.

IV. — Il n'est cependant pas possible de trouver dans le seul texte de l'article 6 la solution complète de la question qui, on le répète, a échappé aux prévisions du législateur. Pour obtenir cette solution complète, et notamment pour pouvoir déterminer les règles suivant lesquelles doit être évalué le montant de la compensation à accorder au concessionnaire, il est nécessaire de faire appel à la théorie classique de l' « enrichissement sans cause ».

La règle « nul ne peut s'enrichir sans cause aux dépens d'autrui » est, en quelque sorte, sous-entendue par le Code civil, qui en fait l'application à de nombreux cas particuliers, tout en ne la formulant nulle part expressément. Mais c'est la jurisprudence qui lui a donné la portée très générale qu'elle présente actuellement dans notre droit, en la considérant comme un principe supérieur d'équité dont l'observation s'impose aux juges, *même en l'absence de texte.* D'après cette jurisprudence, l'action qui découle de ce principe, et que l'on désigne ordinairement sous le nom d'action « de in rem verso », est soumise à trois conditions :

1° Il doit tout d'abord y avoir *enrichissement* du défendeur, c'est-à-dire introduction d'une valeur nouvelle dans son patrimoine, soit directement par un accroissement de son actif, soit indirectement par une réduction de son passif ;

2° Cet enrichissement doit être *sans cause*, c'est-à-dire qu'il ne doit pas résulter de l'exercice d'un droit appartenant à celui qui en bénéficie ;

3° Enfin, il doit être réalisé *aux dépens* du demandeur, c'est-à-dire que celui-ci doit éprouver un appauvrissement corrélatif à l'enrichissement du défendeur. Il doit, en d'autres termes, y avoir transmission de valeur d'un patrimoine à l'autre.

Il est facile de constater que ces trois conditions sont réunies au cas où la restitution de l'énergie qu'ils utilisaient antérieurement à l'institution de la concession procure aux riverains évincés des avantages nouveaux. En effet :

1° Il y a bien enrichissement du riverain, la réduction de ses frais d'exploitation constituant une diminution de son passif ;

2° Cet enrichissement est bien sans cause. En effet, le droit à restitution que l'article 6 de la loi reconnaît au riverain évincé ne lui est accordé, ainsi qu'il a été expliqué plus haut, *qu'à titre d'indemnité* ; tout ce qu'il reçoit en plus de la stricte réparation du préjudice que lui cause l'aménagement de la chute concédée, et qui constitue précisément son enrichissement, *excède* donc son droit et est, par suite, dépourvu de cause légale. Cet excédent n'a pas non plus sa cause dans un contrat, à moins que le concessionnaire n'ait consenti par un accord bénévole à la restitution intégrale et gratuite de l'énergie, auquel cas il perd évidemment tout recours ;

3° Enfin, l'enrichissement du riverain a bien lieu aux dépens du concessionnaire ; en effet, celui-ci subit un appauvrissement équivalant au coût de production de l'énergie restituée et dont la corrélation avec cet enrichissement est évidente, la transmission de valeur d'un patrimoine à l'autre étant directe.

(¹) « S'il s'élève une contestation entre les propriétaires auxquels les eaux peuvent être utiles, les tribunaux, en prononçant, doivent concilier l'intérêt de l'agriculture avec le respect dû à la propriété... »

(²) L'Huillier. *Législation des Forces hydrauliques* (Albin Michel, 1926), p. 9 et 10. On rappellera que c'est grâce à l'application extensive de ce texte par les tribunaux que les industriels ont pu, sous le régime antérieur à 1919, réussir à passer outre dans une certaine mesure aux entreprises des « barreurs de chutes ». Cf. *ibid.*, p. 13 et p. 198 et suiv.

V. — Si donc le riverain est en droit, par application de l'article 6 de la loi du 16 octobre 1919, de réclamer au concessionnaire la restitution de l'énergie qu'il utilisait à la date de l'affichage de la demande de concession, il doit, par contre, lui tenir compte de l'« enrichissement sans cause » que cette restitution peut lui procurer à ses dépens.

Ce point étant établi, il devient aisé de déterminer le quantum de la compensation qui peut être demandée par le concessionnaire. En effet, la jurisprudence admet en général que l'action « de in rem verso » permet à celui qui a procuré à autrui un enrichissement sans cause d'obtenir la restitution de la valeur de cet enrichissement, *mais seulement jusqu'à concurrence de son propre appauvrissement*, si cet appauvrissement est inférieur au bénéfice procuré à l'enrichi.

Il y aura donc lieu, en cas de contestation, d'évaluer — au besoin par voie d'expertise — et de comparer l'enrichissement du riverain évincé et les débours correspondants du concessionnaire.

L'enrichissement du riverain est, on l'a vu, mesuré par l'économie qui résulterait pour lui de la substitution de l'énergie restituée à la force motrice hydraulique qu'il utilisait précédemment, si cette substitution avait lieu gratuitement. Dans le cas particulier pris pour exemple au début de cette étude, ce serait le prix de revient, aux bornes de l'usine qu'il exploitait antérieurement, de l'énergie électrique qui doit désormais lui être fournie par le concessionnaire.

Quant à l'appauvrissement du concessionnaire, il est évidemment égal au prix de revient de l'énergie restituée. Ce prix de revient sera, en général, aisé à établir; en effet, d'après la circulaire ministérielle du 24 juillet 1921, le tarif applicable à l'énergie réservée aux services publics (autres que les services agricoles) et inséré dans le cahier des charges (art. 25 du cahier des charges type) doit précisément lui être équivalent [1].

En pratique, il est vraisemblable que le prix de revient de l'énergie produite par la chute concédée sera, dans la plupart des cas, inférieur à l'économie réalisée par le riverain évincé sur ses frais d'exploitation. La solution de la question sera alors extrêmement simple : le riverain devra payer au concessionnaire la valeur de l'énergie restituée, sur la base du tarif réduit accordé par le cahier des charges aux services publics non agricoles bénéficiaires de réserves.

VI. — Les principes qui viennent d'être exposés doivent être accompagnés de quelques observations.

Il convient tout d'abord de remarquer que leur stricte observation ne s'impose nullement aux parties lorsque les conditions de la restitution sont fixées par voie d'accord amiable. De tels accords pourront intervenir sur toute autre base dont les circonstances feront apparaître l'opportunité; mais, dans leur élaboration, le concessionnaire ne devra pas perdre de vue que la loi ne l'oblige aucunement, — sauf, bien entendu, au cas d'installations rudimentaires pour lesquelles on peut tenir pour négligeable le prix de revient de l'énergie — à restituer gratuitement aux riverains l'énergie dont il les prive, et ne pas hésiter, s'il se heurte à des prétentions exagérées, à s'en remettre aux tribunaux.

D'autre part, tout ce qui vient d'être dit ne s'applique qu'aux restitutions proprement dites, c'est-à-dire à la seule énergie que le riverain aurait pu obtenir, aux divers états du cours d'eau, de ses installations telles qu'elles existaient à la date de l'affichage de la demande de concession. Toute l'énergie fournie en excédent cesse d'être une restitution aux termes de l'article 6, et le concessionnaire est en droit de la facturer aux conditions du tarif maximum stipulé au cahier des charges, augmenté, s'il y a lieu, du coût de transmission de cette énergie entre l'usine concédée et les installations du riverain.

Enfin, nous ferons remarquer que les décisions judiciaires rendues en application de l'article 6 de la loi du 16 octobre 1919 présentent, comme celles rendues en matière de règlement d'eau, un caractère essentiellement provisoire, et qu'elles sont susceptibles d'être revisées au cas où les circonstances de fait qui les ont motivées viendraient à être modifiées.

J. L'HUILLIER,
Docteur en droit,
Avocat à la Cour d'Appel de Grenoble.

[1] Cf. même ouvrage, p. 119.

Législation, jurisprudence, réglementation

Sur les conditions de validité des adjudications de travaux communaux.

Le « Journal officiel » du 18 novembre 1926 publie, page 3 489 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

7 756. — M. Condé, député, demande à M. le ministre de l'Intérieur si une commune peut être tenue de laisser exécuter pour son compte des travaux dont l'adjudication a été prononcée, mais dont le devis, qui n'a pas été soumis à l'approbation du conseil municipal, n'est conforme ni au vœu de la loi, ni à la volonté clairement exprimée dudit conseil. (Question du 26 mars 1926.)

Réponse. — Les projets de travaux communaux et par suite les devis que comportent ces travaux doivent être soumis à l'approbation du conseil municipal, et le maire, chargé de passer les adjudications des travaux communaux, est tenu de se conformer aux conditions que le conseil municipal a stipulées. S'il ne s'y est pas conformé, l'adjudication n'est pas valable et l'annulation du contrat intervenu avec l'entrepreneur déclaré adjudicataire peut être demandée par la commune devant la juridiction compétente.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916  LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

10e ANNÉE. TOME XX. — N° 25. 18 DÉCEMBRE 1926.

Compte rendu des rapports présentés à la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926). — On se souvient que nous avons publié l'année dernière les résumés des rapports concernant la première session de cette conférence, qui était alors désignée sous le nom de First World Power Conference, en consacrant à cette publication un certain nombre de fascicules « Documentation » du tome XVIII de notre revue (1).

Notre but était de permettre aux lecteurs qui le désireraient de conserver cette série de résumés dans son ensemble; cette méthode ayant donné de bons résultats, nous l'adoptons pour la deuxième session qui s'est tenue à Bâle en septembre 1926 et dont un compte rendu général a déjà été publié dans ces colonnes (2), ainsi que l'analyse détaillée des rapports présentés à cette session par le Comité français de la Conférence mondiale de l'Energie (3).

Nos lecteurs trouveront donc, dans ce numéro et dans le suivant, à la rubrique « Documentation », la suite des analyses concernant les rapports de toutes catégories qui ont été présentés à cette conférence.

Ces différents rapports, dont le nombre s'élève à 90, ont été répartis en cinq sections consacrées respectivement aux sujets suivants : Utilisation de l'énergie hydraulique et navigation; échanges d'énergie entre pays; rapports d'ordre économique entre l'énergie électrique d'origine hydraulique et l'énergie électrique d'ordre thermique; application de l'électricité à l'agriculture; électrification des chemins de fer. Toutefois, pour le classement de nos résumés, nous ne nous en sommes pas tenus à ces cinq divisions et nous avons conservé l'ordre qui est suivi d'une façon courante dans nos divers fascicules « Documentation » et auxquels nos lecteurs sont habitués.

Rappelons, pour les personnes qui désirent posséder les rapports originaux, que le compte rendu officiel de cette session de la Conférence mondiale de l'Energie sera publié prochainement en deux volumes (1).

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 14, 21 et 28 novembre et 5 décembre 1925, t. XVIII, p. 157D à 200D.

(2) Origine et travaux de la Conférence mondiale de l'Energie. *Revue générale de l'Electricité*, 9 octobre 1926, t. XX, p. 499-501.

(3) Rapports présentés à la session de Bâle par le Comité français de la Conférence mondiale de l'Energie. *Revue générale de l'Electricité*, 9 et 16 octobre 1926, t. XX, p. 501-508 et 532-540.

(1) Ces volumes seront édités par Emile Birkauser et Cie, à Bâle; le prix des deux volumes est fixé à 125 fr suisses.

Sur l'utilisation de l'énergie thermique des mers. — A la suite de la communication faite par MM. Georges Claude et Paul Boucherot à l'une des dernières séances de l'Académie des Sciences et qui a été reproduite dans notre numéro du 11 décembre (2), M. Jean Rey a rappelé par la note suivante (3) qu'une installation industrielle, basée sur le même principe

(2) Georges CLAUDE et Paul BOUCHEROT; Sur l'utilisation thermique des mers. *Revue générale de l'Electricité*, 11 décembre 1926, t. XX, p. 899-901. — Voir aussi, dans le même numéro, la note publiée page 866.

(3) Jean REY; Utilisation industrielle de l'énergie d'un liquide chaud dans une turbine à vapeur. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 6 décembre 1926, t. CLXXXIII, p. 1095-1096.

que celui invoqué par M. Claude, a été réalisée en France en 1904.

Le 9 mars 1904, le directeur des usines de Dombasle-sur-Meurthe demandait à la Maison Sautter-Harlé s'il ne serait pas possible d'utiliser l'énergie calorifique d'un liquide salin chaud, sortant d'appareils installés dans cette usine, à une température d'environ 116°C, pour produire de la vapeur à utiliser dans une turbine. La température d'ébullition de ce liquide, qui renfermait une proportion importante de sels, était de 102°C sous la pression de 740 mm de mercure. La Maison Sautter-Harlé dressa un projet d'installation qui permettait d'obtenir, avec le volume de liquide disponible, une puissance de 300 à 400 kw suivant le degré de vide du condenseur. L'appareil fut construit dans le cours de l'année 1904, et essayé dès le début de 1905.

Le liquide chaud, d'un débit de 220 m³ à l'heure, se rendait, par gravité, dans un bouillisseur où il se mettait en ébullition sous la pression absolue de 0,65 kg : cm². On produisait ainsi 9800 kg de vapeur à l'heure, l'évacuation du liquide s'effectuant sans dépense d'énergie à l'aide d'un tube barométrique. La vapeur détendue dans le turboalternateur produisait en moyenne une puissance de 360 kw, et elle aboutissait à un condenseur à mélange, à la pression moyenne de 0,08 kg : cm², l'énergie consommée pour le fonctionnement de la pompe à air et de la pompe à eau étant de 46 kw. D'après ces chiffres, on voit que le rendement propre du turboalternateur, défalcation du travail nécessité par la condensation, était de 38 pour 100, et le rendement thermodynamique, compté sur le poids total de l'eau chaude employée, de 34,3 pour 100.

Cette installation a fonctionné environ une année; mais on s'est heurté à une difficulté qu'il était impossible de résoudre à cette époque, la vapeur provenant d'un liquide chargé de sels détruisant rapidement les aubages de la turbine et les disques eux-mêmes, ce qui aurait obligé à des remplacements fréquents et beaucoup trop onéreux. Les progrès de la métallurgie, par la création de métaux inoxydables, permettraient de tenter maintenant la même application avec des chances plus sérieuses de succès.

La solution du problème posé avec tant d'ingéniosité par MM. Claude et Boucherot présente, semble-t-il, des difficultés plus considérables.

Société des Ingénieurs civils de France : Séance du 26 novembre 1926. — L'ordre du jour de cette séance comportait la présentation de deux communications, l'une par M. Guerre sur les « Installations définitives des houillères du Nord et du Pas-de-Calais », l'autre par M. Drosne sur les « Freins continus de trains de chemins de fer ».

Dans sa communication M. Guerre, après avoir rappelé qu'au début de 1921 il a exposé devant la société la situation désolante dans laquelle se trouvaient nos mines de la région du nord à la cessation des hostilités, montra les résultats obtenus aujourd'hui dans leur reconstitution, grâce aux efforts persévérants des exploitants, en passant successivement en revue les installations électriques, les machines d'extraction, les installations mécaniques de la surface, les fours à coke, les distilleries de goudron, les fabriques d'ammoniaque synthétique. Voici le résumé de la partie consacrée aux *Installations électriques des houillères du Nord et du Pas-de-Calais*.

Sauf quelques exceptions motivées par des conditions particulières, la force motrice nécessaire à l'exploitation est fournie par un vaste réseau électrique transmettant et distribuant des courants triphasés à la fréquence de 50 p : s, la tension étant de 45 000 v pour les grandes artères, de 15 000 v pour le réseau intérieur des compagnies exploitantes et de 3 000 v pour les lignes de distribution. On avait tout d'abord songé à alimenter ce réseau par une usine génératrice unique; mais on y renonça, car il eût fallu une usine d'une énorme puissance et, d'autre part, un accident de quelque importance aurait eu pour conséquence l'arrêt de l'exploitation de plusieurs compagnies; on préféra construire plusieurs usines génératrices d'une puissance d'environ 60 000 kw chacune et les relier entre elles.

Conformément à ce programme des usines génératrices ont été construites à Pont-à-Vendin (50 000 kw en service normal et 10 000 kw en réserve), à Beuvry (32 000 kw en service et 16 000 kw en montage), à Harnes (prévue pour huit groupes de 10 000 kw, dont cinq sont installés), à Sin-le-Noble (prévue pour quatre groupes de 10 000 kw dont trois en service et deux groupes de 5 000 kw dont un en service), à Thiers (60 000 kw).

Sur chacune de ces usines le conférencier donna des renseignements assez détaillés. Ne pouvant les publier ici, nous nous bornerons à signaler le développement de l'emploi du charbon pulvérisé dans l'usine de la Compagnie des Mines de Bruay et dans celle de la Compagnie des Mines d'Anzin, où cet emploi a permis d'utiliser des résidus sans valeur.

Des essais de chauffage au charbon pulvérisé à forte teneur en cendres ayant donné entière satisfaction, une chaufferie de 16 chaudières Buttner de la Compagnie des Mines de Bruay fut équipée pour ce mode de chauffage; mise en service en janvier 1922, elle fonctionne sans arrêt depuis cette date ; chaque chaudière comporte un distributeur tournant à alvéoles, commandé par moteur électrique, qui envoie, par deux brûleurs, le charbon pulvérisé dans le foyer; l'air nécessaire à la combustion est fourni par un groupe moteur-ventilateur. Plus tard, lors de la transformation de l'ancienne usine génératrice, 16 chaudières Buttner de cette usine furent remplacées par 10 chaudières Stirling, chacune chauffée par quatre brûleurs. Le charbon pulvérisé nécessaire à ces deux chaufferies est fourni par un seul atelier de pulvérisation comprenant deux sécheurs rotatifs de 12 m de long et 2 m de diamètre, quatre pulvérisateurs à boulets pouvant produire chacun 6 à 7 t par heure et le matériel servant à envoyer le charbon pulvérisé aux silos des chaufferies dont le plus éloigné est à une distance de 120 m. Les « fines » utilisées contiennent de 3 à 5 pour 100 d'humidité ; à la sortie des sécheurs, qui sont chauffés par les gaz sortant des chaufferies, cette teneur est réduite à 0,9 pour 100; le charbon passe alors dans des trieurs magnétiques qui enlèvent les pièces métalliques, puis arrive aux pulvérisateurs ; le courant d'air qui traverse ceux-ci l'emporte, à la finesse voulue, jusque dans des réservoirs, au nombre de trois, d'une contenance de 6 t chacun où il s'accumule ; il est envoyé, à l'aide d'air comprimé, des réservoirs aux silos. L'énergie dépensée par tonne de charbon pulvérisé est de 1 ch-h pour le séchage, d'environ 25 ch-h pour le broyage et de 1 kw-h pour l'expédition des réservoirs aux silos ; pour l'ensemble des opérations effectuées depuis le déchargement de charbon brut jusqu'à et y compris l'insufflation dans les foyers, la dépense totale d'énergie par tonne est d'environ 20 kw-h.

L'exploitation de ces installations de chauffage au charbon pulvérisé a donné lieu aux observations suivantes : 1° La combustion est presque complète; la teneur des gaz en anhydride carbonique est comprise entre 14 et 16 pour 100 sans présence appréciable de particules non brûlées ; 2° la fumivorité est presque complète ; 3° l'économie réalisée

dans la quantité de combustible consommé est de 15 à 20 pour 100 de la quantité nécessaire avec des grilles mécaniques et s'élève jusqu'à 40 pour 100 de celle exigée par les foyers alimentés à la main; 4° il est possible d'utiliser des poussiers contenant de 53 à 58 pour 100 de cendres en les mélangeant à des charbons de meilleure qualité de manière que la teneur en cendres du mélange soit ramenée à environ 35 pour 100; 5° il est facile de régler la vitesse de combustion de manière à suivre les variations de la charge; 6° le rallumage après trois ou quatre heures d'arrêt s'effectue de lui-même, lorsqu'on brûle des charbons gras; la mise en pression est rapide; en cas d'accident, l'alimentation en combustible peut être arrêtée instantanément; 7° le taux moyen de vaporisation est accru par suite de la régularité et de la continuité de la chauffe; 8° enfin, il y a économie de main-d'œuvre et les conditions du travail des chauffeurs sont notablement améliorées.

A l'usine de la Compagnie des Mines d'Anzin, dont l'équipement comporte actuellement trois groupes de 12 500 kv-A en service et un quatrième de même puissance en montage, toutes les chaudières sont chauffées au charbon pulvérisé. L'atelier de pulvérisation comprend deux sécheurs traitant chacun 25 t par heure et ramenant de 4 pour 100 à 1 pour 100 la teneur en humidité, et sept broyeurs pendulaires traitant chacun 6 t par heure; la consommation d'énergie est d'environ 25 kw-h par tonne. Les chambres de combustion sont construites en briques contenant de 40 à 42 pour 100 d'alumine; au début de l'exploitation, elles exigeaient d'importantes réparations au bout d'environ 4 000 heures de service; quelques modifications dans leur construction a permis de porter à 11 000 heures leur durée de service sans réparations. Durant les essais de consommation qui furent effectués on employa uniquement des pulvérulents de lavoir, calibrés entre 0 et 5 mm, contenant 9,8 pour 100 de matières volatiles et 21 pour 100 de cendres fusibles à 1 420° C (depuis, on a utilisé des combustibles ayant une teneur en cendres de 25 pour 100); la consommation a été de 1,01 kg par kilowatt heure de l'énergie mesurée aux bornes des alternateurs et, en tenant compte de l'énergie absorbée par les services de l'usine, de 1,08 kg par kilowatt-heure d'énergie disponible sous la tension de 3 000 v.

Bibliographie : Les grandes étapes de la radio, fascicule I. Les premières découvertes, par Joseph GUINCHANT, professeur de physique générale à la Faculté des Sciences de Bordeaux [1]. — L'auteur s'est efforcé de réunir une abondante documentation sur les découvertes concernant les radiocommunications. L'historique de cette question est en effet difficile en raison de son rapide développement, on ne peut arriver à l'établir qu'en procédant ainsi.

Signalons, en passant, que l'auteur attribue le titre d'inventeur d'une découverte à celui qui l'a exposée le premier sous une forme réalisable. Il est possible de rechercher l'influence des recherches faites antérieurement par divers savants sur une invention déterminée, mais, dit l'auteur, si de tels rapprochements peuvent prendre place dans l'histoire générale des sciences, il est illusoire de rechercher quelle part peuvent avoir les précurseurs dans une découverte qu'ils n'ont pas soupçonnée, dont parfois ils ont abandonné la recherche.

M. Guinchant ne cherche d'ailleurs pas à faire, comme il le dit lui-même, office de juge; il se contente d'exposer la suite chronologique des grandes découvertes scientifiques que met à contribution la technique des radiocommunications.

Trois fascicules composeront cet ouvrage; dans celui que nous présentons aujourd'hui à nos lecteurs sont envisagées les premières découvertes en télégraphie sans fil, c'est-à-dire les recherches sur le champ hertzien, l'application à la radiotélégraphie et les bases théoriques de la téléphonie sans fil. Les autres fascicules traiteront respectivement des méthodes actuelles de radiotélégraphie et des autres applications des ondes radioélectriques : radiotéléphonie, radiogoniométrie, radiotélémécanique et signaux horaires.

L'ouvrage, accompagné de nombreuses figures et de nombreux portraits de savants, contient en dehors du texte de multiples références bibliographiques servant de base aux affirmations de l'auteur.

Ce travail, qui est présenté avec beaucoup de soin et qui est d'une lecture facile en même temps qu'agréable, est à conseiller à ceux de nos lecteurs qui aiment à se rendre compte de la genèse des grandes découvertes. — B. E.

(1) Un volume, format 23 cm × 14 cm, de 90 pages, avec 60 figures dans le texte, édité par la librairie Dunod, 92, rue Bonaparte, à Paris (6e). Prix : broché, 7 fr, plus 40 pour 100 de majoration.

Bibliographie : Photometry (Précis de photométrie), par John-W.-T. WALSH [1]. — Cet ouvrage débute par quelques considérations sur l'historique de la question, l'auteur mentionnant les premiers photomètres qui ont été imaginés et indiquant les différentes bases qui ont été choisies pour les mesures photométriques. L'auteur entreprend ensuite l'étude des radiations, celle de la nature de la lumière, la théorie électromagnétique et l'explication des principaux phénomènes lumineux.

La structure de l'œil et le mécanisme de la vision sont examinés dans un chapitre séparé. Les indications qui sont données à ce sujet sont en effet utiles au lecteur pour bien saisir le texte qui suit.

Avec le quatrième chapitre, l'auteur aborde la photométrie proprement dite; il commence par indiquer les principes sur lesquels s'appuie cette technique, puis il décrit les divers types d'étalons photométriques pour passer, en dernier lieu, aux différentes espèces de mesures photométriques (mesures dans une direction donnée, mesures du flux total et de sa répartition dans diverses directions, photométrie hétérochrome, spectrophotométrie) qui font chacun l'objet d'un chapitre distinct.

L'auteur examine également les phénomènes physiques qui sont mis à contribution dans la photométrie pour obtenir des résultats de mesure ne faisant pas intervenir l'équation personnelle de l'observateur. Il traite ainsi du bolomètre, des thermocouples, des piles photoélectriques, etc.

L'étude des mesures de l'éclairement, de la brillance, du pouvoir réflecteur et du pouvoir de transmission d'un corps font l'objet des douzième et treizième chapitres tandis que les deux suivants sont consacrés à la photométrie appliquée aux appareils de projection et aux observations astronomiques.

Ce livre se termine par une étude de l'aménagement d'un laboratoire destiné aux mesures photométriques. On y trouvera de nombreux renseignements sur les conditions générales d'établissement d'un tel laboratoire, sur l'appareillage nécessaire, la disposition des bancs d'essais et des accessoires, etc.

Ajoutons que cet ouvrage est présenté avec beaucoup de soins, qu'il contient de très bonnes illustrations, notamment des vues d'appareils et de dispositifs d'essais, ainsi qu'un assez grand nombre de références concernant les divers sujets traités par l'auteur. — B. E.

(1) Un volume, format 25 cm × 16 cm, de 505 pages, avec 303 figures dans le texte, édité par Constable and Co Ltd, 10-12, Orange street, Londres W C 2 (Angleterre). Prix : relié, 40 shillings.

La Semaine de Discussions d'octobre 1926 de la Société française des Electriciens *(Suite)* (*)

Travaux de la quatrième Section *(Suite et fin)*

II. **Définition du pouvoir de coupure des disjoncteurs dans l'huile.** — La discussion sur cette question fut introduite par le rapport de M. P. Charpentier. Rappelons que dans les « Règles de normalisation pour le gros appareillage électrique » [1] de la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique la « capacité de rupture » [2] des appareils connecteurs et déconnecteurs est défini comme il suit : « Puissance fictive maximum en kilovolts-ampères que peut couper un appareil. Elle sera calculée en prenant comme tension celle du réseau mesurée aux bornes de l'appareil à la fin de la coupure et comme intensité (du courant) celle traversant l'appareil immédiatement avant la coupure... L'« espace de temps » qui sépare le commencement du fonctionnement de l'appareil du moment de la suppression définitive du courant peut être envisagé, mais il n'a pas été jugé possible d'établir des règles sur la durée de cet espace de temps ». Cette définition correspond bien à la notion que l'on a en général du pouvoir de coupure; mais est-elle bien conforme au mécanisme de la coupure? Et est-elle d'une précision suffisante pour les besoins de la pratique? Telles sont les questions qui sont traitées par M. Charpentier; nous croyons utile de rappeler que le même problème a été traité par ce même auteur dans cette revue [3]; en se reportant à ces études, le lecteur se rendra compte de l'interprétation que donne M. Charpentier de la définition proposée pour le pouvoir de coupure, lorsqu'il s'agit de déterminer les dimensions d'un disjoncteur dans l'huile.

A. Rapport de M. Charpentier [4]. — « La seule notion immédiate du pouvoir de coupure d'un disjoncteur dans l'huile s'exprime par la faculté que possède cet appareil d'interrompre avec sécurité tout au plus le courant d'intensité la plus élevée qui peut se produire au point du réseau où il est installé et au moment du fonctionnement de l'appareil. » Il est évident que ce même appareil placé en un autre point du même réseau assurera encore l'interruption dans les mêmes conditions, si celles du court-circuit se reproduisent identiquement. Ce qui intervient donc, ce sont les valeurs instantanées du courant de court-circuit et de la tension au point où est placé le disjoncteur.

De plus, si l'on considère le mécanisme de la coupure, il y a dans ce phénomène une quantité d'énergie développée « qui seule détermine les effets calorifiques et mécaniques que l'appareil est en état de supporter »; telle est la thèse que l'auteur se propose de faire ressortir ici. Cette énergie mise en jeu dans le phénomène de l'arc est pendant le temps dt égale au produit $ei\,dt$, si e est la différence de potentiel entre les contacts de rupture et i l'intensité du courant dans l'arc. Pendant la durée t de l'arc, la quantité d'énergie développée est donc

$$A = \int_0^t e\,i\,dt.$$

C'est cette expression qui est, d'après ce qui précède, le travail de rupture de l'arc. Or, « il y a, ajoute M. Charpentier, une énergie d'un arc alternatif entretenu équivalent au travail d'un arc de disjoncteur et dont l'expression est

$$A = e_{eff}\,i_{eff}\,t,$$

i_{eff} étant le même dans les deux cas ».

Dans cette expression, la valeur de e_{eff} est inconnue : on peut la considérer comme une fonction de la tension entre contacts immédiatement après la rupture et qui sera désignée par E. M. Charpentier propose alors la formule

$$A = K E i_{eff} t,$$

ou, en remarquant que la durée t est elle-même le plus souvent proportionnelle à E,

$$A = K' E i_{eff},$$

K et K' étant chacun « un paramètre plus ou moins complexe ».

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 13, 20, 27 novembre, 4 et 11 décembre 1926, t. XX, p. 691-696, 731-740, 772-778, 819-832 et 869-884.

(1) Règles de normalisation pour le gros appareillage électrique. *Revue générale de l'Electricité*, 3 juillet 1920, t. VIII, p. 19 C.

(2) On remarquera que le terme de « capacité de rupture » est adopté ici dans le même sens que celui de « pouvoir de coupure ».

(3) P. Charpentier; Un critérium de la capacité de rupture des disjoncteurs dans l'huile. *Revue générale de l'Electricité*, 14 mai 1921, t. IX, p. 687-693.

P. Charpentier; Dimensionnement, construction et détermination des disjoncteurs dans l'huile. *Revue générale de l'Electricité*, 5 mai 1923, t. XIII, p. 737-745 et 17, 24 et 31 janvier 1925, t. XVII, p. 93-105, 140-147 et 183-190 et 20 février, 27 mars et 3 avril 1926, t. XIX, p. 307-315, 493-502 et 539-546.

(4) Charpentier. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, septembre 1926, t. VI (4e série), p. 1003-1013.

Mise sous cette forme, l'expression de A peut se traduire en kilovolts-ampères et l'on peut donc en se basant sur cette formule définir le pouvoir de coupure d'un appareil en kilovolts-ampères; mais il y a des réserves à faire. Il importe, en effet, pour que la valeur en kilovolts-ampères corresponde à la réalité que le facteur K soit bien déterminé. En fait donc, c'est non pas la puissance qui est à considérer, mais l'énergie et c'est l'expression $A = K\,Ei_{eff}$ qui seule convient. Le rapporteur signale à ce propos les conclusions des essais entrepris en Suisse (¹) pour déterminer la valeur de ce coefficient K; ils ont conduit à attribuer à K la valeur de 0,07, E étant exprimé en kilovolts et I en ampères; et ceci pour la rupture de courts-circuits sur des machines de l'ordre de 10 000 kv-a. « Des essais plus récents, ajoute M. Charpentier, semblent montrer que pour des puissances plus élevées, le coefficient K a une valeur plus importante (0,2). »

Insistant sur le rôle du travail de rupture qui seul intervient, l'auteur, après avoir proposé comme conséquence de traduire en kilojoules, et non en kilovolts-ampères, le pouvoir de coupure, examine les effets de rupture sur les appareils.

« L'énergie calorifique, dit-il, fournie par l'arc de rupture se traduit par la volatilisation d'une certaine quantité d'huile, puis par la dissociation d'une partie de ces vapeurs d'huile, le reste se condensant aussitôt après l'interruption. Le volume de la gaine gazeuse qui entoure l'arc, mesuré par le soulèvement du niveau d'huile, semble devoir être proportionnel à l'énergie électrique dans l'arc, et les essais entrepris en Suisse ont fixé cette proportion à environ 50 cm³ de gaz par kilojoule de travail de rupture. La gaine gazeuse est formée d'un noyau de gaz dissociés, fortement ionisés et conducteurs, et d'une enveloppe de vapeurs d'huile qui n'apparaissent pas dans les gaz recueillis, parce qu'elles sont condensées immédiatement après l'interruption de l'arc et probablement, en grande partie, pendant l'interruption.

» Le travail de rupture est donc principalement utilisé à la formation brusque de cette gaine gazeuse, sous une certaine pression due en partie à la hauteur de l'huile au-dessus de l'arc, mais surtout à l'inertie de cette colonne d'huile. »

M. Charpentier propose des observations photographiques, ou mieux, cinématographiques, de ces gaines gazeuses et c'est dans ce but qu'il a suggéré à l'Union des Syndicats de l'Electricité de réaliser, pour les essais qu'elle prévoit avec le concours de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, un appareil d'épreuve qui permette de faire varier la vitesse de rupture, les distances de coupure, celles à la masse et entre phases, la hauteur de l'huile, etc.

Dans ses conclusions, l'auteur s'exprime ainsi : « Le fonctionnement d'un disjoncteur dans l'huile est caractérisé par l'énergie qui est engendrée entre ses contacts et la quantité de chaleur correspondante. Le pouvoir de coupure d'un disjoncteur dans l'huile doit donc logiquement être défini par la quantité d'énergie qui peut être dissipée entre ses contacts, pour l'interruption d'un courant d'intensité I sous une tension E apparaissant à la fin de l'interruption.

» Cette quantité d'énergie sera exprimée par une fonction de E et de I, dont la forme doit être complétée par l'expérience. Mais, en chaque point d'un réseau, le courant I du court-circuit le plus élevé peut être calculé, de même que la tension à circuit ouvert E des machines, à l'époque de l'interruption du court-circuit. La valeur des variables indépendantes E et I entrant dans l'expression du pouvoir de rupture étant connue pour chaque point du réseau et pour l'époque de la disjonction, l'appareil convenant à chaque cas sera parfaitement défini. »

B. Discussion. — La définition du pouvoir de coupure des interrupteurs proposée par M. Charpentier ne paraît pas encore satisfaisante; de la discussion qui suivit l'exposé de cette communication il semble ressortir que la méthode la plus rationnelle de caractériser un interrupteur consisterait à indiquer séparément la tension de rupture et le courant de rupture, c'est-à-dire à distinguer les deux facteurs essentiels de l'expression de la « puissance de rupture » en kilovolts-ampères ou de celle du travail de rupture qui intervient dans la proposition de M. Charpentier. Il resterait évidemment à préciser ce qu'il faut entendre par chacun de ces termes.

C'est d'abord M. Saint-Germain, ingénieur à la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston, qui insiste sur l'importance, dans la détermination des dimensions de ces appareils, de la longueur de l'arc; cet élément joue, à son avis, un rôle plus grand que la formation des gaz provoquée par l'énergie mise en jeu lors de la rupture, et dont l'effet peut être réduit par un isolement convenable. Nous rappellerons que M. Saint-Germain a développé son

(¹) Directives pour le choix des interrupteurs des installations à courant alternatif à haute tension. *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, mai 1924, t. XV, p. 210-228. Ces « directives » ont été analysées dans la *Revue générale de l'Electricité*, 31 janvier 1925, t. XVII, p. 45 D.

G. Bruhlmann ; Commentaires de ces directives. *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, février 1925, t. XVI, p. 74-81.

G. Bruhlmann ; Die theoretischen und praktischen Grundlagen für den Bau, die Wahl und den Betrieb von Oelschaltern. *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, février 1925, t. XVI, p. 81-104

F. Heusser ; Konstruktive Grundlagen für Oelschalter nach den heutigen Erfahrungen. *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, février 1925, t. XVI, p. 104-107.

M. Dutoit ; Les disjoncteurs dans l'huile en service ; quelques expériences faites en cours d'exploitation. *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, juillet 1925, t. XVI, p. 351-356.

Compte rendu de la séance de discussions de l'Association suisse des Electriciens sur les interrupteurs dans l'huile. *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, juillet 1925, t. XVI, p. 341-364.

Ces articles ont été analysés dans la *Revue générale de l'Electricité*, 20 juin 1925, t. XVII, p. 240 D et 31 octobre 1925, t. XVIII, p. 141 D.

point de vue sur cette question du pouvoir de coupure dans une étude publiée dans cette revue en 1923 (1).

A son tour, M. Fallou confirme la thèse qu'il a soutenue récemment dans une note présentée à la première Section du Comité d'Administration de la Société française des Electriciens (2), thèse qui est la suivante : « La tenue d'un interrupteur ne peut être caractérisée par le produit sans signification physique, d'une tension par un courant, et il est indispensable d'énoncer ces deux grandeurs. »

Signalons encore l'intervention de M. Kroninger et celle de M. Kopeliovitch qui tous deux signalent la difficulté de déterminer exactement la valeur numérique de K dans l'expression donnée par M. Charpentier pour le travail de rupture. M. Kroninger fait observer que dans des essais entrepris en Suisse par l'Association suisse des Electriciens et l'Union de Centrales suisses d'Electricité, il a fallu pour cette détermination plus de 2 000 expériences. M. Kopeliovitch insiste sur le fait que ce facteur dépend de plusieurs éléments, ainsi que l'ont montré les essais en question. Ce dernier estime que ce n'est pas le déclenchement seul de l'appareil qui doit être pris en considération, mais encore l'enclenchement.

Un autre point soulevé dans le cours de la discussion, et qui doit être précisé, c'est celui du nombre de déclenchements que doit supporter un disjoncteur. « L'attaque des contacts, dit M. Charpentier, est intimement liée au pouvoir de coupure... Tout ce qu'on peut exiger, c'est de pouvoir enclencher encore après un court-circuit de cette importance (15 000 ou 20 000 A), en attendant une prochaine revision de l'appareil. » Ce à quoi M. Kroninger répond qu'il est impossible d'admettre que les contacts ne subissent pas quelque détérioration, mais que cette détérioration ne doit pas empêcher le fonctionnement de l'appareil. M. A. Roth, directeur technique des Ateliers de Constructions électriques de Delle, combat également cette conception. « Quant à la rupture du contact, poursuit ce dernier, elle intervient à ce point de vue beaucoup moins que la question de la compensation des efforts dynamiques sur les contacts ; ce sont surtout ces derniers qui causent, indirectement, la brûlure. Ce fait est confirmé par des essais comparatifs avec contacts compensés et non compensés jusqu'à 60 000 A. »

En résumé, cette discussion a montré la complexité du problème que pose la définition du pouvoir de coupure : avant d'aborder les propositions relatives à cette définition même, il est indispensable de préciser l'influence relative des divers phénomènes intervenant dans la rupture et, éventuellement, lors de l'enclenchement, et de définir les conditions auxquelles doivent satisfaire les divers organes du disjoncteur, notamment les contacts. Cette étude a été entreprise en Suisse, ainsi que le rappelle M. Charpentier dans son rapport, à la suite d'un très grand nombre d'essais méthodiques et il suffit de parcourir les « Directives pour le choix des interrupteurs des installations à courant alternatif à haute tension », basées sur les résultats de ces essais et les commentaires publiés dans le « Bulletin de l'Association suisse des Electriciens » (1) pour se rendre compte de la diversité des considérations qui peuvent intervenir dans la discussion de cette question.

(1) SAINT-GERMAIN ; Pouvoir de coupure des interrupteurs dans l'huile. *Revue générale de l'Electricité*, 22 septembre 1923, t. XIV, p. 405-412.

(2) Définition du pouvoir de coupure d'un interrupteur. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, mars 1926, t. VI (4e série), p. 316-317.

III. La transformation statique du courant continu en courant alternatif. — A. Rapport de M. Giroz (2). — Après avoir rappelé que le problème de la transformation du courant continu en courant alternatif par des appareils statiques est résolu, tant qu'il s'agit de courant alternatif à très haute fréquence, par la lampe triode fonctionnant en oscillatrice comme hétérodyne ou comme lampe d'émission, M. Giroz se propose de montrer que le redresseur à vapeur de mercure constitue une intéressante solution de ce problème, dans le cas où les courants alternatifs que l'on veut obtenir doivent avoir une fréquence industrielle et où les puissances mises en jeu atteignent une valeur élevée.

1. TRANSFORMATION DU COURANT CONTINU EN COURANT ALTERNATIF PAR LES OSCILLATEURS IONISÉS. — On a cherché, pour augmenter le débit, à substituer aux lampes triodes à émission thermoionique, auxquelles nous venons de faire allusion, des appareils à atmosphère ionisée. M. Giroz décrit à ce propos le dispositif proposé par Maurice Leblanc (3) « qui a eu le premier l'idée d'utiliser,

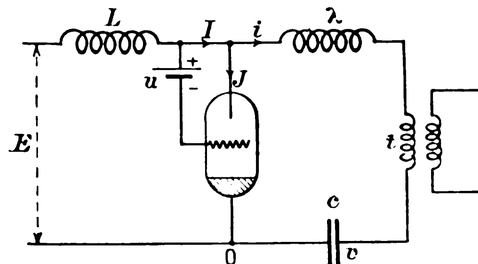


Fig. 1. — Schéma de l'oscillateur avec triode à ionisation transformant le courant continu de force électromotrice E en courant alternatif suivant le principe proposé par Maurice Leblanc.

comme oscillateur, une lampe triode à atmosphère ionisée constituée par un véritable redresseur à vapeur de mercure pourvu d'une grille ». Dans ce montage, la lampe à vapeur de mercure est reliée, comme le montre la figure 1, d'une part, à la source à courant continu par l'intermédiaire d'une inductance L, et d'autre part,

(1) *Loc. cit.*

(2) GIROZ. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, septembre 1926, t. VI (4e série), p. 1014-1044.

(3) Maurice LEBLANC ; Sur les lampes à trois électrodes où le courant est transporté par des ions. *Revue générale de l'Electricité*, 19 août 1922, t. XII, p. 259-261.

à un circuit oscillant constitué par un condensateur de capacité c, une inductance λ et l'enroulement primaire du transformateur t; c'est aux bornes du secondaire de ce transformateur qu'est recueillie la tension alternative. On remarque, de plus, que dans la lampe à vapeur de mercure est placée une grille dont le potentiel est maintenu constant et à une valeur négative par rapport à celui de l'anode. Pour comprendre le mécanisme du fonctionnement du dispositif, il suffit de noter que le courant ne s'établit dans la lampe à vapeur de mercure que tant que le potentiel de la grille est supérieur à celui de la cathode; s'il est négatif par rapport à ce dernier, il n'y a aucun courant dans la portion de circuit de l'anode à la cathode. De plus, la somme algébrique des courants i et j dans le circuit oscillant proprement dit et dans la lampe est constante et égale au courant fourni par la source à courant continu. C'est donc aux variations du potentiel de la cathode, qui suivent elles-mêmes le phénomène de la charge et de la décharge du condensateur, que sont dues les variations périodiques du courant i.

Dans ce dispositif, l'organe principal qui emmagasine l'énergie est le condensateur, tandis que la lampe tient simplement lieu de soupape; si donc il s'agissait de mettre en jeu des puissances élevées, de l'ordre de celles envisagées sur les réseaux de distribution d'énergie électrique, on serait conduit à des dimensions pratiquement inadmissibles pour le condensateur, ainsi que pour l'inductance λ correspondante. La même réserve s'impose si l'on envisage l'emploi de ce système pour obtenir du courant alternatif à fréquences industrielles.

Bien que l'application du dispositif tel que l'a conçu Maurice Leblanc dans le cas de fortes puissances mises en jeu ne puisse donc être prise en considération, il était néanmoins tout indiqué de rappeler les recherches entreprises par cet ingénieur français qui prévoyait la possibilité de substituer le courant continu au courant alternatif pour la transmission de l'énergie électrique à de grandes distances. En mentionnant ces travaux, M. Giroz a tenu à montrer que le nom de Maurice Leblanc était intimement lié à la solution du problème exposé dans son rapport.

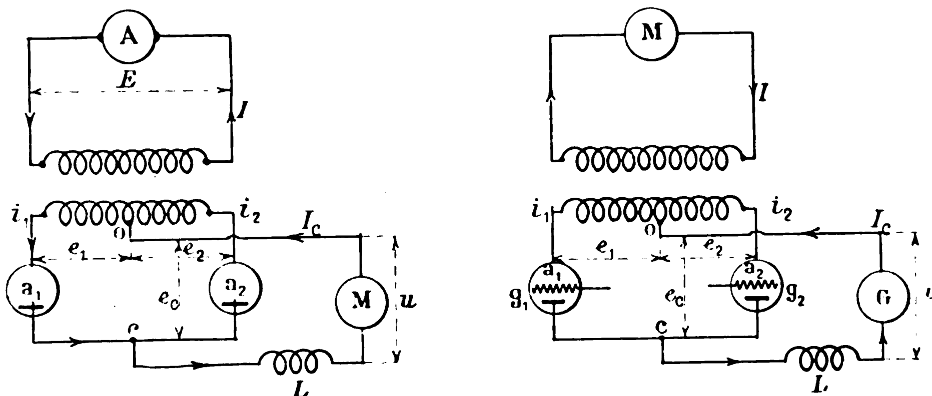


Fig. 2. — Schémas d'un système de redresseurs fonctionnant: à gauche, dans le sens direct, le courant d'alimentation étant du courant engendré par l'alternateur A et se transformant en courant continu pour l'alimentation du moteur M; à droite, dans le sens inverse, le courant continu de la génératrice G étant transformé en courant alternatif pour l'alimentation du moteur synchrone M.

Comment la disposition en question doit-elle être modifiée pour pouvoir être appliquée dans les cas envisagés, en fréquences industrielles? C'est ce que M. Giroz expose dans la seconde partie de son mémoire.

2. Transformation du courant continu en courant alternatif par le redresseur inversé. — 1° *Réversibilité du redresseur.* — Pour faire ressortir les conditions de fonctionnement du redresseur en sens inverse du sens normal, ou direct, M. Giroz prend l'exemple d'une machine à courant continu à excitation shunt et il fait remarquer que cette machine fonctionnant en génératrice, avec un couple moteur sur l'arbre, peut être transformée en moteur, c'est-à-dire avec un couple résistant sur l'arbre, par simple décalage des balais. C'est un procédé analogue qui sera employé pour le redresseur; et, à cet effet, il sera prévu à l'intérieur de l'appareil une grille dont le potentiel doit être négatif par rapport à celui de la cathode pendant un temps déterminé, temps pendant lequel le courant ne passe pas dans le redresseur, comme nous l'avons déjà indiqué plus haut à propos du dispositif de Maurice Leblanc.

Sur la figure 2 sont représentés, à gauche, le schéma du redresseur fonctionnant normalement, ou dans le sens direct, et, à droite, celui du redresseur fonctionnant en sens inverse.

« La différence essentielle, dit M. Giroz, entre un redresseur fonctionnant normalement, c'est-à-dire « en direct » et un redresseur fonctionnant en « inversé » est que dans le premier cas les anodes débitent quand leur tension passe au voisinage du maximum, tandis que dans le second cas elles devront débiter quand leur tension passe au voisinage du minimum. Dans un redresseur fonctionnant en sens direct le courant

continu sort par la cathode et rentre à un potentiel inférieur par le point neutre du secondaire d'alimentation. Dans le fonctionnement en « inversé », au contraire, le courant rentre à un potentiel supérieur à celui de la cathode par le point neutre du secondaire d'alimentation. »

Pour établir la théorie de la réversibilité des redresseurs, M. Giroz admet d'abord les fuites du transformateur négligeables et la self-inductance L assez grande pour que son rôle soit efficace durant toute la durée des variations du courant. Notons aussi que la conversion du courant n'est possible que s'il existe sur le réseau parcouru par le courant alternatif une force contre-électromotrice, telle que celle d'un moteur synchrone M, par exemple, ou la tension du réseau lui-même, avec laquelle le courant débité par le redresseur doit être en opposition de phase. Ces conditions posées, le rôle des grilles g_1 et g_2 étant défini sommairement d'après les considérations qui précèdent, il est facile de voir en suivant le processus des phénomènes sur la figure 2 comment le courant continu I_c peut se transformer en un courant alternatif I.

2° *Phénomène de l'empiètement.* — En réalité, les fuites du transformateur ne sont pas nulles, et lorsque le redresseur fonctionne dans le sens direct, elles donnent lieu à un certain retard dans le passage du courant d'une anode à l'autre, « retard à l'extinction », selon les termes mêmes de M. Giroz. Réciproquement, dans le fonctionnement en sens inverse, il y aura lieu de créer artificiellement une « avance à l'allumage », c'est-à-dire de rendre le circuit de l'anode à la cathode conducteur un peu avant l'instant où théoriquement il devrait commencer à débiter. En rapprochant les courbes des courants i_1 et i_2 obtenues dans la première hypothèse de celles qui correspondent à la réalité en tenant compte de ces fuites, l'auteur établit une formule qui définit le temps de cette avance à l'allumage.

3° *Rôle des électrodes de contrôle.* — Ici intervient une remarque importante. D'après ce qui précède dans un système de redresseur fonctionnant en sens inverse, la ou les anodes qui sont portées à un potentiel supérieur à celui des autres ne doivent pas laisser passer le courant, contrairement à ce qui a lieu dans les redresseurs fonctionnant en sens direct. Pour éviter la circulation du courant d'une anode à la cathode, si la différence de potentiel est supérieure à la chute de tension dans l'arc, on prévoit des électrodes de contrôle, sous forme de grille à l'intérieur du redresseur ou de gaine métallique disposée à l'extérieur de l'appareil. Cette dernière solution a fait l'objet d'une étude de MM. Dunoyer et Toulon [1] qui mérite d'être signalée ici. Dans leurs conclusions, ces auteurs font ressortir le véritable rôle de ces gaines extérieures : « Elles n'agissent que pour permettre ou interdire l'allumage de l'arc. Elles ne peuvent pas moduler d'une manière continue et instantanée le courant qui circule entre l'anode et la cathode. Cette modulation, cependant, peut être obtenue en moyenne, grâce au déphasage de la tension entre gaine et cathode par rapport à la tension d'alimentation. » M. Giroz fait une allusion à cette disposition, à la fin de son rapport, disposition « qui éviterait de sérieuses difficultés qui se présenteraient avec des redresseurs à vapeur de mercure munis de grilles, en particulier l'amorçage d'un arc sur la grille ».

En ce qui concerne les électrodes de contrôle dans les valves à émission thermoionique, leur rôle est bien connu par l'emploi qui en est fait, sous la forme de grille, dans les triodes d'un usage courant en télégraphie et en téléphonie sans fil. A ce propos, M. Giroz signale et décrit une application de ces valves qui a été réalisée par la General electric Company [1]; il s'agit de pliotrons ou de kénotrons munis d'une grille, par lesquels le courant continu est converti en courant alternatif. La puissance maximum qui a pu être développée est de 15 kw sous 15000 v en courant continu, transformé en courant triphasé 220 v, 60 p : s. Dans ce dispositif, le contrôle est assuré par des grilles sur le circuit de chacune desquelles a été intercalée une résistance ; sa valeur est telle que la chute de tension à laquelle elle donne lieu soit assez grande pour que celles qui se produisent dans les autres parties du circuit soient négligeables. C'est en agissant sur ces résistances que peut être réglée l'importance de l'empiètement.

4° *Conclusion.* — En mentionnant le système réalisé par la General electric Company, système que nous ne pouvons décrire ici faute de place, M. Giroz a tenu à faire ressortir que le problème de la transformation du courant continu en courant alternatif avait reçu une solution pratique. « Nous pensons, ajoute-t-il, que cet appareil n'est qu'une première étape vers d'autres appareils plus perfectionnés et plus puissants. » Il suggère, dans ses conclusions, l'idée d'appliquer le même principe aux valves à ionisation, munies de grilles, isolées ou non, ou de gaines, et il insiste sur le fait que cet organe ne doit pas, autant que possible, « participer à la conductibilité interne de l'appareil », mais « répartir d'une façon bien définie le champ électrostatique ».

Un autre point à signaler est l'intérêt de l'adoption du montage polygonal qui présente sur le couplage étoilé de sérieux avantages : réalisation plus facile, réduction du nombre de phases pour obtenir des courbes du courant alternatif ayant les mêmes caractéristiques, plus grande facilité d'assurer l'alimentation des électrodes de contrôle.

B. Discussion. — A la suite de cette communication, M. Gratzmuller rappelle d'abord que Maurice Leblanc avait prévu, comme nous l'avons dit plus haut, la possibilité de convertir le courant continu en

(1) L. Dunoyer et P. Toulon; Sur une propriété remarquable de la colonne positive de l'arc au mercure. Relais à arc de grande puissance. *Le Journal de Physique et le Radium*, septembre et octobre 1924, t. v (6e série), p. 257-268 et 289-303.

(1) D.-C. Prince; The inverter. *General electric Review*, octobre 1925, t. xxviii, p. 676-681. Cet article a été analysé dans la *Revue générale de l'Électricité*, 17 avril 1926, t. xix, p. 144 D.

courant alternatif et, bien plus, qu'il considérait la solution de ce problème comme une nécessité, le courant continu se prêtant mieux que le courant alternatif à la transmission de l'énergie à de grandes distances.

Note de M. Touly. — A son tour, M. Touly, ingénieur à la Société pour l'Exploitation des Procédés M. Leblanc-Vickers, et qui fut un collaborateur de Maurice Leblanc, apporte d'utiles indications sur les essais effectués avec le dispositif décrit au début du rapport de M. Giroz.

« Trop tôt ravi à la science, Maurice Leblanc ne put voir la première réalisation de son montage. C'est pourquoi, dit M. Touly, je me permets de livrer ici les résultats des travaux, continués par la suite, sous l'impulsion première de notre regretté maître. »

1° *Quelques résultats d'essais avec le montage proposé par Maurice Leblanc.* — Les premiers essais effectués montrèrent l'impossibilité de faire fonctionner le système à des fréquences élevées, d'un ordre égal et supérieur à 7 000 p : s. De plus, le montage était instable.

L'auteur développe ensuite les raisons pour lesquelles ce montage a été abandonné en faisant remarquer d'abord qu'il ne discutera pas la question de la stabilité du montage : ce ne sont pas, d'autre part, les amorçages d'un arc sur la grille qui sont à craindre. A ce propos, M. Touly donne les renseignements suivants : « La lampe que nous utilisions alors n'avait pas de chambre de condensation, c'est-à-dire que la température et la pression y étaient élevées et que les chances d'allumage en retour étaient importantes. La tension en courant continu entre la grille et la cathode atteignait 1 500 et même 2 000 v ; malgré ces conditions défavorables nous n'avons jamais eu d'incident.

» La seule précaution était de mettre dans le circuit de la grille une résistance de l'ordre de 10 000 ohms. Or, le montage de Maurice Leblanc nécessitait par son principe même ces hautes tensions de grille, alors qu'elles ne sont plus nécessaires dans le montage proposé par M. Giroz. De plus, dans une lampe dont la température était de 20° C à 30° C, avec chambre de condensation, il était possible d'empêcher l'amorçage d'un arc sous un potentiel en courant continu à l'anode de 2 000 v avec une tension négative sur la grille de — 40 v.

» Ces deux expériences permettent de prévoir la possibilité, en portant la grille à des tensions négatives de l'ordre du millier de volts, d'empêcher l'amorçage d'arc sous des tensions de l'anode de l'ordre de 10 000 à 20 000 v, ce qui est beaucoup plus qu'il n'en faut pour l'application visée par M. Giroz. »

2° *Phénomènes d'ionisation au voisinage de la grille.* — Pour en revenir aux raisons qui justifient l'abandon du dispositif en question, M. Touly analyse le processus de l'amorçage de l'arc en tenant compte de la présence de la grille ; il relève d'abord le fait, déjà mentionné, que la fréquence du courant alternatif ne peut dépasser une valeur déterminée ; ceci laisse supposer que l'effet de la grille s'annule avec les fréquences élevées, fait qui peut être interprété de la façon suivante :

« Lorsque l'arc s'éteint dans la lampe, dit l'auteur, il reste des ions et des électrons libres qui ne se recombinent pas instantanément et c'est cette ionisation persistante qui empêche l'action de la grille.

» Pour éviter l'amorçage de l'arc sur l'anode on donne à la grille un potentiel négatif, afin de repousser les électrons attirés par l'anode positive. Si, à l'instant où elle doit agir, elle se trouve encore plongée dans une atmosphère ionisée, la grille négative attire les ions positifs. Il se produit alors une sorte de nuage positif autour de la grille et l'action de la grille ne peut s'étendre au delà de cette gaine, puisque dès que l'action de la grille existe, elle est compensée par les ions.

» L'expérience et la théorie montrent que cette gaine compensatrice est d'autant plus petite que la densité d'ionisation est grande et que la tension sur la grille est faible. Avec les densités d'ionisation que l'on a dans les ampoules immédiatement après l'extinction d'un arc, cette gaine réduit la zone d'action de la grille sensiblement à ses dimensions géométriques. Si cette grille est formée d'un disque percé de trous, la grille deviendra active lorsque les gaines auront rempli tous les trous. Comme l'épaisseur de ces gaines est fonction de la densité d'ionisation, laquelle est elle-même fonction du temps, il s'écoulera un temps, qui peut être relativement important, avant que la gaine ait gagné le trou et que la grille donne son plein effet.

» Ceci montre qu'il n'est pas nécessaire que l'ionisation soit complètement nulle pour que l'effet de la grille devienne sensible. De plus, on voit qu'on est conduit à diminuer les dimensions des trous de la grille pour que la gaine les remplisse rapidement. Malheureusement on est limité dans cette voie, parce que, d'une part, on étrangle l'arc, ce qui élève la température et, d'autre part, la tension d'amorçage sur l'anode est fortement augmentée.

» On ne peut élever outre mesure la tension négative sur la grille pour améliorer l'action de cette dernière, même avant d'arriver aux limites dangereuses, parce que, si l'on rend une grille négative pendant l'instant où l'arc existe, ce dernier se se répartit plus uniformément dans toute la surface de la grille et il tend à se concentrer dans certaines régions et par conséquent à donner lieu à d'intenses ionisations et à limiter, après l'extinction, l'action de la grille.

» Ce phénomène de concentration se produit également si l'on donne à la grille une très grande dimension. La seule action dont on dispose est de favoriser la recombinaison en diminuant la température.

» Si l'on compare deux lampes identiques, l'une à grille intérieure, l'autre à gaine, l'action de la grille se retrouve plus rapidement dans la lampe à grille intérieure. »

Si l'on applique ces résultats au montage proposé par M. Giroz, on voit que l'avance à l'allumage devra

être supérieure à la durée de recouvrement des arcs augmentée du temps nécessaire à la réduction de la densité de l'ionisation qui résulte de l'arc. L'avance nécessaire serait, d'après M. Touly, plus importante avec les gaines extérieures qu'avec les grilles intérieures. De plus, pour la marche en pleine charge, il est à présumer que cette avance à l'allumage influe sur le facteur de puissance du système.

3° *Description d'autres montages proposés par Maurice Leblanc.* — Dans la seconde partie de sa communication, M. Touly rappelle deux autres montages proposés par Maurice Leblanc pour cette transformation du courant continu en courant alternatif, l'un avec les redresseurs à vapeur de mercure à grille et l'autre avec les lampes triodes.

Sur la figure 3 est représenté le second de ces deux montages. Un circuit à courant continu 1-2 peut débiter à travers un transformateur à deux enroulements primaires. Le premier de ces roulements 3 est relié à une première lampe audion 4 et le deuxième 5 est alimenté par la lampe 6. Les polarités sur la grille des lampes 4 et 6 sont telles que lorsque l'une est nettement positive, l'autre soit nettement négative et que le courant ne puisse passer que par une lampe à la fois.

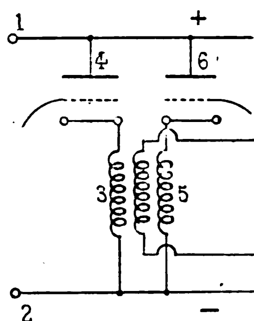


Fig. 3. — Schéma d'un dispositif proposé par Maurice Leblanc et permettant de transformer le courant continu entre 1 et 2, en courant alternatif à l'aide de deux lampes triodes 4 et 6, et d'un transformateur à deux enroulements primaires 3 et 5.

« Pour obtenir un bon rendement, poursuit M. Touly, Maurice Leblanc proposait de faire fonctionner les lampes par tout ou rien, c'est-à-dire avec le courant de saturation, donc avec une chute de tension minimum, ou sans aucun courant. Cela était possible en portant les grilles à des potentiels positifs et négatifs assez élevés. On obtenait alors dans les enroulements 3 et 5 des courants rectangulaires, de signes contraires.

» L'utilisation de n groupes de deux lampes dont les grilles étaient actionnées par des tensions à n phases permettait d'obtenir des courants à n phases sensiblement sinusoïdaux. »

Pour terminer, M. Touly fait une allusion à l'application d'un dispositif formé de deux lampes qui permettrait d'abaisser la tension en courant continu, application particulièrement intéressante dans le cas de la traction. Aux deux lampes qui donneraient un courant alternatif de forme rectangulaire seraient joints des appareils à vapeur de mercure pour le redressement de ce courant du côté de la basse tension.

M. Giroz reprenant la question soulevée par M. Touly relative à l'ionisation qui persiste après l'extinction de l'arc et peut réduire l'effet de la grille montre que la vitesse de recombinaison des ions est finie.

A son tour, M. Demontvignier, ingénieur à la Société Hewittic, formule quelques observations sur la tension d'amorçage, qui constitue un élément caractéristique du redresseur à vapeur de mercure (1).

IV. **Calcul des courants de court-circuit dans les réseaux triphasés.** — C'est une méthode nouvelle de calcul de ces courants qui va être exposée ici, ou, plus exactement, l'application à ce calcul de la méthode des coordonnées symétriques.

A. Rapport de M. Fallou (2). — 1. PRINCIPE DE LA MÉTHODE. — Après avoir rappelé le raisonnement appliqué généralement au calcul des courants de court-circuit dans les réseaux triphasés, M. Fallou fait immédiatement ressortir l'inexactitude des hypothèses sur lesquelles il est basé, à savoir : on admet que le court-circuit est triphasé, ce qui n'est qu'exceptionnel, « on pourrait dire inexistant, ajoute l'auteur », et de plus, la valeur adoptée pour la réactance de l'alternateur dans ce calcul ne correspond pas à sa valeur réelle, même dans le cas de court-circuit triphasé. « Fort heureusement, poursuit M. Fallou, la théorie des régimes déséquilibrés, basée sur le célèbre mémoire de M. Fortescue (3), tend actuellement à se vulgariser ; elle fournit au problème des courants de court-circuit une solution tout à fait générale et fort simple, comportant un degré d'approximation très satisfaisant ». L'auteur, ayant fait ensuite remarquer que M. Darrieus a indiqué la solution du problème dans un rapport présenté à la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (4), se propose de développer ici cette solution. Il résume d'abord les principes de la théorie qu'il se propose d'appliquer ; bien qu'ils aient été exposés à plusieurs reprises dans la presse

(1) Marcel DEMONTVIGNIER ; Méthode générale de calcul des redresseurs à vapeur de mercure. *Revue générale de l'Électricité*, 22 mars 1924, t. XV, p. 493-499.

Marcel DEMONTVIGNIER ; Quelques propriétés des redresseurs à vapeur de mercure. *Revue générale de l'Électricité*, 27 septembre 1924, t. XVI, p. 506-515.

(2) Jean FALLOU ; Calcul des courants de court-circuit dans les réseaux triphasés. *Bulletin de la Société française des Électriciens*, septembre 1926, t. VI (4e série), p. 969-1002.

(3) C.-L. FORTESCUE ; Method of symmetrical coordinate applied to the solution of polyphase networks. *Transactions of the american Institute of electrical Engineers*, janvier-juin 1918, t. XXXVII, p. 629-710.

(4) G. DARRIEUS ; Quelques problèmes relatifs à l'interconnexion de réseaux bouclés d'extension indéfinie. *Compte rendu des travaux de la troisième session de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension*, t. II, p. 227-235. Ce rapport a été analysé dans la *Revue générale de l'Électricité*, 11 juillet 1925, t. XVIII, p. 5[illegible].

technique, en particulier dans ces colonnes [1], nous croyons utile de les rappeler ici sommairement. Dans la méthode de calcul dite de coordonnées symétriques, les trois vecteurs A_1, A_2, A_3 représentant, par exemple, soit des courants, soit des tensions et dont les modules et les arguments peuvent être de grandeurs inégales, c'est-à-dire correspondant éventuellement à un déséquilibre du système, sont décomposés en trois autres vecteurs ayant respectivement pour grandeurs A_0, A_i et A_d : le vecteur A_0 est une composante qui conserve la même direction pour chacun des trois premiers vecteurs et constitue la composante asymétrique ou monophasée ; les trois composantes A_i sont déphasées entre elles de 120°, ainsi que les trois composantes A_d. La succession des phases des premières est inverse de celle des phases des deuxièmes. Si l'on désigne par a le coefficient défini par

$$a = e^{j\frac{2\pi}{3}}$$

on ramène le système des trois vecteurs quelconques considérés à trois autres systèmes, l'un formé par le vecteur unique A_0, et deux systèmes symétriques

$$A_d,\ aA_d,\ a^2A_d \quad \text{et} \quad A_i,\ a^2A_i,\ aA_i.$$

Le système des A_d est dit le système direct ou synchrone et le système des A_i, inverse ou asynchrone. Les courants I_1, I_2, I_3, d'une part, et les tensions V_1, V_2, V_3, d'autre part, seront ainsi définis par leurs composantes liées entre elles par les équations suivantes

$$\left.\begin{aligned} I_1 &= I_0 + I_d + I_i,\\ I_2 &= I_0 + aI_d + a^2I_i,\\ I_3 &= I_0 + a^2I_d + aI_i.\end{aligned}\right\} \quad (1)$$

$$\left.\begin{aligned} V_1 &= V_0 + V_d + V_i,\\ V_2 &= V_0 + aV_d + a^2V_i,\\ V_3 &= V_0 + a^2V_d + aV_i.\end{aligned}\right\} \quad (2)$$

Cette décomposition, facile à concevoir pour les courants et les tensions, s'applique aussi aux impédances. « Chaque système de courant, dit M. Fallou, met en jeu une impédance qui lui est propre ». Admettant, pour simplifier les calculs, hypothèse d'ailleurs pratiquement conforme à la réalité dans la plupart des cas qui nous occupent, que les forces électromotrices E sont équilibrées, on obtient les équations suivantes qui définissent ces impédances

$$\left.\begin{aligned} V_d + z_dI_d &= E_1,\\ V_i + z_iI_i &= 0,\\ V_0 + z_0I_0 &= 0.\end{aligned}\right\} \quad (3)$$

Dans les problèmes qui font l'objet de ce rapport, il suffira d'appliquer au circuit considéré les lois de Kirchhoff en tenant compte des trois systèmes d'équations que nous venons d'établir.

2. Valeurs des impédances des différents éléments constituant un réseau. — Dans cette partie de son rapport, M. Fallou examine les valeurs à attribuer aux impédances ainsi définies des machines synchrones, des machines asynchrones, des transformateurs, des lignes et de récepteurs dits passifs (éclairage, chauffage, etc.).

1° *Valeurs des impédances pour le système direct.* — Pour les alternateurs, il faut distinguer, au point de vue du court-circuit, deux réactances, l'une correspondant au court-circuit instantané et l'autre, au court-circuit permanent. Dans le premier cas, seule la réactance des fuites totales ramenées à l'induit désigné par $N\omega$ intervient ; dans le second cas, c'est la réactance totale de l'induit $L\omega$ [1].

En ce qui concerne la force électromotrice, elle est égale à la tension étoilée U, augmentée de la chute de tension due à la réactance, l'intensité du courant étant celle du courant existant dans l'induit avant le court-circuit ; l'expression de cette force électromotrice est donc $\overline{U} + \overline{N\omega I_n}$ pour le court-circuit instantané et $\overline{U} + \overline{L\omega I_n}$, pour le court-circuit permanent, les sommes considérées étant, bien entendu [1], géométriques.

« En résumé, conclut M. Fallou, et d'une manière plus générale, en un point du réseau où la tension normale est U, l'impédance directe z_d à introduire dans le calcul doit être égale à l'impédance directe des éléments du réseau compris entre le point considéré et les alternateurs, majorée soit de la réactance de fuites totales $N\omega$ des alternateurs, soit de leur réactance totale $L\omega$, suivant qu'il s'agit du court-circuit instantané ou permanent.

» Quant à la force électromotrice, elle doit être égale à

$$\overline{U} + \overline{z_dI_n},$$

(1) L.-G. Stockvis ; Sur la décomposition des systèmes triphasés dont la somme des vecteurs n'est pas nulle. *Revue générale de l'Electricité*, 18 octobre 1924, t. XVI, p. 611-614.

V. Genkin ; Théorie du déséquilibre électrique et son application aux systèmes de protection. *Revue générale de l'Electricité*, 6 et 13 décembre 1924, t. XVI, p. 907-916 et 951-959.

V. Genkin ; Déséquilibre électrique dans les installations polyphasées. Rapport présenté à la Semaine de Discussions d'octobre 1925 de la Société française des Electriciens et faisant l'objet d'un supplément du *Bulletin de la Société française des Electriciens.*

(1) La définition et la détermination de ces inductances N et L introduites ici sont précisées dans des études de M. Fallou, publiées dans cette revue et auxquelles nous renvoyons le lecteur :

Jean Fallou ; Sur la détermination de la réactance de dispersion des alternateurs synchrones. *Revue générale de l'Electricité*, 27 septembre 1924, t. XVI, p. 491-493.

Jean Fallou ; Remarque au sujet des courants de court-circuit des alternateurs polyphasés. *Revue générale de l'Electricité*, 12 septembre 1925, t. XVIII, p. 447-449.

Rappelons enfin que cette question des réactances des alternateurs a fait l'objet d'une discussion lors de la Semaine de Discussions d'octobre 1925 de la Société française des Electriciens. *Revue générale de l'Electricité*, 28 novembre 1925, t. XVIII, p. 887-888.

I_n étant le courant traversant cette partie du réseau avant la mise en court-circuit. »

Passant ensuite à l'examen des machines asynchrones, l'auteur fait remarquer qu'il y a lieu, dans ce cas encore, de distinguer le court-circuit instantané et le court-circuit permanent. Dans le premier cas, l'impédance directe est égale à la réactance des fuites totales rapportées au stator. S'il s'agit d'un court-circuit permanent « l'assimilation d'une machine asynchrone à une impédance, poursuit M. Fallou, est assez difficile, sauf dans les cas limites suivants : ou bien elle fonctionne à vide, auquel cas cette impédance est égale au quotient de la tension étoilée aux bornes par le courant à vide ; ou bien son rotor est calé, ce qui peut arriver après l'établissement du court-circuit, puisque son couple moteur varie sensiblement comme le carré de la composante directe de la tension ; dans ce dernier cas, l'impédance directe devient égale à l'impédance inverse ».

Pour les transformateurs, l'impédance directe, égale à l'impédance inverse, est donnée par la formule

$$z_d = z_i = \frac{p}{100} \frac{3U^2}{P},$$

$\frac{p}{100}$ représentant en centièmes de la tension normale la chute de tension sous le courant normal, U, la tension normale étoilée et P, la puissance apparente normale du transformateur.

En ce qui concerne les lignes, M. Fallou n'insiste pas, les formules étant bien connues, et pour les récepteurs passifs, il donne la formule

$$z_d = \frac{3U^2}{P} (\cos \varphi + j \sin \varphi),$$

P étant la puissance apparente absorbée sous une tension étoilée U avec un facteur de puissance égal à $\cos \varphi$.

2° *Valeurs des impédances pour le système inverse.* — — Pour les machines synchrones, l'impédance inverse est sensiblement égale à la réactance de fuites totales, soit à $N\omega$, si l'on néglige les résistances.

Comme nous l'avons déjà dit, cette impédance est la même que l'impédance directe pour les transformateurs ; il en est ainsi également pour les lignes et les récepteurs passifs.

3° *Valeurs des impédances pour le système asymétrique ou monophasé.* — « Les courants du système asymétrique, fait observer M Falloux, égaux et de même phase dans chacune des trois phases ne peuvent se fermer que par le sol et par le fil neutre. » Il en résulte que seuls sont à considérer les portions du circuit comprises entre un point neutre à la terre et le point où se produit le court-circuit, les réseaux dont les point neutres sont isolés ayant l'impédance monophasée toujours infinie.

Sensiblement nulle pour les machines rotatives, cette impédance a des valeurs très différentes pour les transformateurs suivant le mode de couplage. De même pour les lignes, il y a lieu de distinguer s'il s'agit de lignes aériennes avec fil de terre, simples ou multiples, ou de câbles armés à un seul ou à trois conducteurs.

3. Courant de court-circuit. — Ces éléments étant posés, M. Fallou montre comment les utiliser pour le calcul du courant de court-circuit dans différentes conditions, toutes bien déterminées.

1° *Cas d'un réseau élémentaire.* — Exposant d'abord le problème le plus simple, il examine le cas d'un court-circuit entre une phase, la phase 1, par exemple et la terre, tenant compte de ce que l'on a dans les équations [1]

$$I_2 = I_3 = I_0,$$

et qu'en désignant par V_1 la tension à l'endroit du défaut, les équations (2) et (3) donnent

$$V_1 = E_1 - z_0 I_0 - z_d I_d - z_i I_i = 0.$$

On obtient

$$I_0 = I_d = I_i.$$

Et, enfin, pour le courant de court-circuit,

$$I_1 = \frac{3E_1}{z_0 + z_d + z_i}.$$

S'il s'agit d'un court-circuit entre deux phases, les phases 1 et 2, par exemple, on peut écrire que la composante monophasée est nulle ; puis, que les tensions des phases 1 et 2 à l'endroit du court-circuit sont égales, et enfin que le courant I_3 est nul. Résolvant les équations (1), (2) et (3) en tenant compte de ces trois conditions, on obtient pour le courant de court circuit, en valeur efficace,

$$I_1 = \frac{E_1 \sqrt{3}}{z_d + z_i}.$$

Un autre cas, assez fréquent, est celui d'un court-circuit entre deux phases et la terre. Il suffit d'écrire que le courant dans la troisième phase est nul, ainsi que les tensions des phases en court-circuit au point du défaut, et revenant aux systèmes d'équation (1), (2) et (3) on a, en valeur efficace,

$$I_1 = E_1 \sqrt{3} \frac{\sqrt{z_0^2 + z_d^2 + z_i^2}}{z_0 z_i + z_i z_d + z_d z_0}.$$

Pour le court-circuit entre trois phases et la terre, on trouve facilement

$$I_1 = \frac{E_1}{z_d} = I_d.$$

2° *Cas d'un réseau complexe.* — Dans le cas d'un système de n circuits aboutissant en un même point, M. Fallou démontre que l'inverse des impédances directe, inverse et monophasée du système est égale à

la somme des inverses respectivement des impédances de même nom des n circuits. Si, de plus, E_1, E'_1, ... désignent les forces électromotrices contenues dans chacun de ces circuits, la force électromotrice E équivalente du système a pour expression

$$E = Z_d \left(\frac{E_1}{z_d} + \frac{E'_1}{z'_d} + \frac{E''_1}{z''_d} + \ldots \right),$$

où z_d, z'_d, z''_d... représentent les impédances directes de chacun des n circuits et Z_d, l'impédance équivalente de même nom du système.

Cette force électromotrice équivalente E peut être confondue avec la tension normale U à la condition, bien entendu, que les différents éléments du réseau conservent la même valeur avant et après la mise en court-circuit ; « ce n'est, ajoute M. Fallou, qu'assez grossièrement exact dans le cas du calcul du courant permanent, par exemple lorsque les circuits récepteurs comprendront un grand nombre de moteurs ».

Ces remarques permettent à l'auteur, en considérant séparément le courant de défaut et le courant normal, d'établir les deux théorèmes suivants :

« Dans un réseau stable, le courant de défaut est égal à celui que fournirait un alternateur unique dont la force électromotrice serait égale à la tension normale du réseau à l'endroit du court-circuit, et dont les impédances seraient égales aux impédances en parallèle de tous les générateurs et de tous les récepteurs aboutissant en ce point.

» Dans un réseau stable fonctionnant en charge, le courant de court-circuit dans une branche se calcule en considérant le réseau fonctionnant à vide et en majorant le résultat du courant équilibré qui circule normalement dans cette branche. »

Ainsi le cas d'un réseau complexe se trouve ramené à celui du réseau élémentaire par l'application des équations établies dans ce dernier cas.

4. Applications. — Après avoir rappelé la construction géométrique permettant de déterminer l'impédance équivalente d'un réseau, construction qui consiste à confondre conventionnellement les impédances et les admittances, l'auteur résout un exemple numérique que nous ne pouvons reproduire ici, faute de place.

Pour terminer, M. Fallou montre le parti que l'on peut tirer des relations établies au début pour l'étude d'un certain nombre de problèmes ; il traite notamment de la mesure des impédances d'un alternateur, de la détermination d'une bobine de point neutre, de l'étude de la mise à la terre du point neutre à travers une résistance et de l'influence d'un transformateur récepteur sur le courant à la terre. L'auteur reprend, dans l'examen de cette question, un problème qui a été développé dans ces colonnes [1] par M. Mauduit, par la méthode usuelle. Voici la solution par la méthode des coordonnées symétriques : « Considérons un alternateur d'impédances z_0, z_d, z_i débitant sur un transformateur récepteur dont le primaire est en étoile avec neutre à la terre (fig. 4). Nous nous proposons de déterminer le courant de retour vers le défaut dans le transformateur récepteur.

» Soit z'_0 l'impédance monophasée du transformateur récepteur. Négligeons son courant magnétisant, ce qui

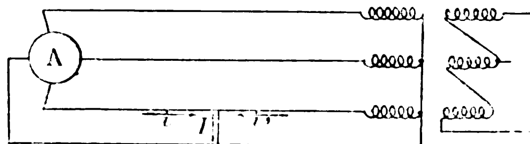


Fig. 4. — Schéma du système formé par un alternateur en A, un transformateur récepteur, ayant chacun le neutre à la terre, et la ligne présentant un défaut à la terre.

revient à considérer ses impédances directes comme infiniment grandes.

» Posons

$$Z_0 = \frac{z_0 z'_0}{z_0 + z'_0}, \quad Z_i = \frac{z_i z'_i}{z_i + z'_i} = z_i, \quad Z_d = \frac{z_d z'_d}{z_d + z'_d} = z_d.$$

» Les composantes du courant de retour I' seront

$$i'_0 = \frac{Z_0}{z'_0} \frac{U}{Z_0 + Z_d + Z_i} \simeq \frac{z_0}{z_0 + z'_0} \frac{U}{Z_0 + z_d + z_i},$$

$$i'_i = \frac{Z_i}{z'_i} \frac{U}{Z_0 + Z_d + Z_i} \simeq 0,$$

$$i'_d = \frac{Z_d}{z'_d} \frac{U}{Z_0 + Z_d + Z_i} - \frac{U}{z'_d} \simeq 0,$$

d'où

$$i' = \frac{U}{Z_0 + z_d + z_i} \frac{z_0}{z_0 + z'_0},$$

tandis que l'on trouve par un calcul analogue que le courant venant de l'alternateur est

$$i = \frac{U}{Z_0 + z_d + z_i} \frac{z'_0}{z'_0 + z_0}.$$

» Les courants de retour vers le défaut peuvent être très importants dans les transformateurs dont l'impédance monophasée se réduit à une réactance de fuites, c'est-à-dire dans les transformateurs étoile-triangle, étoile-étoile à flux forcé, zigzag-étoile, etc. »

5. Conclusion. — Cet exemple et les autres traités par M. Fallou et mentionnés plus haut font nettement ressortir combien des calculs, souvent longs et compliqués lorsqu'on emploie les procédés ordinaires, sont simplifiés par l'adoption des coordonnées symétriques.

[1] A. Mauduit ; Courants de défaut et courants à la terre dans un réseau triphasé ; influence du transformateur récepteur. *Revue générale de l'Électricité*, 9 et 16 août 1924, t. XVI, p. 227-233 et 259-262.

» Il n'est pas douteux, conclut M. Fallou, que, dans la forme schématique que nous lui avons laissée, cette méthode de calcul comporte encore certaines approximations, et qu'elle est susceptible de retouches et d'améliorations qui permettront de mieux l'adapter à certains cas particuliers, par exemple, à celui des lignes longues à constantes réparties. Nous croyons toutefois qu'elle constitue un progrès considérable sur les méthodes les plus généralement utilisées jusqu'ici, et qui supposent implicitement que le court-circuit est symétrique. »

Puis, faisant une allusion à la discussion qui précéda l'exposé de son rapport, l'auteur ajoute :

« Certains lui reprocheront (à la méthode en question), peut-être, de ne plus fournir aussi directement que les méthodes en question la valeur de la « puissance » des interrupteurs à établir dans un réseau, en fonction de la puissance nominale des appareils générateurs ou transformateurs. En ce qui nous concerne, nous estimons au contraire que l'un des mérites de cette méthode sera de nous éloigner de cette notion fausse de la puissance de coupure exprimée par un produit de volts et d'ampères, qui ne peut que nuire à la technique des grands interrupteurs. »

B. **Discussion.** — La discussion que souleva l'exposé de ce rapport fut brève et, disons-le tout de suite, ce ne fut pas tant la méthode de calcul elle-même qui fut mise en jeu que l'interprétation des notions introduites par cette méthode dans la conception des dispositifs de protection.

M. Genkin, dont les efforts pour introduire en France la méthode des coordonnées symétriques sont bien connus de nos lecteurs, remercie M. Fallou d'avoir si nettement fait ressortir les avantages de cette méthode. Puis, reprenant la question du court-circuit en soi-même, il fait remarquer qu'il y a une tendance à considérer le régime troublé comme un symptôme de défaut et à profiter de ce symptôme pour faire agir le courant dû au défaut sur les dispositifs de protection ; il termine en faisant une allusion au réseau filtrant [1] dont l'emploi se généralise en Amérique, tandis qu'en France on semble préférer d'autres solutions.

M. Iliovici répond que l'emploi des filtres présente certaines difficultés : « Leur réglage, dit-il, n'est pas aisé ; la présence du fer, — car, sans le fer, on arriverait à de grandes dimensions et à des prix élevés, — rend la réactance variable avec le courant. De plus, la consommation d'énergie de ces dispositifs est relativement importante. » Telles sont les raisons pour lesquelles la Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à gaz a cherché à obtenir les composantes symétriques du courant et de la tension dans un système triphasé déséquilibré autrement que par des réseaux filtrants, « auxquels, ajoute M. Iliovici, nous ne sommes cependant pas opposés d'une façon systématique ».

L'auteur énonce le principe de quelques-uns de ces dispositifs. Soit, par exemple, un système générateur de champ tournant alimenté par trois courants I_1, I_2 et I_3 d'un système triphasé déséquilibré ; en fait, ces courants donnent deux champs tournant en sens inverse, l'un proportionnel à la composante directe I_d et l'autre, à la composante inverse I_i du système de courants. Le couple C_1 résultant qui agit sur un disque métallique placé dans ces champs a pour expression

$$C_1 = k_1 (I_d^2 - I_i^2).$$

Si l'on considère, d'autre part, un disque ou un équipage mobiles soumis à l'action de trois électroaimants parcourus par les courants I_1, I_2 et I_3, le couple résultant C_2 est proportionnel à $(I_1^2 + I_2^2 + I_3^2)$ ou à $(I_d^2 + I_i^2)$, de sorte que l'on a

$$C_2 = k_2 (I_d^2 + I_i^2).$$

Or, on conçoit la possibilité de réaliser des combinaisons telles que les deux couples agissent sur le même système mobile de façon que l'on ait dans un cas,

$$C = C_1 + C_2$$

et dans un second cas

$$C' = C_2 - C_1,$$

d'où, en supposant les constantes k_1 et k_2 égales,

$$C = 2kI_d^2 \quad \text{et} \quad C' = 2kI_i^2.$$

Ainsi se trouve réalisée la décomposition des courants I_1, I_2 et I_3 en leurs composantes directe et inverse.

On peut aussi faire ressortir le degré de déséquilibre en prévoyant une disposition telle que les constantes k_1 et k_2 dépendent de l'angle θ de déviation de l'équipage mobile ; en effet, si $C_1 = C_2$, on a

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{I_d^2 + I_i^2}{I_d^2 - I_i^2} = \frac{1 + \varepsilon^2}{1 - \varepsilon^2}$$

en posant

$$\varepsilon = \frac{I_i}{I_d},$$

d'où

$$f(\theta) = \frac{k_1}{k_2} = \frac{1 + \varepsilon^2}{1 - \varepsilon^2}.$$

M. Iliovici poursuit son exposé en montrant que la construction peut être simplifiée en substituant au système triphasé un système diphasé déséquilibré, ce qui permet de ramener à deux le nombre des électroaimants agissant sur l'équipage mobile.

Nous n'insisterons pas davantage sur ce point ici, cette question devant être reprise devant la sixième Section du Comité d'Administration de la Société fran-

[1] V. Genkin : Réseau électrique filtrant et autorégulateur pour circuits triphasés. *Revue générale de l'Electricité*, 23 janvier 1926, t. XIX, p. 123-129.

çaise des Electriciens, au sujet des dispositifs de mesure auxquels s'appliquent les mêmes principes qu'aux relais destinés à la protection des réseaux.

Cette discussion a montré, et c'était le but que poursuivait M. Fallou en soulevant cette question de l'application des coordonnées symétriques, que la notion de ces coordonnées n'est pas purement mathématique, mais répond bien à une réalité physique.

V. La traction électrique sur route. — La discussion sur cette question est introduite par deux rapports, l'un de M. de Coninck et le second, de M. Perrousset.

A. Rapport de M. de Coninck (¹). — Ce rapport est intitulé « Les avantages comparés de l'électrification appliquée aux voies ferrées ou aux véhicules automobiles sur routes au point de vue de l'économie nationale ». La comparaison, peut-être un peu tendancieuse, est toute en faveur des automobiles sur routes. Les avantages économiques de ce dernier mode de transport sont, d'après l'auteur, indéniables : le prix de revient par tonne-kilomètre des transports par voie ferrée en petite vitesse s'élève à 0,35 fr par tonne-kilomètre, celui du transport par camion à l'essence, à 0,15 fr. Au point de vue de l'exploitation, la voie ferrée est loin de satisfaire aux conditions nécessaires : elle ne se prête pas à un trafic varié, « puisque, ajoute M. de Coninck, des trains animés de vitesses différentes ne peuvent se dépasser en marche, ni s'arrêter autre part qu'en des points bien déterminés où sont établis des stations, des voies de garage, des embranchements, des triages... Cet avantage, poursuit l'auteur, appartient au contraire à la route, bande de roulement unie dont la largeur est multiple de celle des véhicules, sur laquelle ceux-ci peuvent manœuvrer à vue et par leurs propres moyens, sans le secours d'un système complexe d'aiguilles, signaux, plaques tournantes, etc ». De plus, en ce qui concerne la France, et n'oublions pas que le but de M. de Coninck est de démontrer l'intérêt pour la France du développement de son trafic routier, ce réseau, fait-il remarquer, est quinze fois plus long que le réseau ferré. Il ajoute : « On calcule facilement que le débit d'une route peut atteindre des valeurs très élevées. »

Bien entendu, il est nécessaire pour arriver à un résultat intéressant avec ce mode de transport, notamment pour les véhicules dits « poids lourds », d'apporter des perfectionnements dans leur construction, notamment dans la suspension. Un autre point examiné dans ce rapport est celui de l'électrification des voitures automobiles, qui entraîne une amélioration de la suspension et qui assure la facilité du freinage. A ce propos, l'auteur passe en revue les divers procédés qui peuvent être adoptés pour l'alimentation du moteur électrique : batterie d'accumulateurs, groupe électrogène à moteur à essence ou à moteur Diesel. « Nous laissons de côté, ajoute M. de Coninck, les « trolleybus », assujettis à suivre une ligne de contact. Ces véhicules perdent leurs avantages si l'on dispose d'énergie mobile à bon marché. »

La conclusion de ce rapport est la suivante : « Les progrès réalisés dans le sens des véhicules routiers à roues multiples actionnées électriquement permettent d'envisager une transformation à la fois profonde et rapide des moyens de transports en France. Les chemins de fer, importés d'Angleterre, il y a près d'un siècle, ne paraissent plus répondre aujourd'hui aux nécessités économiques de l'heure présente. »

(¹) Marcel DE CONINCK. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, septembre 1926, t. VI (4ᵉ série), p. 1045-1063.

B. Rapport de M. Perrousset (¹). — C'est aussi une comparaison entre divers modes de transport qu'établit M. Perrousset dans son rapport intitulé : « Les trolleybus » ; mais il limite le domaine de sa comparaison, ce qui lui permet de donner des précisions et des détails sur les solutions qu'il examine ; ces solutions sont : le tramway, le « trolleybus » et l'autobus.

1. COMPARAISON DU TROLLEYBUS AVEC LE TRAMWAY ET L'AUTOBUS. — M. Perrousset rappelle que dans sa communication présentée à la Société française des Electriciens, le 5 juillet 1922, M. Iglésis (²) a montré que le trolleybus est plus économique que le tramway quand l'intervalle des départs est supérieur à 8 minutes et son avantage par rapport à l'autobus à essence ressort pour des intervalles de départ inférieurs à 2 heures. « Mais, ajoute le rapporteur, les conditions économiques actuelles ont augmenté cette zone intéressante de l'emploi des trolleybus ; aussi, dans la plupart des cas, peut-on négliger maintenant de faire intervenir la fréquence des départs. »

Dans une étude comparative de ce genre, deux cas sont à considérer : celui d'un projet d'établissement de ligne et celui d'une modification à apporter à un réseau existant qui doit être réparé.

1° *Etablissement d'une nouvelle ligne.* — D'après les résultats des études entreprises par l'auteur lui-même, études de projets de communications intercommunales, le capital de premier établissement pour les trolleybus ne se monte guère qu'au tiers ou au quart du montant des frais auxquels aurait entraîné l'installation d'un tramway. En ce qui concerne la consommation d'énergie, bien qu'elle soit plus importante pour le trolleybus que pour le tramway, elle ne l'est pas assez pour que les frais d'exploitation l'emportent dans le cas du trolleybus, si l'on tient compte de la réduction du capital engagé. On peut donc conclure que « le projet d'exploitation fera rejeter, à notre époque, un système de traction sur rails ».

La comparaison du trolleybus et de l'autobus con-

(¹) PERROUSSET ; Les trolleybus. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, septembre 1926, t. VI (4ᵉ série), p. 1064-1074.

(²) IGLÉSIS ; Les autobus électriques à trolley, dits « trolleybus ». *Bulletin de la Société française des Electriciens*, juillet 1922, t. II (4ᵉ série), p. 339-378.

duit encore M. Perrousset à conclure en faveur du trolleybus : les frais d'amortissement de ce dernier sont plus réduits que ceux de l'autobus, la moitié environ; les frais d'entretien sont également plus faibles pour le trolleybus, ainsi que le montant de l'énergie consommée, si l'on admet le prix du kilowatt-heure égal à 0,30 fr et celui du litre d'essence à 2 fr.

Dans le rapport de M. Perrousset est exposée, à titre d'exemple, l'étude économique d'un projet bien défini qui fixe les idées sur les différents chapitres à considérer, et il ressort de cette étude et des indications générales que donne l'auteur que le trolleybus l'emporte, au point de vue qui nous occupe, sur le tramway et sur l'autobus.

2° *Substitution des trolleybus aux tramways.* — Il s'agit ici de cas d'espèce. Outre la question de fréquence des départs à laquelle il a été fait allusion plus haut, et pour laquelle l'auteur renvoie à l'étude précitée de M. Iglésis, il faut examiner si les modifications à apporter au réseau pour sa transformation, en particulier, l'installation d'une ligne double pour les trolleybus, n'entraînent pas des frais supérieurs à ceux qu'occasionnerait la réfection totale du réseau de tramways. L'auteur donne encore dans ce paragraphe quelques exemples numériques.

3° *Résumé.* — « Pour résumer cette première partie, conclut l'auteur, on peut dire que : le trolleybus sera le moyen de transport en règle générale le plus économique pour les petites villes et pour les transports interurbains et intercommunaux. Dans ce cas, grâce au service de marchandises qu'il permet d'installer, il peut avantageusement remplacer les petits chemins de fer locaux. On peut même croire que dans un avenir assez proche, il les remplacera tous, quand il sera plus connu du public et des exploitants. »

2. Exemples concrets. — Dans cette seconde partie de son rapport, M. Perrousset mentionne les deux réseaux de trolleybus existant en France actuellement, celui du département du Gard [1] et celui de la Savoie représenté par la ligne Modane-Lanslebourg de 22 km [2]. Il donne une description du matériel du premier réseau et quelques résultats d'exploitation; nous ne rappellerons pas ce qui concerne la ligne du département du Gard; mais nous croyons utile de reproduire les renseignements relatifs au deuxième réseau : « Il comprend trois voitures à voyageurs de 24 places et deux camions de 3 t de charge utile. Ces voitures donnent 50 ch. La vitesse moyenne est de 14 km par heure, quoique le terrain soit très accidenté. Les frais d'entretien des voitures sont de 0,20 fr environ par voiture-kilomètre. La puissance absorbée pour cette route des bords de l'Arc où il y a des rampes de plus de 8 pour 100 est de 1,52 kw par voiture-kilomètre. Des arrangements spéciaux donnent un prix moyen du courant à haute tension inférieur à 0,10 fr le kilowatt-heure. »

M. Perrousset termine en donnant quelques indications sur les réseaux installés en Angleterre où ce mode de transport tend à se généraliser; il y a en effet actuellement une quinzaine de lignes en service, de longueurs comprises entre 1 et 10 km, le nombre des voitures par réseau variant de 3 à 21.

3. Conclusion. — L'auteur conclut, en se basant sur l'expérience acquise depuis 1922, que « la traction électrique sur route par trolleybus constitue un moyen de transport économique et rémunérateur pour les trafics moyens et petits ».

C. **Discussion.** — M. Fourcault formule deux remarques au sujet des conclusions de M. de Coninck; la première est relative à la comparaison des tarifs des chemins de fer et de ceux des autobus, comparaison bien difficile à établir d'une façon générale; si dans le premier cas il est aisé de faire intervenir l'usure de la voie de roulement, qui entre intégralement dans les dépenses d'exploitation, il n'en est plus de même dans le second cas; il y a lieu de déterminer dans quelle mesure cette usure incombe aux autobus.

La seconde observation se rapporte à la répartition du trafic sur le réseau routier, répartition qui ne serait pas uniforme, comme semble le supposer M. de Coninck dans son calcul du rendement de ce réseau.

M. Gasquet traite de la traction électrique avec accumulateurs. Le développement de ce mode de traction n'est possible que s'il est méthodique, c'est-à-dire si, au début, on sait limiter le champ de ses applications; il convient pour l'instant aux trajets limités, avec de nombreux arrêts; l'application qui en est faite aux autobus de la Ville de Lyon [1] confirme l'intérêt de ce mode de traction. D'autres applications sont à envisager, tels que les tracteurs en usines et dans les mines. Un point souligné par M. Gasquet est celui des postes de charge des accumulateurs à prévoir, ce qui permettra d'étendre le champ dans lequel pourront rayonner les voitures à traction électrique avec accumulateurs. L'arrêt momentané du développement de ce mode de traction ne doit être attribué qu'à la situation financière générale du pays.

Revenant aux conceptions exposées par M. de Coninck, M. Gratzmuller estime qu'elles méritent d'être étudiées; la première manifestation d'une tendance dans le sens indiqué par le rapporteur est celle qui ressort de la communication de M. Perrousset, à savoir que le trolleybus l'emporte sur le tramway, sinon d'une façon générale, au moins dans un grand nombre de cas particuliers.

M. Darrieus formule le vœu qu'une juste mesure soit adoptée dans la répartition des trafics entre les

(1) Les omnibus à trolley du département du Gard. *Le Génie civil*, 3 avril 1926, t. LXXXVIII, p. 309-315. Cet article a été analysé dans la *Revue générale de l'Électricité*, 3 juillet 1926, t. XX, p. 34.

(2) André Chardin; La ligne d'omnibus électriques à trolley de Modane à Lanslebourg. *Revue générale de l'Électricité*, 8 décembre 1923, t. XIV, p. 917-923.

(1) Pausert; Application industrielle des tarifs de nuit. Les autobus électriques à accumulateurs de la Ville de Lyon. *Revue générale de l'Électricité*, 27 février 1926, t. XIX, p. 346-351.

voies ferrées et les réseaux routiers; les chemins de fer doivent subsister, mais leur développement doit être assuré, en tenant compte de l'autre mode de transport par automobiles, celui sur routes.

A cette remarque M. de Coninck fait observer qu'il n'a envisagé dans son rapport que le transport des marchandises, le seul qui puisse être rémunérateur pour les compagnies de chemins de fer. Si on le leur enlève, quelle somme de revenus leur reste-t-il? — A. C.

Travaux de la cinquième Section

La cinquième Section du Comité d'Administration de la Société française des Electriciens, qui étudie tout ce qui concerne la télégraphie et la téléphonie, s'est réunie le 29 octobre sous la présidence de M. J. Bethenod. Dans cette séance, qui eut lieu l'après-midi, M. Reynaud-Bonin présenta une étude sur « Les liaisons télégraphiques et téléphoniques de sécurité dans l'exploitation des distributions d'énergie électrique » et M. Carlini traita de l'électroaimant, notamment au point de vue de ses applications à la téléphonie automatique.

I. Les liaisons télégraphiques et téléphoniques de sécurité dans l'exploitation des distributions d'énergie électrique. — A. Rapport de M. Reynaud-Bonin (¹). — 1. Etude administrative. — 1° *Etat actuel de la réglementation française.* — Au début de son rapport, M. Reynaud-Bonin fait observer que ces liaisons sont imposées par la réglementation française ; en effet, l'article 39 du décret du 3 août 1908 portant règlement d'administration publique pour l'application de la loi du 15 juin 1906 est ainsi conçu : « Les entrepreneurs de distribution d'énergie électrique sont tenus d'établir et d'entretenir à leurs frais les lignes télégraphiques ou téléphoniques ou les lignes de signaux reconnues nécessaires par le service de contrôle pour assurer la sécurité de l'exploitation. »

Il ne s'agissait alors que des liaisons par circuit spécial à double fil, ces fils étant supportés soit par les appuis du réseau téléphonique et télégraphique de l'Etat, soit par des appuis spéciaux posés par l'Etat, soit enfin par les appuis mêmes des lignes du réseau de distribution. Depuis lors, par suite du développement des applications des courants à haute fréquence, de nouvelles solutions ont été envisagées et ont entraîné avec elles une nouvelle réglementation : ces nouvelles solutions sont les liaisons par ondes guidées et celles par ondes dites à « rayonnement libre ». A quelles mesures administratives ces liaisons sont-elles soumises actuellement? Telle est la question que résout M. Reynaud-Bonin dans la première partie de son rapport.

A côté du décret du 3 avril 1908, on trouve une clause relative à ces liaisons de sécurité dans l'article 25 de la loi de finances du 30 juillet 1913, ainsi conçu :

« ..... même quand l'établissement des lignes de signaux fonctionnant en dehors du réseau de l'Etat est obligatoirement imposé par l'autorité publique pour l'exploitation d'une entreprise quelconque, quels que soient l'objet en vue duquel ces lignes ont été établies ou la nature des communications échangées, cet établissement est subordonné à l'autorisation préalable prévue par la loi du 27 décembre 1851.

» Toutes les lignes de l'espèce, sauf celles utilisées par les services publics gérés directement par l'Etat, les départements ou les communes, et rétribués sur les fonds de leur budget, sont passibles des redevances d'usage, fixées par application de la loi du 5 avril 1878.

» En ce qui concerne les lignes téléphoniques établies par les entrepreneurs de distribution d'énergie en vertu de l'obligation qui leur est faite et destinées exclusivement à assurer la sécurité de l'exploitation, ces redevances sont réduites au tiers des taxes annuelle applicables aux lignes et postes d'intérêt privé. » Ces clauses montrent nettement que l'Administration des Postes et Télégraphes conserve un droit absolu de constrôle sur les communications échangées et elle se réserve, le cas échéant, pour l'exercice dudit contrôle, d'appliquer la faculté que lui confère l'article 14 de la loi du 24 février 1882 d'introduire dans ses bureaux les lignes dont elle juge nécessaire de vérifier l'utilisation. « Pratiquement, ajoute M. Reynaud-Bonin, l'introduction dans les bureaux de l'Etat ne saurait s'appliquer qu'aux lignes à double fil posées sur des appuis distincts des appuis des lignes d'énergie. » D'autre part, l'application de cette loi a eu pour conséquence « de faire attribuer, poursuit le rapporteur, à l'Administration des Postes et Télégraphes le droit de construire les liaisons nécessaires aux entreprises de distribution d'énergie et c'est désormais à titre de simple tolérance et par dérogation au texte que les concessionnaires sont parfois autorisés à procéder eux-mêmes à l'établissement et à l'entretien de ces liaisons ».

Si cette réglementation s'applique aux liaisons par fils spéciaux et à celles par ondes guidées qui sont assimilées aux premières, celles par ondes hertziennes à rayonnement libre semblent être soumises à d'autres mesures administratives. « En effet, poursuit M. Reynaud-Bonin, le décret du 24 novembre 1923 (¹) sur les postes radioélectriques privés les a mentionnées expressément dans son article 18 pour fixer les redevances de droit d'usage calculées selon une règle différente de celle qui est appliquée dans le cas des liaisons par fil. Nous reviendrons plus loin sur la question des redevances. Nous remarquons seulement pour le moment, que le décret du 24 novembre 1923, si notre interprétation est exacte, semble cantonner l'emploi des ondes

(¹) E. Reynaud-Bonin. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, octobre 1926, t. VI (4e série), p. 1077-1106.

(¹) Décret réglementant l'établissement et l'usage des postes radioélectriques privés. *Revue générale de l'Electricité*, 26 janvier 1924, t. XV, p. 156-159.

hertziennes à rayonnement libre dans une étroite bande de longueurs d'ondes (125 à 200 m). »

Mais ici une question se pose : cette distinction de la réglementation des deux systèmes de liaisons par ondes guidées et par ondes à rayonnement libre laisse entendre que la différence entre ces deux solutions est bien tranchée ; or, en réalité, comme le fait ressortir le rapporteur « les ondes guidées peuvent s'accommoder d'un important rayonnement libre et inversement, le rayonnement prétendu libre peut s'accompagner d'une importante absorption directive par la ligne d'énergie ». Un critérium de la distinction entre ces deux systèmes pourrait être, dans une certaine mesure, la différence des dispositions adoptées par le concessionnaire pour l'émission et la réception des ondes utilisées.

2° *Tarif des redevances.* — Voici le montant des redevances de droit d'usage pour l'année 1926 : dans le cas des liaisons par fil et de celles par ondes guidées, 360 fr par kilomètre sans réduction, ou 120 fr par kilomètre, si la clause de la réduction est valable ; pour les liaisons par ondes à rayonnement libre, 40 fr par watt d'alimentation pour chaque poste émetteur, avec une réduction au tiers si la clause spéciale de sécurité est applicable.

2. ETUDE TECHNIQUE. — 1° *Catégorie des liaisons par fil spécial.* — Dans la catégorie des liaisons par fil spécial, on peut distinguer les lignes d'abonnement téléphoniques appartenant au réseau téléphonique de l'Etat, solution qui ne peut convenir qu'aux entreprises de distribution d'énergie de faible importance : les lignes privées construites par l'Administration des Postes et Télégraphes, dont le tracé est indépendant de celui des lignes du réseau de distribution, et celles posées sur les appuis des lignes d'énergie électrique.

Dans ce dernier cas, des dispositions spéciales doivent être prises pour réduire les effets d'induction électrostatique et électromagnétique des lignes à courant fort sur celles à courant faible ; on emploie contre les effets de la première catégorie des « bobines de drainage » et l'on prévoit pour éliminer ceux de la seconde catégorie la transposition des fils. M. Reynaud-Bonin mentionne à ce propos les essais entrepris sur le réseau de l'Electricité de Strasbourg et qui ont fait l'objet d'un rapport présenté par M. West à la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension en 1925 (¹). Sans insister sur la technique de cette solution, nous rappellerons que M. West estime que les transpositions de fils téléphoniques doivent être éloignées les unes des autres de 300 m au maximum et les bobines de drainage, de 20 km pour une ligne à haute tension de 70 000 V.

(¹) J. WEST ; Les communications téléphoniques avec fils sur les réseaux à haute tension. *Compte rendu des travaux de la troisième session de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension* (1925), t. II, p. 589-611. Ce rapport a été analysé dans la *Revue générale de l'Electricité*, 15 août 1925, t. XVIII, p. 259-260.

2° *Liaisons de sécurité par ondes à haute fréquence guidées sur les fils mêmes de la ligne de distribution.* — Cette question a fait l'objet de plusieurs communications de M. Dubois, directeur de la Société française La haute Fréquence, auxquelles se réfère M. Reynaud-Bonin dans le cours de son exposé (¹). Laissant de côté la partie descriptive dans le rapport qui nous occupe, nous mentionnerons deux points soulignés par l'auteur : celui de la substitution de la télégraphie à la téléphonie et sur lequel nous reviendrons, et celui de la multiplication des liaisons. Reprenant la proposition de M. Dubois de doubler les liaisons par fils spéciaux posés sur les appuis des lignes d'énergie par des liaisons à haute fréquence dont les appareils d'émission et de réception seraient montés sur les fils spéciaux du téléphone ordinaire, « nous remarquons, dit M. Reynaud-Bonin, qu'au point de vue technique il y a peu de différences entre le montage à haute fréquence sur les fils spéciaux du téléphone ou sur les fils d'énergie eux-mêmes lorsque les deux catégories de fils sont portées par les mêmes appuis. Il est également bien évident que les ondes à haute fréquence que l'on aura injectées dans le fil téléphonique de petit calibre seront néanmoins propagées surtout par l'intermédiaire inductif du fil d'énergie à gros calibre qui est voisin tout le long du parcours ».

Ajoutons qu'à la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension, en 1925, ainsi qu'à la Semaine de Discussions d'octobre 1925 de la Société française des Electriciens, cette question a fait l'objet d'un certain nombre de communications, parmi lesquelles, à côté de celles de M. Dubois déjà mentionnées, nous citerons celles de M. Devaux, de M. Chireix, et le compte rendu d'une enquête générale de M. E.-O. Meyer (²).

(¹) R. DUBOIS ; Téléphonie à haute fréquence. *Compte rendu des travaux de la troisième session de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension*, (1925), t. II, p. 622-648. Ce rapport a été analysé dans la *Revue générale de l'Electricité*, 15 août 1925, t. XVIII, p. 264-267.

R. DUBOIS ; Téléphonie par courant porteur. Rapport présenté à la Semaine de Discussions d'octobre 1925 de la Société française des Electriciens et reproduit dans un supplément du *Bulletin de la Société française des Electriciens*. Ce rapport a été analysé dans la *Revue générale de l'Electricité*, 26 décembre 1925, t. XVIII, p. 1051-1052.

R. DUBOIS ; Télécommunications entre usines et postes des grands réseaux de distribution ou de transport d'énergie. Rapport présenté au *Congrès de l'Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique*, à Rome, en septembre 1926.

(²) L. DEVAUX ; Système de téléphonie par courant porteur sur lignes à haute tension. *Compte rendu des travaux de la troisième session de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension* (1925) t. II, p. 561-588.

CHIREIX ; Liaisons à haute fréquence dans les entreprises de distribution d'énergie électrique. *Compte rendu des travaux de la troisième session de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension* (1925), t. II, p. 612-621.

E.-O. MEYER ; Les moyens de communications des entreprises électriques. *Compte rendu des travaux de la troisième session de la Conférence internationale des grands Réseaux*

3° *Liaisons par ondes hertziennes à rayonnement libre.* — Des essais de liaison par ondes à rayonnement libre ont été entrepris en France par la Compagnie lorraine d'Electricité, le Nord Lumière, la Société des Transports en commun de la Région parisienne et par la Compagnie du Gaz de Lyon.

En fait, seules les deux dernières sociétés ont poursuivi leurs expériences pour chercher à réaliser une mise au point définitive. « Il n'y a de véritable liaison par rayonnement libre, fait remarquer M. Reynaud-Bonin, que dans la mesure où la disposition topographique des antennes, la disposition topographique des masses conductrices situées dans la région des liaisons et le choix de la longueur d'onde veulent bien se prêter au rayonnement libre.

» Des expériences fort intéressantes corroborent cette façon de voir les phénomènes ; par exemple, sur le réseau de la Compagnie lorraine d'Electricité, M. Dubois et M. Gutton ont constaté que l'intensité d'une réception que l'on avait installée dans des conditions qui semblaient les plus favorables possible au rayonnement libre était brusquement diminuée si l'on venait à couper la ligne d'énergie, ce qui prouvait évidemment que le rayonnement libre était fortement canalisé par la ligne d'énergie et renforcé par ce phénomène dans la direction privilégiée de cette ligne. »

Ce sont surtout les résultats obtenus sur le réseau de la Compagnie du Gaz de Lyon que commente le rapporteur ; ces résultats ont été mentionnés dans cette revue (¹), à propos du Congrès du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique à Grenoble, en 1925, auquel M. Lachat présenta un rapport sur les travaux du laboratoire radioélectrique de ladite compagnie. Nous rappellerons que, selon le décret du 24 novembre 1923, les ondes à adopter dans ces liaisons doivent être de courte longueur ; c'est à celle de 190 m que s'est arrêtée la Compagnie du Gaz de Lyon.

M. Reynaud-Bonin mentionne les difficultés de propagation rencontrées, d'autre part, par la Société française radioélectrique dans des essais entrepris entre son usine de Levallois et Creil, avec une longueur d'onde de 200 m. La même société a réalisé une installation à La Goulette (²) (Tunisie), à laquelle le rapporteur fait également allusion.

4° *Télégraphe ou téléphone?* — M. Reynaud-Bonin pose ensuite la question de la substitution du télégraphe au téléphone pour les liaisons de sécurité. Au point de vue administratif, l'exploitant est libre de choisir le système qui lui convient. En ce qui concerne l'économie réalisée par l'adoption de la télégraphie, elle résulterait surtout de la réduction de la puissance qu'elle permettrait d'obtenir ; le prix d'achat de l'appareil télégraphique ne constituerait pas le plus gros élément de la dépense de l'installation. Quant aux services que rendrait ce système de liaison, ils sont comparables à ceux de la téléphonie, à la condition, bien entendu, de recourir à l'emploi de télétypes. Leur fonctionnement n'est pas plus délicat que celui des relais d'appel ; or, fait remarquer le rapporteur, « quand nous avons fait fonctionner un relais d'appel par les ondes à haute fréquence, nous avons en effet déjà fait de la télégraphie ».

En terminant, M. Reynaud-Bonin mentionne une installation radiotélégraphique équipée avec des télétypes Carpentier en cours d'exécution sur le réseau de la Société d'Electricité du Tarn entre Portet et Pélissier. Voici la spécification de cette installation : « La distance des deux postes est de 87,5 km. L'énergie sera fournie à chaque station par une batterie d'accumulateurs de 200 A-h sous 24 V. Un groupe convertisseur 24/1 000 V, consommant 12 A dans l'enroulement primaire, fournira 0,250 A au secondaire. La batterie d'accumulateurs, d'après le projet, serait capable d'assurer une marche continue pendant huit heures. L'équipement haute fréquence sera du système Marius Latour avec un condensateur de 0,001 μF pour l'attaque du réseau. L'exploitation des télétypes se fera en simplex. La transmission par un poste déclenchera à la fois le télétype du poste correspondant et une sonnerie d'appel et en même temps le télétype du poste transmetteur sera aussi actionné pour conserver une confirmation écrite du message. »

B. Discussion. — A la suite de l'exposé de ce rapport, M. L. Neu, d'une part, et M. Lachat, d'autre part, apportèrent quelques renseignements complémentaires : le premier, sur l'installation que nous venons de mentionner de la Société d'Electricité du Tarn et le second, sur les travaux entrepris par la Compagnie du Gaz de Lyon dans la voie des applications des ondes à rayonnement libre aux liaisons de sécurité. M. Brylinski formula ensuite une observation relative aux mesures administratives auxquelles sont soumises ces liaisons.

1. Communication de M. L. Neu. — Voici les termes mêmes de cette communication : « La Société d'Electricité du Tarn, entreprise de transmission d'énergie, va se relier à Portet près Toulouse au réseau de l'Union des Producteurs d'Electricité des Pyrénées-occidentales, et va transmettre de l'énergie à Albi (Pélissier) ; il est indispensable, pour l'exploitation de ce réseau, d'avoir des télécommunications entre Portet et Pélissier. La ligne de transmission d'énergie Portet-Pélissier ne permettant pas, de par sa constitution, le placement de fils de télécommunication sur les mêmes supports que la ligne d'énergie, la Société d'Electricité du Tarn a demandé à la Direction des Postes, Télégraphes et Téléphones de Toulouse l'établissement d'une ligne téléphonique privée, soit sur les appuis existants du

électriques à très haute Tension (1925), t. II, p. 549-560 et 649-678. Ces rapports ont été analysés dans la *Revue générale de l'Electricité*, 15 août 1925, t. XVIII, p. 261-268.

(¹) Lachat ; Sur les travaux du laboratoire de la Compagnie du Gaz de Lyon. *Revue générale de l'Electricité*, 31 octobre 1925, t. XVIII, p. 718.

(²) R. Ménétrier ; La téléphonie en haute fréquence sur les lignes de transmission d'énergie électrique. *Revue générale de l'Electricité*, 12 septembre 1925, t. XVIII, p. 450-451.

réseau téléphonique de l'Etat, soit sur des appuis spéciaux à installer par ses soins; cette Direction, à Toulouse, a déclaré ne pas pouvoir donner satisfaction à cette demande dans aucune de ces deux formes, parce que, pour la commodité de l'entretien d'une telle ligne, elle devrait la faire passer dans ses bureaux et que, vu que cette ligne devrait pénétrer dans les postes de la Société d'Electricité du Tarn, contenant des appareils à haute tension, elle était dangereuse. Cette déclaration, ajoute M. Neu, n'a pas été sans me surprendre, car en étendant ce veto, cela reviendrait à dire qu'un industriel ayant dans son établissement du courant à haute tension n'a pas le droit d'être abonné à un réseau téléphonique.

» Sur mon avis, la Société d'Electricité du Tarn, désireuse d'éviter tout conflit, décida de recourir à la télégraphie sans fil et le choix se porta sur le télégraphe imprimeur qui, pour le service d'exploitation d'un réseau à haute tension, présente beaucoup plus de sécurité que des communications téléphoniques. »

C'est la Société française La haute Fréquence qui a été chargée de la réalisation de cette installation; sa mise en service aura lieu dès les premiers mois de 1927.

Cette occasion qui se présentait pour M. Neu de préconiser l'application des ondes à rayonnement libre aux communications sur un réseau de distribution lui était d'autant plus précieuse qu'en 1905 déjà, il entreprenait lui-même des essais de ce mode de liaison sur une ligne de transmission d'énergie à 5000 v entre Valenciennes et Blanc-Misseron. Il s'agissait alors d'un poste émetteur avec éclateur placé en dérivation sur deux fils de la ligne d'énergie, et d'un poste récepteur également avec un nouvel éclateur; celui-ci, par l'intermédiaire d'un relais, commandait un signal acoustique ou optique. La description complète de cette installation avait été donnée par l'auteur au Congrès international des Applications de l'Electricité à Marseille en septembre 1908.

Abordant ensuite la question des redevances exigées par l'Administration pour l'usage des liaisons, question soulevée par M. Reynaud-Bonin au début de son rapport, M. Neu en trouve le montant excessif et il montre qu'il est bien difficile de trancher la différence entre une communication du ressort du service de sécurité et une autre, du service d'exploitation. « S'il s'agit, demande M. Neu, de transmettre un ordre relatif à la manœuvre d'un disjoncteur ou d'un sectionneur, un tel ordre est-il de sécurité ou d'exploitation? » A son avis, il serait plus simple de distinguer les communications afférentes au service et celles qui lui sont étrangères, la réduction des tarifs devenant applicable à toutes les communications de la première catégorie.

2. Communication de M. Lachat. — M. Lachat, ingénieur à la Compagnie du Gaz de Lyon, apporte un certain nombre de renseignements sur l'état actuel des travaux de ladite compagnie dans le domaine des liaisons par ondes à rayonnement libre. Les renseignements ont été reproduits dans le rapport présenté par M. R. Dubois au Congrès de l'Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, déjà mentionné plus haut. Rappelons, comme nous l'avons déjà dit, que M. Lachat avait également rendu compte des résultats de ces expériences au Congrès du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique à Grenoble en 1925 [1].

3. Intervention de M. Brylinski. — A propos de mesures administratives qui font l'objet de la première partie du rapport de M. Reynaud-Bonin, M. Brylinsk fait observer qu'il est bien difficile de les discuter en toute connaissance de cause; le rôle des intéressés doit se borner à formuler certaines réserves.

II. **Les électroaimants et leur application à la téléphonie automatique.** — M. Carlini traite cette question. En fait, sa communication comporte deux parties intitulées, la première « Commandes à distance utilisant comme récepteurs des électroaimants ou des moteurs à impulsion » et la seconde « Les méthodes de la téléphonie automatique » [2].

M. Carlini se propose de mettre en évidence les inconvénients résultant de l'emploi de l'électroaimant, notamment en téléphonie automatique. En se basant sur les récents travaux de M. A. Guilbert [3], il évalue le rendement d'un électroaimant et montre que ce rendement est voisin de 0,025; il étudie ensuite le fonctionnement du moteur à impulsion, constitué par un ensemble d'électroaimants et examine son application à la téléphonie automatique. Nous ne suivrons pas M. Carlini dans le développement de sa thèse qui constitue une critique sévère des solutions adoptées en téléphonie automatique et basées sur l'emploi de l'électroaimant; disons tout de suite que cette critique est atténuée par cette remarque du rapporteur : « Toutes ces objections paraissent tomber devant le fonctionnement, en apparence satisfaisant, des systèmes de téléphonie automatique; mais il faut reconnaître qu'on doit en reporter tout le mérite sur les constructeurs qui ont mis au point des installations qu'on n'aurait jamais cru « à priori » viables. »

Dans la discussion qui suivit l'exposé de cette communication, M. Damoiseau réfuta les arguments théoriques de M. Carlini : nous ne pouvons que signaler cette discussion; elle dégénéra d'ailleurs rapidement en une conversation particulière des deux interlocuteurs, au cours de laquelle le président, M. Bethenod, leva la séance. — A. C.

(*A suivre.*)

[1] Lachat. *Revue générale de l'Electricité*, loc. cit.

[2] Carlini; Commandes à distance utilisant comme récepteurs des électroaimants ou des moteurs à impulsion. Les méthodes de la téléphonie automatique. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, octobre 1926, t. VI (4e série), p. 1107-1147.

[3] André Guilbert; Etude théorique et expérimentale du circuit magnétique déformable. Supplément au *Bulletin de la Société française des Electriciens* de janvier 1926. - De la théorie du circuit magnétique déformable. *Revue générale de l'Electricité*, 23 octobre 1926, t. XX, p. 581-595.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Sur l'emploi des figures inverses en électrotechnique et leur application aux diagrammes de fonctionnement des machines

Les diagrammes vectoriels représentant le lieu des positions successives de l'extrémité d'un vecteur quand la variable indépendante parcourt un intervalle donné conduisent à des constructions que l'on peut souvent faciliter par l'emploi de méthodes classiques en géométrie. En particulier, l'auteur indique l'application de la méthode de l'inversion aux diagrammes de fonctionnement des machines. La présente note a principalement un intérêt didactique : l'auteur se propose d'exposer de la façon la plus simple un moyen de calcul qui n'a pas encore pénétré dans l'enseignement de nos écoles techniques.

I. **Rappel de la représentation vectorielle des grandeurs de l'électrotechnique.** — Dans tout problème de courants alternatifs, les courants I et les tensions U sont des grandeurs sinusoïdales que l'on peut représenter par des vecteurs tournants, bien définis quand on a choisi une origine et un sens positif des angles, ainsi qu'une origine des temps.

On ne considère comme faisant partie d'une même figure que des vecteurs ayant même vitesse angulaire et même sens de rotation : on peut donc immobiliser tous les vecteurs tournants.

L'instant auquel on les immobilise est en principe indifférent, car on ne s'intéresse qu'aux phases *relatives* des vecteurs constituant une même figure indéformable. Il est commode de choisir pour cet instant celui où l'un des vecteurs (qui sera, par exemple, la tension du réseau, dans le cas où le problème comporte un réseau à tension constante) coïncide avec la direction origine des angles. Un vecteur représentatif d'un courant ou d'une tension est alors caractérisé par sa grandeur et par sa phase, et a pour expression algébrique $a + jb$, a désignant la composante suivant l'axe OX (vecteur unité 1), et b la composante suivant l'axe perpendiculaire OY (vecteur unité j, obtenu en faisant tourner le vecteur 1 de 90° dans le sens des aiguilles d'une montre) (fig. 1).

II. **Notion d'impédance.** — On introduit alors une nouvelle catégorie de vecteurs : les *vecteurs d'impédance.*

Quand un récepteur, aux bornes duquel est appliquée la tension U, absorbe un courant I, il est possible de déduire U de I en multipliant I par un certain vecteur Z bien déterminé. Ce vecteur Z, dont nous désignerons les composantes par r et s ($Z = r + js$), est bien défini par rapport aux axes et n'est nullement de la nature d'un vecteur tournant.

La composante r est la résistance équivalente et la composante s, la réactance équivalente.

La notion d'impédance vectorielle ainsi définie est très générale : le récepteur peut être une résistance ou

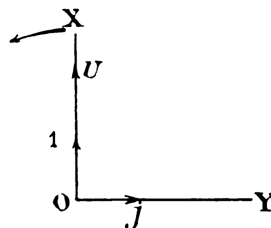


Fig. 1. — Conventions d'axes de référence.

réactance morte, ou bien une machine réceptrice qui équivaut à une résistance et une réactance fonctions d'une variable indépendante w. Dans ce cas, pour définir l'impédance, il faut donner la courbe $Z = f(w)$.

L'impédance d'un récepteur caractérise celui-ci indépendamment de la tension d'alimentation.

Les lois d'Ohm et de Kirchhoff, écrites sous la forme symbolique en fonction des vecteurs U, I et Z, donnent toutes les relations numériques entre les grandeurs de ces vecteurs et définissent sans ambiguité leurs phases relatives.

Rappelons qu'une impédance $Z = r + js$ peut s'écrire

$$Z = (\text{mod } Z)\, K_\alpha$$

avec

$$\text{mod } Z = \sqrt{r^2 + s^2},$$

$$K_\alpha = \cos \alpha + j \sin \alpha,$$

$$\text{tg } \alpha = \frac{s}{r}.$$

III. Notion d'admittance. — A tout vecteur d'impédance $Z = \overline{OA}$, nous ferons correspondre un vecteur $Y = \overline{OA'}$ défini par la relation

$$Y = \frac{1}{Z}$$

que nous appellerons *admittance vectorielle*, et dont nous représenterons les composantes par a et b : $Y = a + jb$.

La composante a est la conductance équivalente et la composante b la susceptance équivalente.

On a évidemment

$$Y = \frac{1}{(\text{mod } Z)} K_{-\alpha}.$$

Les vecteurs Y et Z ont des modules inverses et des arguments symétriques par rapport à l'axe réel.

Si l'extrémité du vecteur Z décrit une courbe C, Y décrira donc une courbe C' qui se déduit de C par une inversion par rapport à l'origine O, et une symétrie par rapport à l'axe réel.

L'admittance est, comme l'impédance, indépendante de la tension aux bornes du récepteur.

Il est un cas particulier où le diagramme de courant d'un récepteur est identique à son diagramme d'admittance :

Soit U une tension constante qui alimente un récepteur absorbant un courant I; et Y l'admittance du récepteur.

On aura

$$I = UY.$$

Prenons U suivant l'axe réel (fig. 1).

On voit que toute valeur de Y représente à une autre échelle le courant I : si l'on a tracé le lieu C' de Y, la courbe C' représente le lieu de I à une échelle que l'on obtient en multipliant par U l'échelle des Y.

La notion d'admittance n'est donc pas indispensable dans ce cas : les seules grandeurs utiles à considérer sont l'impédance équivalente Z et le courant absorbé I. Ces courbes sont inverses l'une de l'autre avec une puissance d'inversion égale à U.

Les équations de la machine conduisent à l'expression algébrique explicite de Z et de I en fonction de la variable indépendante w.

Au point de vue physique, le diagramme intéressant est celui du courant et non celui de l'impédance. Mais il se trouve, en général, que l'expression algébrique de Z en fonction de w est plus simple que celle de I, et que, par suite, la construction graphique du diagramme de Z est beaucoup plus facile que celle du diagramme de I. Dans ce cas on construit le diagramme de Z et on l'inverse par rapport à l'origine avec la puissance d'inversion U.

De nombreux exemples de cet emploi systématique de l'inversion sont développés dans notre ouvrage intitulé « Les machines asynchrones » (1).

(1) R. Langlois. *Les machines asynchrones à champs tournants*. Paris, Dunod, 1926.

IV. Quelques modes particuliers de fonctionnement d'un récepteur. — Les différents modes de fonctionnement suivants sont les plus simples de ceux que l'on rencontre dans le cas d'un récepteur alimenté à tension constante U.

a) Résistance constante et réactance variable ou inversement. — Ce sera le cas d'un circuit comprenant rhéostat et bobine de self-inductance en série. Selon

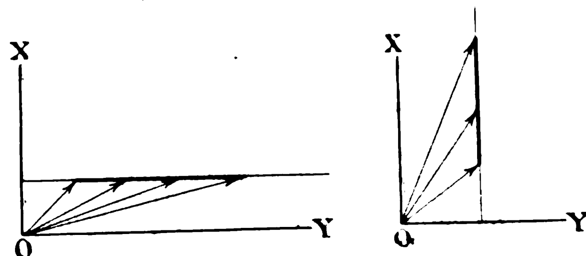


Fig. 2. — Lieux d'impédance à résistance ou réactance constantes.

qu'on règle le rhéostat ou l'inductance, le lieu de l'impédance est une droite parallèle à l'un ou l'autre des axes (fig. 2).

b) Susceptance constante et conductance variable. — Ce sera le cas d'un moteur d'induction lorsque la charge varie, si l'on néglige les fuites du stator et du rotor.

Le lieu d'impédance est la courbe déduite du lieu de conductance (qui est une droite) par inversion et symétrie.

c) Fonctionnement a déphasage constant. — L'angle α de déphasage tel que $\operatorname{tg} \alpha = \frac{s}{r}$ reste constant : le lieu d'impédance est une droite passant par l'origine et faisant avec l'axe OX un angle α (fig. 3).

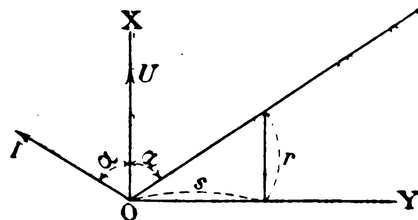


Fig. 3. — Lieu d'impédance à déphasage constant.

d) Fonctionnement a déphasage variable et courant constant. — Le lieu d'impédance est évidemment une circonférence dont le centre est à l'origine.

V. Combinaison d'impédances dont l'une est variable et dont les autres sont constantes, l'ensemble étant alimenté sous tension constante. — Ce cas a été résolu de la façon la plus

simple et la plus générale, grâce à l'emploi de la notion d'admittance, par J.-L. La Cour et O.-S. Bragstadt (1).

a) Deux impédances en série (Z_1 fixe et Z_2 variable). — On construit le lieu (C) de Z_2 et l'impédance résultante Z s'obtient évidemment par un simple déplacement de

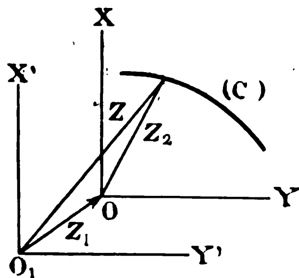


Fig. 4. — Impédance résultante de deux impédances en série.

l'origine des axes de O en O_1 (fig. 4). La courbe (C) rapportée à ces nouveaux axes est la courbe de Z.

b) Deux impédances en parallèle (Z_1 fixe et Z_2 variable). — On construit le lieu (C) de Z_2.

Par inversion et symétrie on passe de (C) à (C'), qui est le lieu d'admittance Y_2.

De Z_1 on déduit l'admittance Y_1.

L'admittance résultante $Y_1 + Y_2 = Y$ s'obtient par

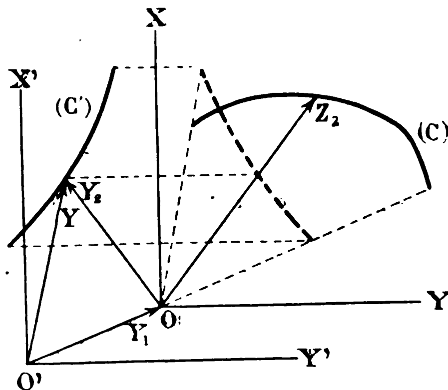


Fig. 5. — Impédance résultante de deux impédances en parallèle.

un déplacement d'origine comme dans le cas précédent. On sait, en effet, que dans le groupement en parallèle les admittances s'ajoutent vectoriellement, de même que les impédances s'ajoutent dans le groupement en série.

Il reste alors à inverser la courbe de Y par rapport à O' pour avoir l'impédance Z résultante. Sur la figure 5 on n'a pas représenté cette dernière inversion, pour la clarté de la figure.

On voit ainsi que deux inversions sont nécessaires dans le cas du groupement en parallèle.

(1) J.-L. La Cour et O.-S. Bragstadt. *Theory and calculation of electric currents*. Londres, Longmans. 1913.

c) Cas général d'un système d'impédances. — On déduira le lieu d'impédance ou d'admittance équivalente à l'ensemble, par inversions et déplacements d'origine successifs, en tenant compte de ce que chaque inversion doit être suivie d'une symétrie.

La notion d'admittance évite ainsi la considération des tensions partielles aux différents points de réunion des courants.

VI. Remarque sur la représentation des tensions partielles dans le cas d'un circuit comprenant une impédance fixe et une impédance variable en série.

— Soient $Z_1 = r_1 + j s_1$ l'impédance fixe ; Z_2 l'impédance variable ; (C) le diagramme de courant quand Z_2 varie ; U la tension aux bornes de l'ensemble ; U_1 et U_2 les tensions aux bornes de Z_1 et de Z_2.

La loi d'Ohm donne les relations

$$U_1 = Z_1 I, \quad U = Z_1 I + U_2.$$

Prenons U_2 suivant l'axe réel et construisons ces équations (fig. 6). Pour une valeur quelconque I_1 de I,

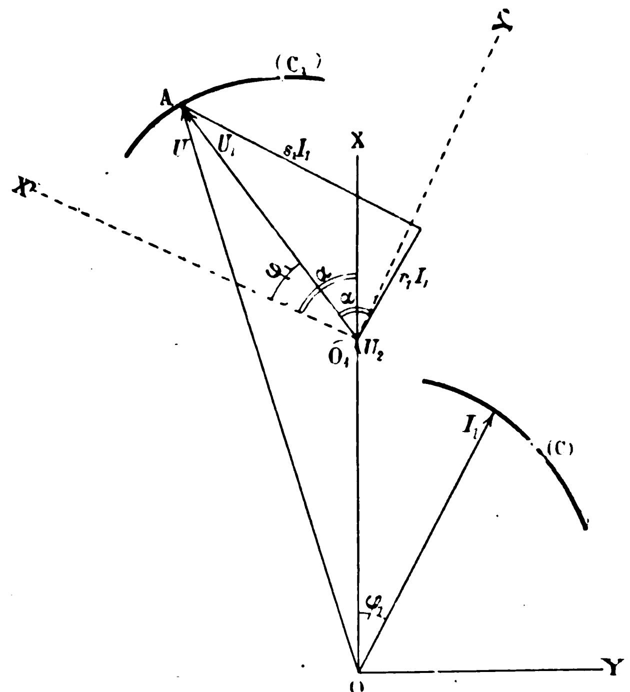


Fig. 6. — Représentation des tensions partielles.

déphasée de φ_1 sur U_2, le vecteur $Z_1 I_1$ est représenté par $\overline{O_1A}$. Il fait avec I_1 l'angle α tel que tg $\alpha = \frac{s_1}{r_1}$, et l'on a

$$\overline{O_1A} = \sqrt{r_1^2 + s_1^2}\, K_\alpha.$$

On passe ainsi du vecteur I_1 au vecteur $Z_1 I_1$ par les opérations suivantes :

1° Transporter l'origine de O en O_1 ;

2° Faire tourner I_1 de α dans le sens inverse des aiguilles d'une montre;

3° Multiplier I_1 par (mod Z_1).

Considérons alors le cas particulier où la tension U_2 est constante en grandeur et en phase.

Si nous désignons par $Y'O_1X'$ la position occupée par YOX après une rotation de l'angle α dans le sens des avances et le déplacement de l'origine en O_1, la courbe (C) viendra occuper la position (C_1) et représentera, à une échelle convenable, la chute de tension dans Z_1.

Le vecteur I_1 venant suivant O_1A, l'angle φ_1 se retrouve en $X'O_1A$.

Si 1 mm représente m ampères sur la courbe (C_1), alors 1 mm représentera $m\sqrt{r^2_1 + s^2_1}$ volts sur la courbe (C_1).

Le lieu de U_1 quand Z_2 varie est la courbe (C_1) rapportée aux axes $Y'O_1X'$; le lieu de U est la courbe (C_1) rapportée aux axes YOX.

VII. **Problème de l'impédance additionnelle.** — Soit alors à résoudre le problème suivant, qui se présente souvent dans les applications :

Un récepteur R *d'impédance Z est alimenté par une source* S *à la tension constante* U_0. *On donne le diagramme de courant* (C) *quand Z varie. On intercale alors entre* R *et* S *une impédance fixe* Z_1 *et l'on demande le nouveau diagramme de courant* (C_1).

Pour transformer (C) en (C_1) en appliquant la méthode de La Cour, il faut deux inversions : inverser (C) pour avoir le lieu de Z; changer d'origine pour ajouter Z_1 et avoir le lieu de l'impédance résultante ; inverser ce lieu pour avoir (C_1).

M. V. Genkin a indiqué [1] une simplification qui permet de passer de (C) à (C_1) par une seule inversion.

Considérons les trois stades suivants :

a) Le récepteur R est alimenté directement par la tension U_0.

b) On intercale Z_1 entre S et R; et l'on se propose de maintenir aux bornes de R, en grandeur et en phase, la tension U_0 du stade précédent.

Il faut pour cela disposer aux bornes de S d'une tension U_1, fonction de I donnée par

$$U_1 = Z_1 I + U_0, \quad I = \frac{U_0}{Z}.$$

Prenons U_0 comme origine des phases et construisons le diagramme de ces équations (fig. 7).

La première est représentée par le triangle OO_1A_1. Le lieu de U_1 quand I varie est la courbe (C′) déduite de (C) comme au paragraphe précédent par déplacement des axes et modification d'échelle.

c) Z_1 étant intercalé entre S et R, on dispose cette fois de la tension U_0 aux bornes de S.

[1] V. Genkin ; Influence de la chute de tension sur le fonctionnement des récepteurs à courants alternatifs. *La Lumière électrique*, 3 février 1912, t. XVII, p. 131-140.

La tension en R sera une tension variable donnée par

$$U_0 = Z_1 I + U_2, \quad I = \frac{U_2}{Z}.$$

La première équation est représentée par un triangle OO_1A_2 (fig. 7).

Cherchons le lieu de U_2.

Nous allons montrer que, pour une valeur donnée de Z, les valeurs correspondantes de U_1 et U_2 se déduisent facilement l'une de l'autre; le lieu de U_1

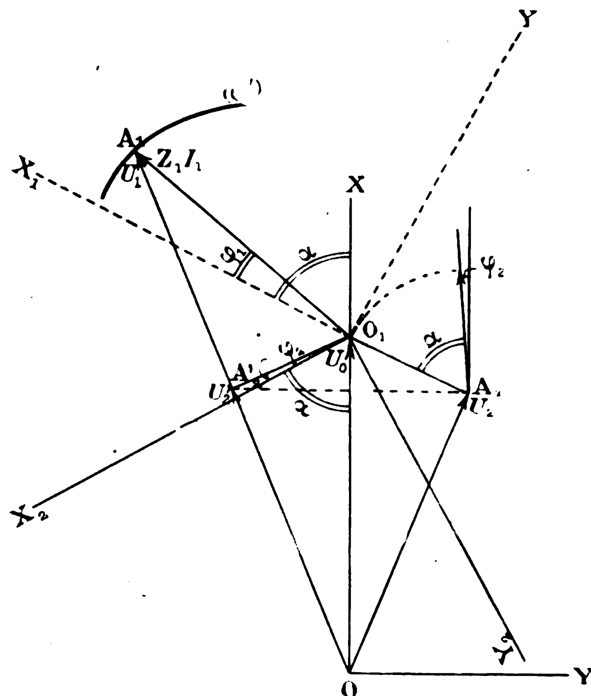


Fig. 7. — Construction de V. Genkin.

étant connu (courbe C′ rapportée à XOY) celui de U_2 pourra alors être construit.

Désignons par I_1 et I_2 les valeurs de I correspondant à une même valeur de Z dans les stades *b* et *c*: on a

$$U_1 = Z_1 I_1 + U_0, \quad I_1 = \frac{U_0}{Z},$$

$$U_0 = Z_1 I_2 + U_2, \quad I_2 = \frac{U_2}{Z},$$

on peut écrire

$$U_1 = \left(1 + \frac{Z_1}{Z}\right) U_0,$$

$$U_0 = \left(1 + \frac{Z_1}{Z}\right) U_2,$$

d'où $U_0^2 = U_1 U_2$.

Les triangles OO_1A_1 et OO_1A_2, qui correspondent à une même valeur de Z, sont donc semblables (fig. 7) ; et l'on obtient U_2 par une inversion de U_1 par rap-

port à O (puissance d'inversion U_0^2), ce qui donne U'_2; puis par une symétrie par rapport à OO_1, ce qui donne $U_2 = \overline{OA_2}$.

Il reste à trouver le lieu de I_2.

Or le vecteur $\overline{A_2O_1}$ représente $Z_1 I_2$; I_2 s'obtient donc en faisant tourner $\overline{A_2O_1}$ de l'angle α dans le sens des retards et en mesurant ce vecteur à une échelle convenable.

Le déphasage de I_2 sur U_0 sera l'angle φ_2.

On évite cette dernière construction en remarquant que, si l'on mène par O_1 une droite $O_1 X_2$ faisant avec OO_1 l'angle α, on retrouvera en $X_2 O_1 A'_2$ l'angle φ_2.

Par suite le vecteur $O_1 A'_2$ représente le courant I_2 dans le système d'axes $Y_2 O_1 X_2$, pour lequel le sens des avances est le sens opposé à celui de YOX.

On déduit ainsi de I_1 la valeur de I_2 correspondant à une même valeur de Z par une seule inversion.

VIII. **Conclusion.** — Dans trois cas importants l'emploi des figures inverses permet de simplifier la construction du diagramme d'une machine fonctionnant sur un réseau à tension constante :

a) On écrit les équations de la machine et l'on trouve par le calcul les expressions de Z et de I en fonction de la variable. Si la courbe de Z est plus facile à construire, on en déduira celle de I par inversion.

b) On peut ramener les équations de la machine à représenter un schéma complexe d'impédances en série et en parallèle analytiquement équivalent — toutes ces impédances ayant une valeur fixe, sauf l'une d'entre elles qui varie suivant une loi connue.

La méthode générale du § IV est alors applicable.

c) On établit le diagramme simplifié de fonctionnement d'une machine en négligeant une impédance fixe en série dans le schéma équivalent, et l'on veut passer du diagramme approché au diagramme exact.

Cette opération est possible par une seule inversion suivant la construction de M. V. Genkin.

Il reste, pour compléter cette étude, à puiser dans le musée d'études toutes faites que les mathématiques représentent pour l'ingénieur, suivant l'expression de M. Bouasse, les résultats relatifs à l'inversion des figures. Le lecteur n'a pas besoin, pour cela, de notre secours. En possession des résultats que nous venons de rappeler, il pourra résoudre d'une façon méthodique des problèmes qui lui demanderaient chaque fois une étude nouvelle.

R. Langlois,
Ingénieur aux Ateliers de Constructions électriques de Jeumont.

De l'électrodynamique à l'électronique *(Suite et fin)* (*)

Cette dernière partie de l'article contient, à la fois, l'esquisse d'une théorie de la cinématique autonome, et une critique philosophique des méthodes employées dans l'étude des milieux continus. Elle aboutit à représenter l'éther — ainsi que tout l'ensemble de l'univers — comme un milieu insubstantiel, dont seuls les pôles, ou électrons, peuvent être repérés.

IV. **Cinématique d'un système autonome.** — La méthode employée, en hydrodynamique, pour étudier le mouvement d'un corps déformable, consiste à décomposer ce corps en régions très petites, et à définir, à chaque instant, la position de chacun de ces éléments de volume par les coordonnées d'un point pris à l'intérieur. Je me propose d'examiner ici les conséquences auxquelles conduit cette manière de faire dans le cas d'un système autonome comme doit être le monde pris dans son ensemble.

Je dirai que le mouvement d'un système est *autonome* lorsqu'il dépend d'une loi générale, donnée une fois pour toutes, cette loi ne faisant intervenir, à chaque instant, que la configuration du système et la manière dont varie cette configuration, *indépendamment de tout solide de référence.*

Ainsi, après avoir pris dans le système, comme je viens de le dire, un certain nombre de *points de repère*, je supposerai que seule la *forme* de la figure constituée par ces points (et aussi la variation de cette forme) commande, à chaque instant, les effets observés. D'une manière plus précise, si $r_{mh}\ldots$, $r'_{mn}\ldots$ désignent les distances des points de repère, et les dérivées de ces distances par rapport au temps, je conviendrai que la loi du mouvement, entre deux instants quelconques t_0 et t_1, est donnée par la condition que l'intégrale

$$\int_{t_0}^{t_1} \Omega\,(r_{12},\ \ldots\ r_{mn},\ \ldots\ r'_{12}\ \ldots\ r'_{mn})\,dt,$$

est maximum. La fonction Ω est supposée ne dépendre que de la configuration du système et de la variation de cette configuration, c'est-à-dire que l'on a

$$\frac{\partial \Omega}{\partial t} = 0.$$

Cela posé, les conditions de maximum de l'intégrale s'écrivent selon la méthode de Lagrange, en exprimant que la variation de valeur de l'intégrale, correspondant

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 28 août 1926, t. xx, p. 299-306.

à l'adoption au lieu des r_{mn}, d'un système légèrement différent $r_{mn} + \delta r_{mn}$, est nulle.

Les diverses fonctions r_{mn} du temps, qui représentent les distances des points pris deux à deux, ne sont pas indépendantes les unes des autres; aussi vais-je imaginer que l'on rapporte provisoirement le système à des axes de coordonnées quelconques x, y, z (ces coordonnées peuvent, en effet, prendre des valeurs quelconques pour chaque point, sans modifier celles des autres). Je suppose que les r_{mn} aient été remplacés dans Ω, par leurs expressions en $x_m - x_n$, $y_m - y_n$, $z_m - z_n$.

En annulant le coefficient de δx_m (les configurations initiale et finale restant imposées) on obtient :

$$\sum_n \frac{x_m - x_n}{r_{mn}} \left(\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t} \frac{\partial \Omega}{\partial r'_{mn}} - \frac{\partial \Omega}{\partial r_{mn}}\right) = 0.$$

Pour la même valeur m (c'est-à-dire pour le même point) il faudrait écrire en outre deux équations analogues relatives aux y et aux z. Il y aurait donc trois équations par point du système.

Or, ces trois équations expriment une égalité *vectorielle* : elles signifient manifestement que la somme géométrique de tous les vecteurs de grandeur

$$F_{mn} = \frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t} \frac{\partial \Omega}{\partial r'_{mn}} - \frac{\partial \Omega}{\partial r_{mn}} \qquad (m \text{ constant}),$$

appliqués en m et portés respectivement par toutes les droites r_{mn} (orientées de n vers m), est égale à zéro.

Ces vecteurs sont, par définition, *les forces* exercées sur le point m par les points n, p, q, etc. Ils sont deux à deux égaux et opposés. En outre, la somme des forces appliquées à chaque point étant nulle, le travail de toutes les forces du système est évidemment nul.

Cette dernière propriété entraîne une conséquence importante. Considérons en effet la nouvelle fonction de r_{mn}, r'_{mn}, etc.,

$$W = \Omega - \sum_{mn} r'_{mn} \frac{\partial \Omega}{\partial r'_{mn}}$$

et calculons sa dérivée par rapport au temps. Comme Ω ne contient pas t, on trouve, après réduction de deux termes

$$\frac{\mathrm{d}W}{\mathrm{d}t} = \sum_{mn} r'_{mn} \left(\frac{\partial \Omega}{\partial r_{mn}} - \frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t} \frac{\partial \Omega}{\partial r'_{mn}}\right).$$

Le second membre représente précisément (au facteur $-\mathrm{d}t$ près) le travail total des forces du système (évalué par groupe de deux forces opposées). Ce travail étant nul, on a

$$W = \text{constante}.$$

La fonction W est par définition *l'énergie* du système. Cette énergie reste constante si Ω ne dépend pas de t, c'est-à-dire si le système est autonome.

Dans le cas particulier où Ω est une somme de termes ne contenant chacun qu'une *seule distance* r_{mn} et sa dérivée r'_{mn}, c'est-à-dire si l'on a

$$\Omega = \sum_{mn} \Omega_{mn},$$

on a évidemment aussi

$$W = \sum_{mn} W_{mn},$$

et l'on vérifie aisément que la grandeur de la force appliquée en m et exercée par n est

$$\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t} \frac{\partial \Omega_{mn}}{\partial r'_{mn}} - \frac{\partial \Omega_{mn}}{\partial r_{mn}} = - \frac{\mathrm{d}W_{mn}}{\mathrm{d}r_{mn}}.$$

Les forces exercées par deux points m et n l'un sur l'autre sont alors *indépendantes* de la présence des autres points du système.

V. Détermination du problème. — Les équations différentielles du second ordre en r_{mn}, r'_{mn} et r''_{mn} que l'on obtient, comme il a été dit plus haut, en exprimant que la somme géométrique de toutes les forces appliquées à chaque point est nulle, permettent de calculer le mouvement : on obtient en effet trois équations pour chaque point, c'est-à dire un nombre qui correspond au nombre des coordonnées à calculer.

L'intégration de chaque équation introduit deux constantes arbitraires que l'on détermine en se donnant, à priori, les configurations du système à deux instants quelconques t_0 et t_1, c'est-à-dire les valeurs des r_{mn} à ces instants.

En pratique, l'on suppose ces deux instants très voisins l'un de l'autre, soient t_0 et $t_0 + \mathrm{d}t$; cela revient à donner la *configuration* à l'instant t_0, et la *manière dont varie* cette configuration à ce moment, c'est-à-dire les conditions initiales, au sens ordinaire de la mécanique. En un mot, le problème cinématique se pose ordinairement, non pas en fixant les configurations initiale et finale du système, mais bien en définissant sa configuration initiale et l'impulsion initiale, correspondant à la variation de cette configuration pendant le court laps de temps $\mathrm{d}t$.

VI. Singularités du mouvement. — On se trouve ainsi conduit à définir les conditions initiales par la connaissance de tous les r_{mn} et de tous les r'_{mn} à l'instant t_0. Il existe cependant des cas singuliers où les conditions ainsi fixées ne déterminent pas le problème.

Soit, par exemple, un système formé de trois points, les distances r_{12}, r_{23}, r_{31} satisfont toujours à une inégalité telle que

$$r_{ij} \leqq r_{jk} + r_{ki}.$$

Lorsque les trois points viennent à se trouver en ligne droite, la quantité

$$r_{jk} + r_{ki} - r_{ij},$$

passe par un minimum ; sa dérivée par rapport au temps est nulle

$$r'_{jk} + r'_{ki} - r'_{ij} = o.$$

Si l'on choisit pour instant initial t_0 celui où les trois points sont en ligne droite, il ne sera pas permis de prendre arbitrairement les valeurs des r', qui doivent satisfaire à la relation précédente. Si, d'autre part, on choisit les trois r' de telle manière que cette relation soit satisfaite, le problème est indéterminé : le point K peut être pourvu d'une vitesse quelconque, comptée perpendiculairement à la droite ij, sans que les valeurs des r' soient modifiées. L'indétermination provient, en définitive, du fait que la configuration, à l'instant $t_0 + dt$, n'est pas définie, *dans ce cas particulier*, par la connaissance des r et des r' : il faut alors donner, outre la configuration initiale, la configuration à l'instant $t_0 + dt$.

La même remarque s'appliquerait au cas d'un système de quatre points, au moment où l'ensemble se trouve dans un même plan ; elle conduirait à penser, là encore, que les distances et leurs dérivées, en fonction desquelles s'expriment les actions, dans le cas général, n'ont de signification qu'autant qu'elles permettent de déterminer la configuration du système.

VII. Action de milieu. — Cette remarque nous amène à examiner de plus près le cas déjà envisagé plus haut, où la fonction Ω se présente comme une somme de termes ne contenant chacun qu'une seule distance r_{mn} et sa dérivée. L'expression de la force exercée par un point sur un autre ne contient alors rien d'autre que leur distance et les dérivées de cette dernière, tout comme si le reste du système n'existait pas.

Voyons comment se présentent les équations du problème, pour un système de trois (ou de quatre) points.

Dans ce cas, la somme des forces portées par les droites r_{mn} et appliquées à un point donné ne pourra être nulle que si chacune de ces forces est nulle individuellement. Comme chaque force ne contient *qu'une seule distance*, il est évident que nous obtiendrons trois équations (six dans le cas du tétraèdre) contenant chacune une seule distance et ses dérivées. Autrement dit, chacun des côtés du triangle (ou chacune des arêtes du tétraèdre) variera de longueur, en fonction du temps, sans qu'intervienne la variation des voisines.

Or, il est évident que l'on peut disposer des conditions initiales de telle sorte que ces variations, indépendantes les unes des autres, amènent le triangle à se réduire, à un instant t_1, à trois points en ligne droite (ou le tétraèdre à quatre points dans un même plan). Rien n'oblige les trois dérivées premières à satisfaire, au moment de l'aplatissement, à

$$r'_{jk} + r'_{ki} - r'_{ij} = o.$$

Cette expression sera, au contraire, négative en général, puisque

$$r_{jk} + r_{ki} - r_{ij},$$

va en décroissant.

Il en résulte qu'à l'instant $t_1 + dt$, le triangle ne pourra plus exister, l'un des côtés étant plus grand que la somme des deux autres. De même pour le tétraèdre.

Si l'on veut que le système conserve un mouvement régulier — et c'est là une nécessité évidente — il est indispensable d'admettre que la fonction Ω n'est pas une somme de fonctions partielles ne contenant chacune qu'une seule distance. Cela revient à dire que, bien que les forces satisfassent sans cesse à la loi d'égalité d'action et de réaction, *ces actions ne peuvent pas être considérées comme émanant réellement des points de repère du système*. Elles dépendent d'une configuration d'ensemble et ne sont pas le résultat d'une simple superposition d'effets individuels, exercés à distance. Il est plus naturel de les considérer comme la manifestation de l'influence d'un *milieu* hypothétique, dont la fonction Ω caractériserait, dans chaque cas, les propriétés spécifiques, et qui commanderait le mouvement des points de repère, seuls accessibles à l'observation, en vertu de leur définition même.

VIII. Comparaison avec les systèmes inertes. — On obtient un système doué d'inertie en ajoutant à la fonction Ω une expression

$$-T = -\frac{1}{2}\sum_m M(x'^2_m + y'^2_m + z'^2_m),$$

qui fait intervenir des *axes particuliers* $Oxyz$. Un tel système n'est plus autonome, puisque son mouvement n'est plus simplement déterminé par sa configuration, mais aussi par le choix du système d'axes auquel on le rapporte. Il est d'ailleurs remarquable que, seules, les accélérations par rapport à ces axes interviennent dans le calcul : en raisonnant comme précédemment, on trouve que les équations du problème s'obtiennent en exprimant que pour chaque point, la somme des vecteurs F_{mn} et du *vecteur d'inertie* $-M\gamma$, est nulle.

La théorie de tels systèmes a été faite par Mayer (v. Appell, *Mécanique*, t. II, p. 433, Gauthier-Villars, 1904) ; comme d'autre part, il suffit, pour obtenir un système autonome, de supposer que tous les M sont nuls, on pourrait croire que les propriétés des systèmes autonomes sont, en quelque sorte, la limite de celles des systèmes inertes, lorsque l'inertie tend vers zéro.

En réalité, les particularités des systèmes autonomes se trouvent masquées par l'inertie, aussi petite que soit cette dernière. Le mouvement d'un système de trois points demeure parfaitement défini et régulier lorsque chacun d'eux est doué d'une masse d'inertie, même infiniment faible, et cela aussi bien dans le cas où la force exercée par un point sur un autre ne dépend pas de la position du troisième (comme dans la gravitation par exemple). En un mot, lorsque les points se trouvent en ligne droite, on a nécessairement

$$r'_{mn} + r'_{np} - r'_{pm} = o.$$

Il en est de même pour un système de quatre points : les *conditions restrictives* que nous avons trouvées, quant à la forme de la fonction Ω, ne peuvent plus être mises en évidence s'il existe une inertie quelconque.

La fonction Ω peut même disparaître, sans que le mouvement cesse d'être déterminé : chacun des points décrit alors une droite, d'un mouvement uniforme, par rapport aux axes absolus. De même, la fonction Ω peut être formée d'une telle combinaison des r_{mn} et r'_{mn}, que les équations obtenues ne déterminent plus complètement le mouvement autonome ; par exemple, si Ω est une fonction des volumes v_{mnpq} de tous les tétraèdres que l'on peut former avec les points m, n, p, q, quatre à quatre, et des dérivées v'_{mnpq} de ces volumes, il est clair que le mouvement autonome ne peut être entièrement calculé. Toute déformation correspondant à une modification des échelles de longueurs, parallèlement à trois axes orthogonaux arbitraires, et proportionnellement à des nombres λ, μ et ν tels que

$$\lambda\mu\nu = 1,$$

laisse tous les volumes inaltérés, ainsi, par conséquent, que la fonction Ω. Or, même dans ce cas, le mouvement du système inerte reste déterminé.

En un mot, l'étude des systèmes inertes ne permet pas d'apercevoir la structure profonde des lois de la mécanique, accessible seulement par la voie des systèmes autonomes. Toutes les difficultés soulevées dans les discussions entre partisans de forces « à distance » et de forces « de contact » proviennent, en définitive, du fait que les mouvements sont étudiés, en cinématique, *par rapport* à un ou plusieurs systèmes de référence, au lieu d'être étudiés *en eux-mêmes*, c'est-à-dire en considérant simplement la déformation des figures géométriques, d'instant en instant, suivant une loi strictement *interne*.

IX. **Cohésion dynamique**. — Supposons que nous ayons étudié le mouvement autonome d'un système de quatre points m, n, p, q, à partir d'une configuration initiale donnée, l'impulsion initiale étant également donnée. La fonction Ω_{mnpq} peut être choisie de telle sorte que le système ne se disperse pas dans l'espace, le volume du tétraèdre demeurant inférieur à une certaine limite. Ce volume pourra être, par exemple, une fonction périodique du temps, chaque point venant, à tour de rôle, traverser le plan qui contient les trois autres.

Considérons maintenant un système formé d'un grand nombre de points, disposés initialement d'une façon à peu près régulière, et prenons pour fonction Ω la somme de toutes les fonctions Ω_{mnpq} que l'on peut former en associant quatre points du système de toutes les manières. On conçoit que, si la fonction Ω est telle que les actions prépondérantes soient celles qui correspondent aux points les plus voisins, le mouvement, dans une certaine région, dépendra surtout des conditions locales, chaque distance restant comprise entre deux limites très rapprochées, dont l'écart représente sensiblement la variation d'intervalle entre deux points voisins. On pourra définir une sorte de *configuration moyenne* du système, abstraction faite de l'espèce de vibration locale effectuée par chaque point vis-à-vis de ses voisins, qui demeureront toujours les mêmes.

Pour se représenter le mouvement dans une certaine région, on pourra le rapporter au système de référence constitué par les positions moyennes des points dans cette région, et construire les *trajectoires* des points par rapport à ce système quasi-solide.

Imaginons, pour fixer les idées, que les positions moyennes soient distribuées suivant les sommets d'un réseau cubique, qui servira de système de référence, et que chaque point décrive un petit cercle, d'un mouvement uniforme, autour de sa position moyenne. Les points dont les positions moyennes se trouvent placées en file, parallèlement à une arête du réseau, auront, par exemple, des trajectoires circulaires disposées comme les *anneaux d'une chaîne*, se traversant l'un l'autre. L'ensemble des points dont les positions moyennes sont dans un plan parallèle à une face du réseau auront ainsi des trajectoires formant une véritable *cotte de mailles ;* et si l'on considère l'ensemble du système formé par ces plans parallèles, on obtient un système d'anneaux enchaînés les uns aux autres, parfaitement régulier et symétrique. Chaque anneau est traversé par quatre autres, perpendiculaires à son plan, et tangents à la normale élevée au centre du premier. Ces quatre anneaux sont les trajectoires de points ayant une différence de phase de $\frac{\pi}{2}$, à partir du point de contact commun, pour deux anneaux consécutifs perpendiculaires. Le lecteur pourra s'assurer, en construisant la figure, difficile à reproduire ici, que l'on obtient un élément à symétrie cubique en associant ainsi dix-huit anneaux.

Il est bien entendu que c'est là une construction schématique, destinée à donner une idée de l'aspect que peut présenter dans certains cas un mouvement autonome, ne différant du repos que par le mouvement local de ses points. Cependant, il apparaît que les propriétés d'un tel système doivent être essentiellement différentes, suivant que ces trajectoires se traversent mutuellement, comme ci-dessus, ou, au contraire, restent extérieures les unes aux autres. Je pense que cette sorte d'enchaînement mutuel, qui limite l'étendue des déformations que l'on peut imaginer sans modifier profondément le schéma dynamique, est le caractère même de la *cohésion*.

Enfin, il est concevable que, ce réseau dynamique régulier une fois établi, l'introduction d'un *point supplémentaire* ne suffise pas à détruire les *connexions* des trajectoires préexistantes. Ce point ne pourra manifestement pas s'*intercaler* dans le réseau, et j'imagine qu'il devra traverser tout le système, selon un mouvement plus ou moins sinueux, sans être astreint à demeurer au voisinage d'une position moyenne. Il se trouvera, en apparence, *exclu* du premier système. Si

un certain nombre de points se trouvent dans le même cas, on voit qu'ils formeront un *système d'exclus*, non autonome, assurément, mais qui pourra néanmoins posséder, du fait de la présence du système réticulé, certains caractères mécaniques propres, indépendants, en quelque sorte, de sa position au sein de l'ensemble isotrope, mais faisant néanmoins intervenir les vitesses et les accélérations par rapport à ce système de référence dont la présence se traduira, au sens le plus général du mot, par les effets d'*inertie*.

X. **Retour sur l'hydrodynamique**. — J'ai dit, au début de cet article, que la méthode de l'hydrodynamique consistait à définir la configuration du système étudié par la considération d'un grand nombre de points de repère, et c'est en étudiant analytiquement cette méthode, dans le cas particulièrement significatif du système autonome, que je suis parvenu aux conceptions ci-dessus.

En réalité, l'hydrodynamique suppose quelque chose de plus : à savoir que le système est *continu*, c'est-à-dire que si l'on intercale de nouveaux points de repère entre les premiers, on obtient un mouvement intermédiaire dont la vitesse est, à un instant donné, une fonction continue des coordonnées du point choisi.

D'autre part, il est bien certain — encore que cela ne soit pas formulé explicitement — que la condition d'incompressibilité, exprimant la conservation de matière au cours du mouvement, introduit un caractère *objectif*, inhérent au système lui-même, c'est-à-dire une loi cinématique déguisée, fixant, par exemple, le nombre de points de repère qu'il est permis d'imaginer dans chaque unité de volume, ce nombre étant constant si le système est incompressible et dépendant en général d'une loi physique de compressibilité.

Du point de vue de la cinématique autonome, cette propriété, présentée ordinairement comme une condition distincte, ne peut être qu'un corollaire du choix de la fonction Ω, fonction de la configuration du système et de sa dérivée par rapport au temps. Elle est, en fait, une condition de cohésion plus ou moins parfaite, une obligation imposée aux points de repère de ne point s'éloigner outre mesure les uns des autres. Or, je ne crois pas qu'une telle condition puisse se concevoir autrement que comme un résultat de connexion des trajectoires de points immédiatement voisins, c'est-à-dire par l'intermédiaire d'un mécanisme inconciliable, en apparence, avec la définition du milieu continu : lorsque deux trajectoires sont enchaînées, l'ordre dans lequel se présentent leurs coordonnées peut être inversé. Je crains, sans pouvoir encore l'affirmer catégoriquement, faute d'avoir poussé assez loin l'analyse, que la méthode de l'hydrodynamique, basée sur la considération de milieux continus, ne se trouve en contradiction avec le principe de la mécanique autonome. On sait, d'ailleurs, que la méthode de l'hydrodynamique ne permet pas d'aller très avant dans la résolution des problèmes réels : on est obligé de superposer, aux propriétés géométriques des liquides parfaits, certaines propriétés empiriques (viscosité, diffusion, etc), et l'ensemble forme un alliage assez douteux, dont l'éclat mathématique est bien diminué, sinon terni. On ne trouve pas grande sécurité dans le maniement de cette doctrine, et l'on éprouve sans cesse l'impression de raisonner, non pas à faux, mais en biais.

Pour dire toute ma pensée, je soupçonne fortement que la cinématique autonome des milieux continus n'est pas possible, et que l'*atomisme* est non pas seulement une vérité expérimentale (ce dont on ne doute guère), mais bien une *nécessité analytique*.

XI. **Application à l'électrodynamique**. — Ce long préambule avait pour objet d'accoutumer l'esprit du lecteur à une sorte de critique qui, peut-être, ne lui était pas familière. Si je me suis étendu ainsi sur les difficultés de la cinématique du continu, c'est moins pour prouver que l'eau est discontinue (ce que l'on sait fort bien expérimentalement) qu'afin de laisser pressentir qu'il en est nécessairement de même pour l'éther milieu vecteur des ondes électriques. Lorsque j'ai commencé à soutenir, il y a quelques années, que ce milieu pouvait être conçu comme un nuage d'électrons dont les trajectoires étaient enchevêtrées, il apparut que le public tenait cette manière de penser pour une œuvre de fantaisie. On croyait que les théories philosophiques nouvellement venues d'Allemagne permettaient de se passer entièrement de l'éther; d'autre part on n'apercevait pas bien comment ces électrons pouvaient agir, à distance au travers du vide, les uns sur les autres. Et les partisans des actions de contact se trouvaient obligés de concevoir un milieu intermédiaire, doué de propriétés substantielles, ce qui ne simplifiait point la question.

On voit ici que ces critiques ne reposaient pas sur une analyse bien profonde des idées et des faits. Si l'on tient l'univers pour un système autonome, on arrive à le concevoir comme formé d'un milieu insaisissable, dont l'existence est seulement révélée par les nécessités de la logique, et dont la position ne peut être repérée que sur un certain nombre de points géométriques, qui sont, en quelque sorte, des *pôles* de ce milieu, et que nous identifions avec les électrons.

Il semble, d'ailleurs, que M. Einstein lui-même se soit rallié à une conception tout à fait semblable, en reconnaissant que l'éther insaisissable est un milieu réel, dont les électrons constituent les *points singuliers*. La seule différence profonde qui sépare encore les deux manières de voir consiste en ce que M. Einstein considère l'éther comme continu en dehors de la matière et de l'électricité libre, alors que j'ai été conduit à supposer (à la suite de l'analyse des effets de quanta) que ce milieu est *ponctué* (¹), ses différents pôles ayant les uns par rapport aux autres, un mouvement tout à fait

(¹) La distance moyenne des pôles doit correspondre à une valeur remarquable. Elle represente la valeur attribuée, dans l'autre théorie, au diamètre de l'électron (ordre de grandeur : 10^{-13} cm). En réalité l'électron est dépourvu de toute dimension.

caractéristique, qui empêche de les confondre avec les électrons ordinaires, *exclus* de ce système régulier.

Les systèmes formés de ces points exclus sont, en fait, les seuls que nous puissions directement percevoir, le reste nous échappant en raison de son uniformité et de sa pénétrabilité absolues. De petits groupes d'électrons extrêmement rapprochés, et obéissant par là même à une mécanique assez différente de celle qui régit les systèmes remplis par le réseau d'éther, constituent les *noyaux atomiques*; un essaim d'électrons bien plus éloignés les uns des autres se meut autour de ces noyaux à travers l'éther; et tout cela peut former des systèmes complexes, qui se maintiennent dans leurs déplacements à travers le tissu isotrope. Il n'y a rien là que de très facile à imaginer.

Et l'on se trouve avoir ainsi abandonné la recherche de la *nature des choses* pour celle d'une loi cinématique. Quant à la nature de l'espace, c'est-à-dire du milieu insaisissable et même inimaginable, puisqu'il n'a pas de position repérable en dehors de ses pôles qui sont des points géométriques sans dimension, il est bien certain qu'elle nous est définitivement inaccessible, puisque c'est là tout le mystère de la géométrie.

R. Ferrier.

ANNEXE

I. Extension de la cinématique autonome. — M. Maurice Le Besnerais m'a adressé une note, relative à la généralisation des formules de la cinématique autonome, dont je vais donner ci-dessous le résumé, en adoptant les notations déjà employées dans cet article.

Imaginons que la fonction Ω contienne non seulement les éléments qui déterminent la configuration du système, ainsi que les dérivées premières de ces éléments, mais aussi les dérivées d'ordre supérieur, jusqu'à l'ordre α inclus. Cette fonction s'écrira donc

$$\Omega(\ldots r_{mn}, \ldots r'_{mn}, \ldots r''_{mn} \ldots, \ldots r^{(\alpha)}_{mn}, \ldots).$$

Ecrivons que l'intégrale

$$\int_{t_0}^{t_1} \Omega\, dt$$

est maximum. Pour cela, calculons, comme précédemment, la valeur de cette intégrale pour une loi de mouvement légèrement différente de la loi réelle, c'est-à-dire telle que r_{mn} soit remplacé par

$$r_{mn} + \delta r_{mn},$$

la fonction δr_{mn} étant nulle aux instants t_0 et t_1, puisque les configurations initiale et finale sont imposées ; nous supposons, en outre, que les valeurs des dérivées, jusqu'à celles de l'ordre $\alpha - 1$ incluses, sont également imposées aux instants t_0 et t_1, ce qui fait qu'à ces instants, on a

$$\delta r_{mn} = 0, \quad \delta r'_{mn} = 0 \ldots \delta r^{(\alpha-1)}_{mn} = 0.$$

L'augmentation de l'intégrale se présente comme une somme d'intégrales telles que

$$\int_{t_0}^{t_1} \delta r^{(\beta)}_{mn} \frac{\partial \Omega}{\partial r^{(\beta)}_{mn}} dt,$$

en se bornant aux termes du premier ordre en δ.

En intégrant ce terme β fois par parties, on obtient

$$\delta \int \Omega dt = \sum_{mn} \left[A \delta r_{mn} + \ldots + A_{\alpha-1} \delta r^{(\alpha-1)}_{mn} \right]_{t_0}^{t_1}$$
$$+ \sum_{mn} \int \left(\frac{\partial \Omega}{\partial r_{mn}} - \frac{d}{dt} \frac{\partial \Omega}{\partial r'_{mn}} + \ldots + (-1)^{\alpha} \frac{d^{\alpha}}{dt^{\alpha}} \frac{\partial \Omega}{\partial r^{(\alpha)}_{mn}} \right) \delta r_{mn}^{(\alpha)} dt.$$

Le premier terme du second membre est nul, puisque, d'après les hypothèses faites, la quantité entre crochets s'annule aux instants t_0 et t_1.

Pour que le second terme soit nul, il faut et il suffit que les coefficients des δx_m, δy_m, δz_m arbitraires (les δr_{mn} ne peuvent pas être pris arbitrairement) provenant du remplacement de δr_{mn} par

$$\frac{x_m - x_n}{r_{mn}}(\delta x_m - \delta x_n) + \frac{y_m - y_n}{r_{mn}}(\delta y_m - \delta y_n) + \frac{z_m - z_n}{r_{mn}}(\delta z_m - \delta z_n)$$

soient séparément nuls. On obtient donc $3n$ relations telles que

$$\sum_{n} \frac{x_m - x_n}{r_{mn}} \left(\frac{\partial \Omega}{\partial r_{mn}} - \frac{d}{dt} \frac{\partial \Omega}{\partial r'_{mn}} + \ldots + (-1)^{\alpha} \frac{d^{\alpha}}{dt^{\alpha}} \frac{\partial \Omega}{\partial r^{(\alpha)}_{mn}} \right) = 0.$$

Ce sont des relations *vectorielles* tout à fait analogues à celles qui ont été trouvées précédemment; les forces mises ainsi en évidence satisfont à l'égalité de l'action et de la réaction ; enfin, en considérant leur travail total, qui est nul, on trouve que la fonction ($\alpha > 1$)

$$W = \Omega - \sum_{mn} \left(r'_{mn} \frac{\partial \Omega}{\partial r'_{mn}} + r''_{mn} \frac{\partial \Omega}{\partial r''_{mn}} + \ldots r^{(\alpha)}_{mn} \frac{\partial \Omega}{\partial r^{(\alpha)}_{mn}} \right.$$
$$\left. + (-1)^{\alpha-1} r'_{mn} \frac{d^{\alpha-1}}{dt^{\alpha-1}} \frac{\partial \Omega}{\partial r^{(\alpha)}_{mn}} + \ldots \right)$$

est constante ; c'est, par définition, l'énergie du système.

Mais il se présente, comme le fait observer M. Le Besnerais, une particularité tout à fait singulière : les équations différentielles étant d'ordre 2α, leur intégra-

tion introduit un nombre de constantes arbitraires tel que, si α est supérieur à 1, les conditions initiales devront faire intervenir des valeurs de dérivées d'ordre plus élevé que celles qui figurent dans Ω, ce qui satisfait peu l'esprit (à moins de supposer α infini). M. Le Besnerais conclut que l'on doit avoir, vraisemblablement, $\alpha = 1$.

Je dois dire que je n'adopte pas tout à fait, sur ce point, l'avis de mon savant correspondant. Les équations différentielles étant écrites, on peut supposer que les conditions initiales sont bien données par la connaissance de la configuration, à l'instant t_0, ainsi que des dérivées premières à cet instant. Il reste alors un nombre pair de constantes à déterminer. On peut calculer leurs valeurs en fixant la configuration du système, ainsi que les valeurs des $\alpha - 2$ premières dérivées, à un instant très éloigné dans le passé T_0 et à un instant très éloigné dans l'avenir T_1. Si, par exemple, $\alpha = 2$, on pourra imposer au système d'avoir *commencé à exister* au moment T_0, et d'être *astreint à finir* à l'instant T_1, tous les r_{mn} étant nuls à ces deux instants, par hypothèse.

Si T_0 et T_1 sont extrêmement éloignés de l'instant actuel t, il est concevable que les coefficients des r''_{mn}, dans Ω, soient extrêmement petits, sans que la condition de commencement et de fin du système modifient, d'une façon appréciable, les valeurs des dérivées des r_{mn}, calculées à partir des conditions initiales à l'instant t_0, en supposant que Ω ne dépend que de r et r'. En d'autres termes, le système paraît se mouvoir, si je puis dire, suivant le déterminisme banal, son avenir dépendant essentiellement des conditions initiales arbitraires à l'instant t_0. En réalité ces conditions initiales arbitraires sont toutes compatibles avec la création du système à l'instant T_0, et ne modifient aucunement l'échéance de sa fin, à l'instant T_1. Qu'une étincelle fasse exploser un vaste système, ou, qu'au contraire, elle ne se produise pas, le lointain avenir du monde n'en serait aucunement changé, et cela sans modification *apparente* des lois de la physique, telles que nous les connaissons.

De même si l'on définit les conditions initiales non seulement par la configuration à l'instant t_0 et par les dérivées premières, mais aussi par les valeurs des dérivées successives jusqu'à l'ordre α inclus, on devra fixer en outre, pour déterminer le problème, certaines conditions à échéance lointaine.

Le choix de ces conditions particulières, ainsi que celui de la fonction Ω, constitue une donnée indépendante des circonstance *actuelles* une sorte de *loi cosmogonique* pour le petit univers autonome que nous avons maginé.

II. **Erratum.** — Dans la première partie de cet article, j'ai introduit un vecteur radial, représentant l'action électrique selon Weber et ayant pour grandeur

$$\frac{dW}{d}.$$

Pour conserver les notations vectorielles utilisées au cours des pages précédentes, il eut fallu écrire ce vecteur

$$\frac{dW}{dr}\,\mathrm{grad}\,r.$$

De même, il convient de remplacer le vecteur radial

$$\frac{\omega^2}{2}$$

par l'expression complète

$$\mathrm{grad}\,\frac{r\omega^2}{2}.$$

Cette rectification ne modifie pas, bien entendu, les conclusions auxquelles j'étais parvenu.

R. F.

Revues, analyses et informations

Recherches sur la constante diélectrique des pétroles et paraffines [1].

Nous reproduisons ci-dessous une note de M. H. Pécheux, présenté à la séance du 6 septembre 1926 de l'Académie des Sciences.

La constante diélectrique des pétroles et paraffines est mal connue; les nombres publiés actuellement sont les suivants : paraffines, varie de 1,90 à 2,35, chiffre proposé 2,18 (Winkelmann); huile de paraffine, 2,70 à la fréquence 0 (Clark); pétroles, de 2 à 2,25. Les auteurs n'indiquent ni la constitution exacte du produit, ni la température de l'essai. J'ai entrepris récemment de déterminer cette constante pour toute une série de pétroles et paraffines, en tenant compte de leurs caractéristiques physiques et de la température.

1. MÉTHODE. — J'ai employé pour mes mesures le pont de Sauty (de Chauvin et Arnoux) vérifié au préalable, et fournissant les lectures de 1×10^{-5} à 10 microfarads, à l'aide d'une échelle graduée de 0,01 à 100, avec réducteurs de 0,1, 0,01 et 0,001. Les branches du pont étaient alimentées par les courants alternatifs secondaires d'une bobine de Ruhmkorff, entretenue au primaire sur 2 v (élément d'accumulateur); l'équilibre entre les capacités opposées et les résis-

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, 27 septembre 1926, t. CLXXXIII, p. 530-532.

tances de réglage était vérifié à l'aide d'un récepteur téléphonique [1].

Le condensateur cylindrique (à armatures en laiton) que j'ai fait construire pour mes mesures donnait, par le calcul de ses dimensions, une capacité réelle de $0,13698 \times 10^{-3}$ microfarad; la mesure de sa capacité au pont de Sauty (condensateur à lame d'air) m'a fourni $0,1375 \times 10^{-3}$ microfarad; différence $0,00052 \times 10^{-3}$ microfarad; l'erreur relative obtenue est plus petite que 0,004 (de l'ordre des erreurs de lecture, que j'ai trouvé, au préalable, voisin de 5 pour 100). Si l'intervalle entre les armatures est rempli avec tout le soin désirable par le liquide ou le solide à essayer, la mesure de la capacité du condensateur donne alors $C_1 = KC$ où C est la valeur de la capacité du condensateur avec lame d'air, et K, la constante diélectrique; d'où un simple calcul fournit $K = \frac{C_1}{C}$. Dans le cas d'une paraffine, celle-ci est coulée à l'état de fusion; on achève de remplir graduellement, à cause de la contraction obtenue (14 pour 100 en moyenne); la mesure est effectuée quand la couche de paraffine, après solidification, remplit exactement l'intervalle entre les armatures. Pour les liquides, le remplissage est facile.

Pour obtenir la constante diélectrique à quelques températures différentes, je réchauffais l'armature interne du condensateur à l'aide d'eau chaude, sans aller jusqu'au point de fusion, bien entendu (un essai préalable m'a montré que la présence d'eau dans l'armature interne n'influençait nullement la capacité du système, rendu d'ailleurs très étanche, à l'aide d'un mastic approprié sans action sur les pétroles). J'ajoute que, dans toutes les mesures, la capacité du système des deux fils conducteurs de jonction du condensateur au pont (déterminée à priori) était défalquée du résultat trouvé; les fils et le condensateur constituant deux condensateurs en parallèles.

Si K_0 est la constante diélectrique à 0° C, K la constante à t°C et a le coefficient de température, on peut écrire $K = K_0(1 + at)$; j'ai déterminé a et K_0 pour trois huiles lourdes et pour les trois paraffines essayées.

2. Résultats. — J'ai étudié, par cette méthode, six huiles de pétrole, et trois paraffines forméniques; le tableau ci-après reproduit les nombres obtenus pour K ou K_0, avec en regard la densité, le point de fusion ou d'ébullition, que j'avais repérés soigneusement à priori.

Tableau I.

Nature du produit	Densité à t°		Point de fusion	Point d'ébullition à Hmm		Constante K		Constante K_0 (à 0°)	Coefficient a
Ether de pétrole	0,655	18°	"	56°	758	1,724	18°	"	"
Essence de pétrole	0,703	18,5	"	98		1,873	18,5	"	"
Huile lampante (id.)	0,806		"	207		2,027		"	"
Huile lourde (id.)	0,879	20	"	249		2,127	20	2,181	— 0,001 238
Huile de vaseline	0,849		"	314,5		2,091		2,140	— 0,001 152
Huile de paraffine	0,855		"	330		2,103		2,158	— 0,001 274
Paraffine A (molle)	0,856	19	51°	364,5	757	2,145	19	2,170	— 0,000 614
Paraffine B (dures)	0,886	17.5	54	383,5		2,036	17,5	2,056	— 0,000 565
Paraffine C (dures)	0,900		59	394,5		2,054		2,067	— 0,000 370

3. Conclusions. — 1° Pour les pétroles liquides, la constante diélectrique croît avec la densité; le coefficient a (négatif) croît, en valeur absolue, avec la constante diélectrique;

2° Pour les paraffines dures, K augmente également avec la densité; mais a décroît, en valeur absolue, quand K croît;

3° La paraffine A (molle), donnant un produit plus homogène à la solidification, fournit un pouvoir diélectrique plus élevé, et se rapproche ainsi de l'huile de paraffine, dont elle a, d'ailleurs, à peu près la densité;

4° Le coefficient de température, négatif pour tous les pétroles et paraffines, présente une valeur absolue 2 à 3 fois plus faible pour les paraffines que pour les pétroles liquides.

4. Remarque. — Le nombre de Clark : 2,70 (huile de paraffine), avait été obtenu par une méthode statique; ce résultat, un peu élevé, est dû vraisemblablement à la pénétration du diélectrique.

Pour l'heptane (qui se rapproche de l'essence de pétrole), Dobroserdow a trouvé : $K = 1,992$ à 22°; il n'indique ni la température, ni la fréquence.

Bouty avait constaté que le coefficient a était négatif, avec une paraffine dont il n'a pas donné les caractéristiques physiques.

(1) La fréquence des courants induits de la bobine est comprise entre 500 et 600 p : s; mais cette fréquence n'est pas celle des vibrations du trembleur, à cause de la nature même de ces courants; les oscillations du secondaire sont, de plus, amorties; je reprendrai les essais avec des courants de fréquence bien déterminés, et dont les oscillations seront sinusoïdales; mais j'ai pensé que les résultats actuels présentaient un intérêt certain.

SECTION INDUSTRIELLE

L'accumulateur au plomb « ironclad »

L'auteur rappelle d'abord les conditions auxquelles doivent satisfaire les accumulateurs destinés à assurer des services de traction, puis fait ressortir rapidement les avantages et inconvénients que présentent, à ce dernier point de vue, les accumulateurs au plomb et ceux au fer et au nickel. Le nouveau modèle d'accumulateur décrit dans cet article, l'accumulateur « ironclad », c'est-à-dire « blindé », semblerait indiqué pour remplacer avantageusement les deux types précédents car il réunit les qualités techniques de l'accumulateur au plomb à la robustesse et à la longue durée de l'accumulateur fer-nickel. Après avoir donné quelques détails sur la constitution de cet accumulateur, M. Jumau consacre un important paragraphe à l'examen de ses éléments caractéristiques, ainsi qu'aux conditions de son fonctionnement en décharge et en charge. Des résultats d'expérience sont enregistrés sous forme de courbes et, pour conclure, l'auteur insiste sur le fait qu'il ne s'agit pas d'un appareil nouveau, qui n'aurait encore subi que des essais de laboratoire, mais d'un accumulateur qui, depuis plusieurs années, à la consécration de la pratique, particulièrement aux Etats-Unis et en Grande-Bretagne.

1. Remarques générales sur les accumulateurs de traction. — Dans notre communication présentée à la Société française des Electriciens [1], lors de la Semaine de Discussion de décembre 1924 sur l' « Etat actuel de l'industrie des accumulateurs électriques », nous avons montré que l'accumulateur au plomb et l'accumulateur fer-nickel permettent tous les deux les applications à la traction. Les deux systèmes ont, comme nous l'avons dit, leurs avantages et leurs inconvénients, l'accumulateur au plomb ayant la supériorité technique, l'accumulateur au fer et au nickel étant, par contre, plus robuste et de plus longue durée.

En ce qui concerne la supériorité technique de l'accumulateur au plomb, nous croyons utile d'en rappeler ici les principales raisons :

1° La tension aux bornes d'un accumulateur au fer-nickel varie beaucoup plus en décharge que celle de l'accumulateur au plomb. Si nous considérons, par exemple, une décharge normale au régime de 5 heures, nous avons indiqué que la tension aux bornes de l'élément ne varie, entre le début et la fin de la décharge, que de 15 pour 100 dans le cas de l'accumulateur au plomb, tandis que la variation est de 30 pour 100 dans le cas de l'accumulateur fer-nickel ;

2° La résistance intérieure beaucoup plus élevée de l'accumulateur fer-nickel provoque pour cet élément une diminution de tension en fonction du courant de décharge beaucoup plus grande que pour l'accumulateur au plomb. Si l'on passe, par exemple, de l'intensité du courant correspondant au régime normal de décharge en 5 heures à un courant plus élevé, la tension moyenne de l'accumulateur fer-nickel baisse dans une proportion trois à quatre fois supérieure à celle constatée pour l'accumulateur au plomb. La différence est plus grande encore lorsqu'au lieu de considérer les tensions moyennes, on envisage les tensions à la fin de la décharge.

Ces inconvénients techniques de l'accumulateur au fer-nickel ont une répercussion très importante dans les applications à la traction.

Tout d'abord, la vitesse du véhicule électrique étant sensiblement proportionnelle à la tension appliquée aux moteurs, cette vitesse variera beaucoup plus durant le même parcours total du véhicule si celui-ci est équipé avec une batterie d'accumulateurs fer-nickel que s'il comporte des accumulateurs au plomb. Si l'on veut alors maintenir la même vitesse que dans ce dernier cas, lorsque la gamme des vitesses en donne la possibilité, il faut évidemment augmenter le courant. Les moteurs électriques fonctionnant à plus faible tension et à intensité du courant plus élevée ont un rendement moindre et ceci se traduit par une consommation spécifique d'énergie (par tonne-kilomètre) plus élevée, en même temps que par une diminution de l'énergie que peut fournir la batterie et, par conséquent, du nombre total de kilomètres qui peuvent être parcourus sans recharge.

Les inconvénients ci-dessus sont encore amplifiés lorsque le parcours comprend des rampes. Avec les accumulateurs fer-nickel, la vitesse diminuera beaucoup plus en rampe qu'avec les accumulateurs au plomb, ou, pour la même vitesse, il faudra faire débiter la batterie à un courant beaucoup plus élevé. Et alors nous retrouvons encore ici la diminution du rendement des moteurs qui entraîne l'augmentation de la consommation spécifique et la réduction d'énergie

[1] L. Jumau ; Etat actuel de l'industrie des accumulateurs électriques. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, août 1925, t. v (4e série), p. 715-737.

Les accumulateurs électriques. *Revue générale de l'Electricité*, 24 janvier 1925, t. xvii, p. 127-128.

utile de la batterie. Il arrive même qu'un véhicule équipé avec une batterie d'accumulateurs fer-nickel est dans l'impossibilité de franchir des rampes un peu importantes, alors qu'une batterie d'accumulateurs au plomb rend la chose très facile. On traduit couramment ces avantages techniques des accumulateurs au plomb en disant qu'ils sont plus « nerveux » que ceux au fer et au nickel.

L'avantage d'une grande robustesse et d'une plus longue durée que présente l'accumulateur fer-nickel sur l'accumulateur au plomb ordinaire ne se traduit malheureusement pas par un avantage économique, à cause du prix élevé de cet accumulateur et de son mauvais rendement qui n'est, comme nous l'avons vu, que de 0,50 en énergie, alors qu'il atteint 0,75 avec l'accumulateur au plomb. Aussi disions-nous dans notre communication que l'emploi de l'accumulateur au fer-nickel ne se justifiait que dans les cas où, faisant passer au second plan les considérations économiques, on voulait avant tout éviter les opérations d'entretien nécessitées par l'accumulateur au plomb, opérations si ennuyeuses en l'absence d'une organisation spéciale.

Un accumulateur convenant véritablement pour la traction serait celui qui pourrait joindre aux caractéristiques techniques de l'accumulateur au plomb la robustesse et la longue durée de l'accumulateur au fer-nickel. Or, cet accumulateur existe aujourd'hui, c'est l'accumulateur « ironclad » dont nous n'avons dit que quelques mots dans notre communication précitée. Cet accumulateur ayant maintenant la consécration d'une dizaine d'années de pratique, aux Etats-Unis et en Angleterre, nous avons pensé qu'il était d'autant plus intéressant d'en faire une description détaillée, que le nouvel élément est construit actuellement en France, par la Manufacture d'Accumulateurs de la Compagnie générale d'Électricité L'Accumulateur Tudor).

Nous insistons sur ce point qu'il ne s'agit pas d'un élément nouvellement sorti du laboratoire, mais d'un accumulateur qui a victorieusement résisté aux épreuves d'une longue pratique, ainsi que nous le verrons plus loin. On sait qu'en cette matière, plus qu'en toute autre, la pratique se charge trop souvent d'anéantir les espérances fondées sur des succès de laboratoire.

II. Description de l'accumulateur « ironclad ». — Il est bien connu que, dans l'accumulateur au plomb ordinaire avec plaques à oxyde rapporté, c'est l'électrode positive qui limite la durée. La matière active positive tombe en effet peu à peu de son support et, à partir d'un certain moment, la plaque périt par insuffisance de matière active ou par rupture de la grille-support qui s'est peroxydée. Au contraire, l'électrode négative conserve sa matière et, bien construite, peut avoir une durée au moins aussi grande que celle des électrodes négatives de l'accumulateur fer-nickel.

On a souvent tenté, déjà, de prolonger la durée de la plaque positive en l'entourant d'un diaphragme suffisamment poreux pour ne pas gêner les actions électrolytiques et dont les pores soient cependant d'assez faible section pour s'opposer à la chute de la matière positive ou pour la retarder. Malheureusement, on se heurte à deux grosses difficultés : la première, c'est de trouver un diaphragme en matière inattaquable à l'acide ; l'amiante, qui a été souvent utilisé, est attaqué par l'électrolyte ; même l'amiante bleu du Cap, le plus résistant à ce point de vue, introduit dans l'électrolyte des proportions nuisibles de fer. Le coton de verre, employé sous forme de feutre ou d'aggloméré, donne une attaque non négligeable par suite de son état de très grande division de la matière ; des sels alcalins se dissolvent dans l'électrolyte et apportent certains troubles au fonctionnement de l'élément.

Une autre difficulté provient du fait qu'il est presque impossible, lorsqu'on emploie des plaques planes,

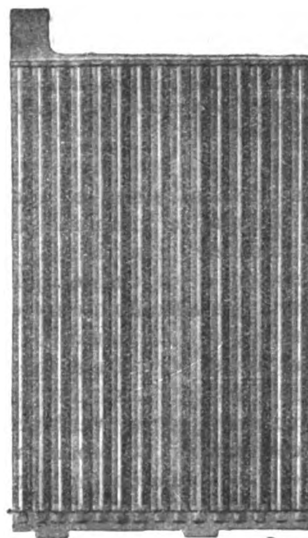


Fig. 1. — Vue d'une plaque positive de l'accumulateur ironclad (Manufacture d'Accumulateurs de la Compagnie générale d'Electricité : L'Accumulateur Tudor).

d'appliquer sur celles-ci des diaphragmes d'une manière permanente et en tous les points, à cause des variations de volume que subit la matière active en passant de l'état de charge à l'état de décharge, et aussi à cause des déformations que peuvent prendre ces plaques.

Ces inconvénients sont évités dans la fabrication de l'accumulateur « ironclad ». Comme le montre la figure 1, l'électrode positive est un assemblage de petites électrodes unitaires cylindriques comportant chacune une âme conductrice, dite « épine », en alliage de plomb inoxydable, munie de quelques proéminences et un tube en ébonite portant, le long de deux génératrices à 180°, deux nervures de renforcement, ainsi qu'on le voit nettement sur la figure 2 qui représente la coupe d'une électrode positive montée entre deux électrodes négatives. Perpendiculairement à son axe, ce tube est muni de fentes très fines et très nombreuses, obtenues à l'aide d'une machine spéciale, et qui vont de l'une à

l'autre des nervures de renforcement. Par des moyens mécaniques appropriés, la matière active, fabriquée spécialement, est introduite dans le volume libre entre le conducteur central et le tube en ébonite. Grâce à cette disposition, il n'y a pas d'attaque du diaphragme puisque celui-ci est ici en ébonite. En lui donnant la forme d'un tube ayant une certaine élasticité, on a évité les inconvénients précédemment signalés.

Pour la simplicité de la fabrication, tous les conducteurs d'une même plaque sont coulés d'une seule pièce avec la partie supérieure portant le nez de prise de courant.

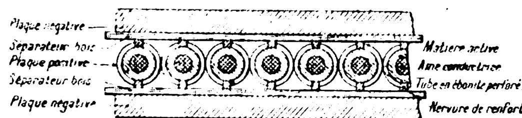


Fig. 2. — Coupe schématique d'un groupe de plaques de l'accumulateur ironclad.

Les tubes en ébonite sont enfilés sur les extrémités libres des conducteurs en épines et c'est après le remplissage de la matière active que l'on réunit par soudure les extrémités de ces épines à la nervure inférieure horizontale de la plaque, portant, ainsi qu'il est représenté en figure 1, les deux pieds qui serviront d'appui à l'électrode lors du montage sur les tasseaux du bac.

Il est très curieux de constater combien l'électrode ainsi fabriquée présente d'analogies avec l'électrode positive de l'accumulateur Edison. Celle-ci comprend, comme on sait, des petites électrodes unitaires cylindriques assemblées dans un cadre en tôle d'acier nickelé. Chaque électrode unitaire est constituée par un tube très mince en acier nickelé, muni de très fines perforations, et qui sert à la fois de conducteur et de support pour la matière active. Celle-ci est bourrée mécaniquement dans le tube et, comme elle est peu conductrice, on la dispose en couches successives avec interposition de flocons de nickel, paillettes de nickel extrêmement minces obtenues par électrolyse, qui servent de conducteur.

La seule différence entre la disposition adoptée pour cette électrode et celle de l'électrode positive « ironclad » réside dans le fait que les tubes de cette dernière servent uniquement de support et non de conducteur. Il n'est pas possible, dans ce cas, d'adopter un support métallique qui ne pourrait être pratiquement qu'en plomb ou alliage de plomb, parce que ce métal est attaqué électrolytiquement par la solution d'acide sulfurique beaucoup plus que l'acier et le nickel par la solution de potasse. Cette attaque, qui est la peroxydation, s'accompagne de déformations importantes. Ces faits s'expliquent très probablement par des différences de solubilité, le sulfate de plomb étant moins insoluble en solution d'acide sulfurique que les oxydes de fer et de nickel en solution de potasse. D'ailleurs le remplacement du support conducteur par un support non conducteur, bien entendu inattaquable comme l'ébonite, n'offre aucun inconvénient dans le cas de l'électrode positive de l'accumulateur au plomb, car la matière active est suffisamment conductrice pour qu'on

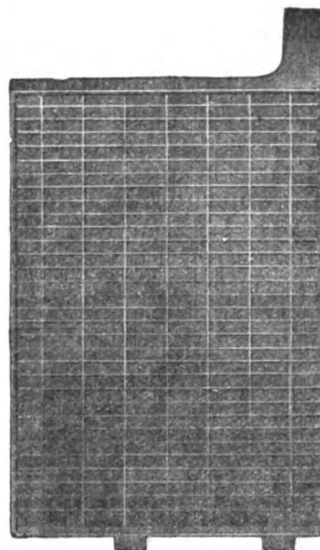


Fig. 3. — Vue d'une plaque négative de l'accumulateur ironclad.

puisse se contenter d'un conducteur disposé au milieu de cette matière active.

La plaque négative « ironclad », représentée sur la figure 3, diffère peu d'une plaque négative ordinaire à

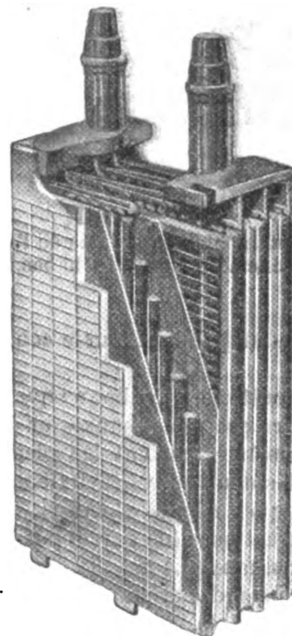


Fig. 4. — Vue de l'assemblage d'un bloc de plaques de l'accumulateur ironclad.

oxyde rapporté. Son épaisseur et la constitution de la matière active sont telles que la plaque conserve sa capacité pendant toute la longue durée des électrodes

positives. Une particularité est l'enrobage de la nervure supérieure horizontale de la plaque par une feuille de caoutchouc vulcanisé. Le but de cette protection est d'éviter que les fines particules de matière positive en suspension dans l'électrolyte ne viennent, en se déposant sur la tranche supérieure des plaques négatives, se réduire à l'état de plomb spongieux et provoquer en s'accumulant sous cet état volumineux, des dérivations entre les électrodes négatives et positives à la partie supérieure. La figure 4 montre l'assemblage en bloc de ces plaques positives et négatives; le bloc est monté dans le bac comme on le voit sur la figure 5.

Les précautions les plus minutieuses sont prises pour faire de l'élément ironclad un élément tout à fait pratique et ne nécessitant aucun lavage, ni aucune

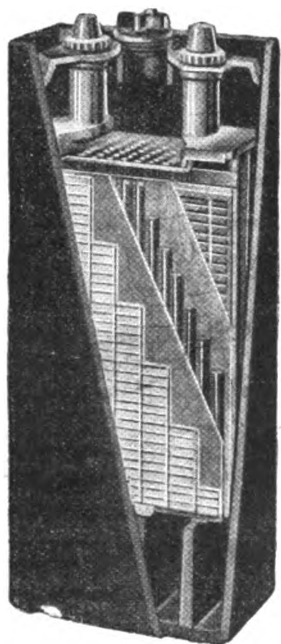


Fig. 5. — Vue d'un bloc de plaques de l'accumulateur ironclad monté dans le bac.

opération d'entretien pendant tout le cours de son existence.

Le bac, en ébonite de très bonne qualité, possède à sa partie inférieure quatre tasseaux. Sur deux de ceux-ci (premier et troisième) portent les pieds des plaques positives et sur les deux autres (deuxième et quatrième) les pieds des plaques négatives. Ainsi, aucune dérivation intérieure n'est possible par dépôt de matière sur la tranche des tasseaux. La grande hauteur de ces derniers permet le logement de la matière qui peut se déposer pendant toute la durée des électrodes. Toute possibilité de dérivation entre plaques est évitée par la présence de feuilles de bois traitées spécialement et appliquées d'un côté directement sur les plaques négatives, et de l'autre côté sur les nervures des tubes des électrodes positives, disposition qui permet d'éviter les séparateurs en ébonite. La figure 5 montre qu'il existe une grande réserve de liquide au-dessus des plaques; il en résulte l'avantage d'une moindre fréquence des additions d'eau pour compenser les pertes par évaporation et par électrolyse. Une plaquette perforée en ébonite, placée à la partie supérieure, sert d'amortisseur pour éviter les projections de liquide. Les joints au passage des tiges polaires à travers le couvercle sont assurés par un écrou de serrage en alliage de plomb et une rondelle en caoutchouc. L'étanchéité est obtenue par coulée d'un mastic isolant et inattaquable dans la gorge extérieure du couvercle.

Les éléments d'une batterie sont montés dans des caisses en bois et réunis entre eux par des connexions flexibles et très conductrices. La connexion représentée sur la figure 6 comprend des bandes de cuivre mince



Fig. 6. — Vue d'une connexion flexible.

plombé dont les extrémités sont emprisonnées dans des têtes en alliage de plomb que l'on fixe par soudure autogène sur les tiges polaires des éléments.

III. Caractéristiques des accumulateurs « ironclad ».

— 1. Données générales. — Nous donnons ci-dessous les principales caractéristiques d'un élément I A E 7 couramment employé sur les chariots et tracteurs :

Nombre de plaques : positives 7 ; négatives 8;

Dimensions extérieures totales : longueur 147,7 mm; largeur 157,2 mm ; hauteur 350,8 mm ;

Poids total de l'élément, acide compris, 21,8 kg;

Poids total avec caisses et connexions, par élément, 24,1 kg ;

Capacité au régime de décharge : en 5 heures, 226 A-h ; en 1 heure, 147 A-h ; en 0,5 heure, 115 A-h ;

Intensité du courant de décharge au régime de décharge : en 5 heures, 45 A ; en 1 heure, 147 A ; en 0,5 heure, 231 A ;

Intensité du courant de charge : au début, 38 A ; à la fin, 15 A ; charge d'égalisation, 7 A.

Les récents essais contrôlés de véhicules électriques ayant montré que la consommation moyenne dans Paris est un peu inférieure à 65 w-h par tonne-kilomètre de poids total de véhicule de la première catégorie (jusqu'à 800 kg de charge utile) et un peu inférieure à 55 w-h par tonne-kilomètre pour des véhicules de la troisième catégorie (plus de 2000 kg de charge utile), il est facile de calculer le poids total de la batterie d'accumulateurs ironclad nécessaire pour parcourir sans recharge les 80 km représentant le parcours maximum ordinairement exigé pour les véhicules de la première catégorie et les 40 km, correspondant aux conditions imposées aux véhicules de la troisième catégorie. On trouve ainsi un poids total de batterie égal à environ 28 pour 100 du poids total du véhicule dans le cas de la première catégorie et à environ 12 pour 100 dans celui de la troisième catégorie.

Tant en ce qui concerne le poids que l'encombrement, la batterie d'accumulateur ironclad répond aux plus fortes exigences de la traction sur route, pour les camions, tracteurs, chariots d'usine et de gare; à plus forte raison trouve-t-elle son emploi dans la traction sur rails, pour les locomotives et automotrices et dans la navigation, pour les sous-marins, etc.

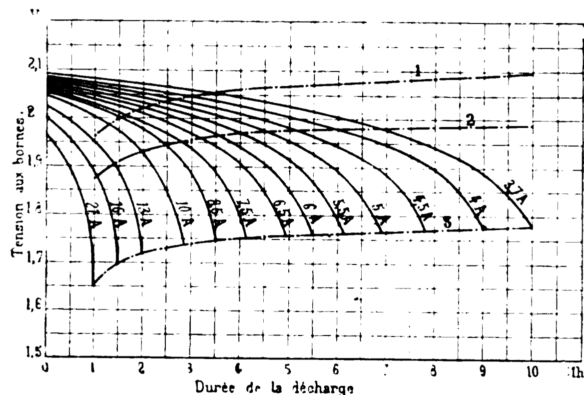


Fig. 7. — Courbes des variations de la tension à la décharge de l'accumulateur Ironclad en fonction du temps, à courant constant, pour différentes valeurs du courant. Les valeurs indiquées correspondent au courant débité par plaque positive. Les courbes 1, 2 et 3 montrent les variations en fonction du temps : 1, de la tension initiale 2, de la tension moyenne; 3, de la tension finale.

Nous allons examiner quelques caractéristiques spéciales des éléments ironclad pour ces diverses applications.

2. Décharges. — Les figures 7 et 8 montrent l'allure des courbes représentant la variation à la décharge de la tension aux bornes en fonction du temps pour les différents courants de décharge. Ces courbes se rapportent à une plaque positive du type IA avec un courant de décharge entre 3,7 et 135 A. Sur la figure 9 est tracée la courbe de la variation de la capacité en fonction du temps de décharge et sur la figure 10 celle de cette même variation, mais sous une autre forme, la capacité étant exprimée en centièmes de celle au régime de décharge en 5 heures.

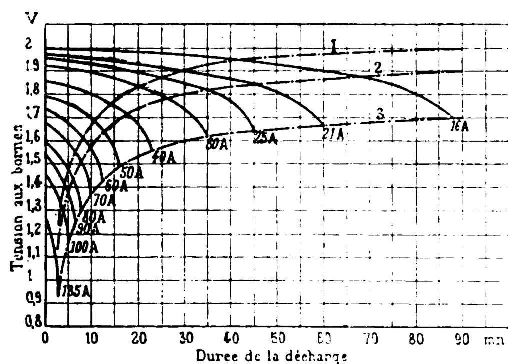


Fig. 8. — Mêmes courbes que dans le cas de la figure 7, mais pour de plus courtes durées de la décharge.

On voit sur la figure 11 comment varient les tensions initiale, moyenne et finale aux bornes de l'élément en fonction de l'intensité du courant de décharge. Cette courbe nous montre qu'en passant du régime de décharge en 5 heures (6,5 A par plaque positive d'après la figure 9) à un régime 6 fois plus élevé (soit 39 A par plaque positive), la diminution de la tension moyenne n'est que de 10,3 pour 100. Elle n'atteint encore que 18 pour 100 pour un courant 10 fois plus élevé que le courant normal (65 A par plaque positive). L'élément

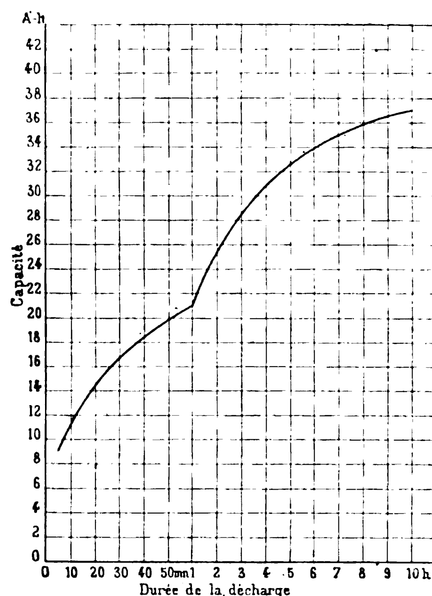


Fig. 9. — Courbe représentant la variation, en fonction de la durée de la décharge, de la capacité de l'accumulateur ironclad. La capacité indiquée s'entend par plaque positive.

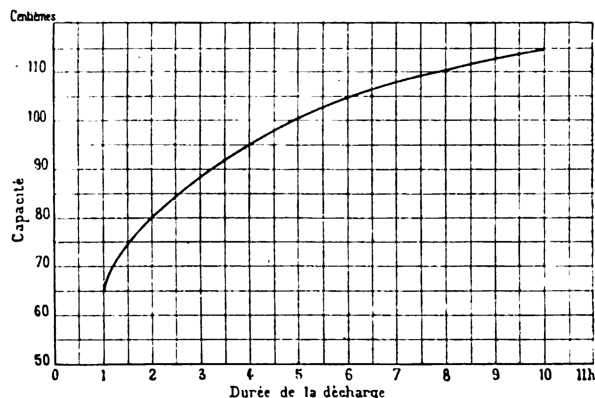


Fig. 10. — Même courbe que celle de la figure 9, mais la capacité est rapportée à celle correspondant au régime de décharge en 5 heures.

peut d'ailleurs sans inconvénient débiter un courant plus de 20 fois plus grand que celui correspondant au régime normal de décharge en 5 heures.

Les courbes de la figure 12 indiquent la variation du poids spécifique de l'électrolyte pendant la décharge et à différents régimes.

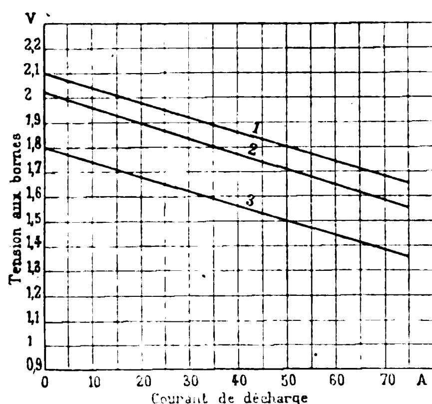


Fig. 11. — Courbes des variations des tensions aux bornes d'un accumulateur ironclad en fonction du courant de décharge, par plaque positive : 1, courbe de la tension initiale; 2, courbe de la tension moyenne; 3, courbe de la tension finale.

Sur la figure 13 sont résumés les résultats d'essais effectués sur un élément à quatre électrodes positives IA. Une décharge au régime continu de 25,8 A donne l'allure de la courbe 1 représentant la variation de la tension aux bornes avec le temps; cette décharge dure 6 h 5 mn et correspond à une capacité totale de 157 A-h

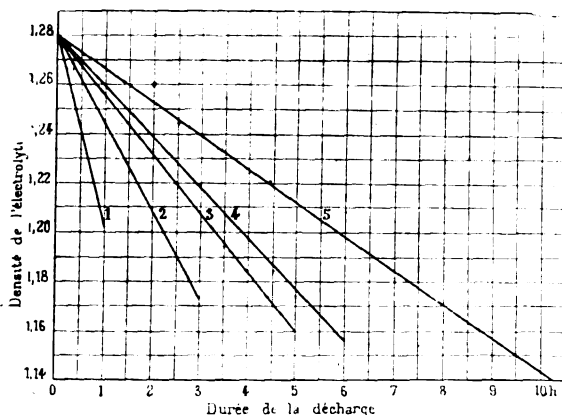


Fig. 12. — Courbes des variations de la densité de l'électrolyte de l'accumulateur ironclad pendant la décharge, pour différents régimes : 1, décharge en 1 heure; 2, décharge en 3 heures; 3, décharge en 5 heures; 4, décharge en 6 heures; 5, décharge en 10 heures.

(courbe 4). Une décharge intermittente avec un courant 5 fois plus grand, soit de 129 A, conduit à la courbe 2. Chaque décharge partielle durait 4 mn et était suivie de 17 mn de repos. Le temps total de cette décharge intermittente atteignait 5 h 40 mn et la capacité débitée était de 146,2 A-h. En portant à 258 A, soit à 10 fois le régime normal, le courant dans la décharge intermittente, 2 mn de décharge pour 19 mn de repos, on obtenait l'allure de la courbe 3 et la capacité atteignait encore 137,6 A-h. On voit que la capacité utilisable des accumulateurs ironclad ne varie que dans des li-

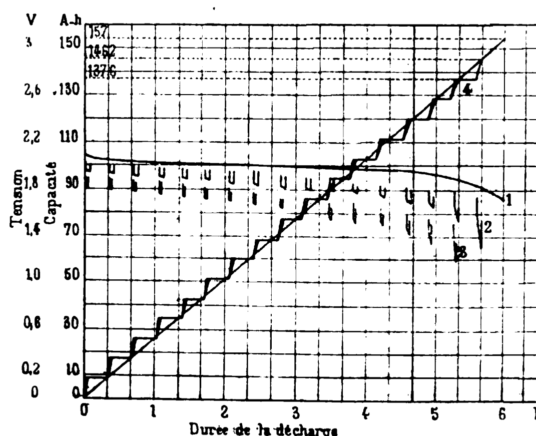


Fig. 13. — Courbes représentant les variations pendant la décharge : 1, de la tension aux bornes, au régime de décharge continue avec un courant de 25,8 A. pendant 6 h 5 mn; 2, de cette même tension, en régime de décharge intermittente avec un courant de 129 A chaque décharge partielle étant de 4 mn et la durée de l'intervalle entre deux décharges consécutives, de 17 mn; 3, de cette même tension en régime de décharge intermittente avec un courant de 258 A, chaque décharge partielle étant de 2 mn et suivie d'un repos de 19 mn; 4, de la capacité à la décharge aux différents régimes spécifiés ci-dessus.

mites assez étroites, 12 à 13 pour 100, pour des courants de décharge variant dans le rapport de 1 à 10, pourvu que la décharge totale ait lieu sensiblement dans le même temps. Ce sont là justement des conditions que l'on rencontre normalement en traction (succession de démarrages, marche en palier, en rampe, en pente, arrêts).

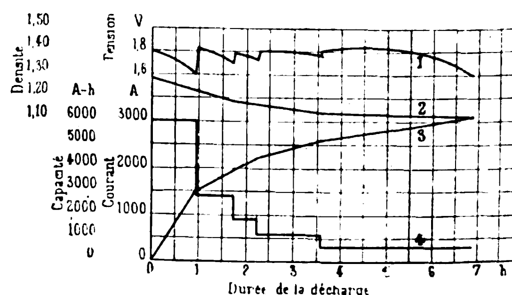


Fig. 14. — Courbes représentant les variations pendant la décharge : 1, de la tension; 2, de la densité de l'électrolyte; 3, de la quantité d'électricité débitée; 4, du courant. Ces courbes se rapportent à un accumulateur ironclad de 3 000 A-h, à la décharge au régime de 1 heure, pour sous-marin.

Ce même avantage des éléments ironclad se constate sous une autre forme sur les courbes de la figure 14. Ici les résultats se rapportent à des essais faits sur un

élément de sous-marin d'une capacité de 3000 A-h à la décharge en une heure. La courbe 1 se rapporte à la variation de la tension ; la courbe 2, à celle de la densité ; la courbe 3, à la variation de la quantité d'électricité débitée et la courbe 4, au courant. Comme le montrent les courbes, après avoir fait débiter à l'élément sa capacité au régime d'une heure, (exactement 58 mn) on a pu, sans interrompre la décharge, mais en demandant un courant moindre, obtenir encore plus de 3000 A-h, c'est-à-dire doubler la capacité et l'amener ainsi à une valeur très voisine de celle correspondant à une décharge à courant constant effectuée pendant le même temps total de 6 h 45 mn, et ceci, malgré l'épuisement initial de l'élément au régime fort. Il n'est pas besoin d'insister pour faire comprendre les avantages pratiques qu'on en peut tirer dans le cas d'un sous-marin, puisque, équipé avec une telle batterie, celui-ci possède encore, après un parcours à grande vitesse, ce qui a lieu en cas d'attaque, un rayon d'action très important, nécessaire dans le cas de la retraite.

En ce qui concerne le rendement de l'accumulateur

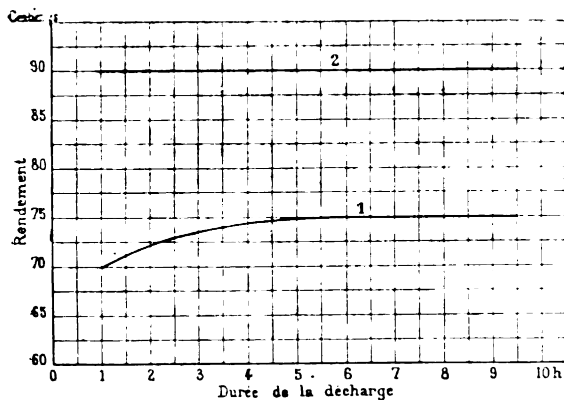


Fig. 15. — Courbe des variations du rendement de l'accumulateur ironclad en fonction de la durée de la décharge : 1, rendement en énergie ; 2, rendement en quantité d'électricité.

ironclad, les courbes de la figure 15 montrent comment il varie en fonction du régime de décharge exprimé en heures. On voit que le rendement en quantité d'électricité est de 0,90 et celui en énergie, de 0,75 pour une décharge normale en 5 heures.

3. Charges. — 1° *Conditions de la charge et résultats d'essais.* — Un point très important à considérer est celui des conditions de la charge. Celles-ci doivent être telles que la batterie soit sûrement chargée, sans qu'il y ait néanmoins des surcharges nuisibles à tous points de vue (gaspillage d'énergie, usure prématurée des plaques). Ces conditions ont été particulièrement étudiées dans le cas de l'accumulateur ironclad qui se prête, comme nous allons le voir, à tous les modes de charge.

Pour chaque type d'élément sont indiqués les courants de charge initial, final et d'égalisation. Pour la plaque positive IA de l'élément précédemment décrit, ces courants sont respectivement de 5,4 A, 2,2 A et 1,1 A.

La charge normale à courant constant se fait en deux phases, comme le montrent les courbes C_1 et C_2 de la figure 16, pour un élément à trois électrodes positives IA complètement déchargé au régime de 5 heures. On débute avec le courant initial D_1 indiqué ci-dessus et, lorsque la tension aux bornes atteint 2,40 V par élément, on réduit le courant à la valeur D_2 qui est donnée plus haut pour le courant final. Lorsqu'on connait la quantité d'électricité débitée, on calcule celle à restituer d'après le rendement en quantité, précédemment indiqué et on coupe la charge lorsque cette valeur est atteinte.

Si la quantité d'électricité débitée est inconnue, la charge est arrêtée d'après les indices de fin de charge : particulièrement lorsque la tension et la densité ont atteint leurs valeurs maxima.

Les courbes A_1, A_2 de la figure 16 se rapportent au même élément, chargé d'abord sous une tension cons-

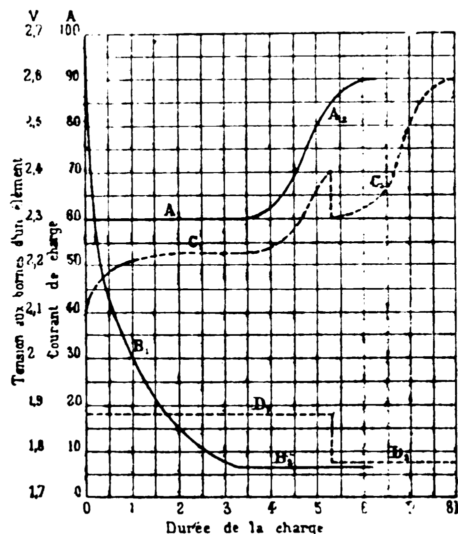


Fig. 16. — Courbes des variations pendant la charge d'un accumulateur ironclad : A, de la tension, la charge ayant lieu en deux phases ; A_1, à tension constante ; A_2, à courant constant ; B, du courant au régime qui vient d'être défini ; C, de la tension, la charge ayant lieu en deux phases ; C_1, avec le courant initial ; C_2, avec le courant final ; D, du courant à ce dernier régime.

tante de 2,30 V, puis avec un courant constant de fin de charge B_2. La charge est plus rapide et l'élément supporte parfaitement les intensités de courant B_1 très élevées du début et qui atteignent six fois le courant initial de charge à courant constant. L'inconvénient de ce mode de charge est plutôt pour les lignes et les générateurs qui ne supportent pas toujours de pareils courants.

La méthode de charge à laquelle se rapporte la figure 17 évite cet inconvénient. Les courbes de cette figure, relatives à une plaque positive IA, montrent à

côté de la courbe du courant de charge à tension constante en fonction du temps, soit de 2,30 v par élément, des courbes de charge qui débutent à courant constant, depuis l'intensité normale B_1 (courant initial de charge) jusqu'à une intensité B_4 double de celle-ci. Dès que la tension atteint 2,30 v, la charge se poursuit à tension constante.

Dans la charge à courant constant, faite dans les conditions indiquées ci-dessus, il est intéressant de connaître l'allure des courbes de charge, c'est-à-dire les courbes de la variation de la tension aux bornes en fonction du temps, après des décharges plus ou moins poussées. La figure 18 donne ces courbes pour des éléments ayant débité le quart (1), la moitié (2), les trois quarts (3) et la totalité (4) de la capacité à la décharge au régime de 5 heures.

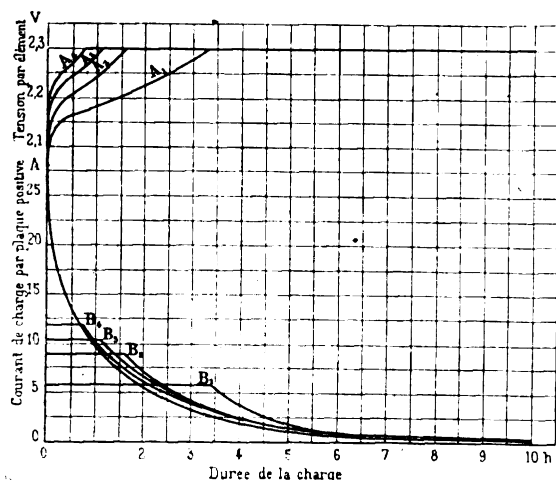


Fig. 17. — Courbes représentant les variations de la tension et du courant pendant la charge d'un accumulateur ironclad, celle-ci étant au début à courant constant et, vers la fin, à tension constante : A_1, A_2, A_3, A_4, variations de la tension pour un courant normal (A_1); pour un courant égal à 1,50 fois le courant normal (A_2); à 1,75 fois le courant normal (A_3); à 2 fois le courant normal (A_4); B_1, B_2, B_3, B_4, variations du courant respectivement à chacun des régimes qui viennent d'être définis : B_1 correspondant à A_1, B_2 à A_2, B_3 à A_3, B_4 à A_4.

2° *Méthodes de charge automatique.* — Il est de grande importance, dans beaucoup de cas, de pouvoir assurer la charge d'une manière entièrement automatique, ce qui supprime toute dépense de main-d'œuvre pour le réglage et la surveillance. Grâce à ses caractéristiques, la batterie d'accumulateurs ironclad s'adapte parfaitement à la charge automatique.

Dans une première méthode, la méthode de charge à tension constante modifiée, il suffit tout simplement de fermer le circuit de charge sur la batterie, ce circuit comprenant des barres omnibus à tension pratiquement constante et une petite résistance fixe installée en série avec la batterie. Dans le circuit de celle-ci se trouve en permanence un compteur de quantité d'électricité qui effectue une sommation pendant la décharge et une soustraction pendant la charge, en tournant un peu plus lentement dans ce dernier cas pour tenir compte du rendement. Il existe de tels modèles de compteurs qui portent en outre un contact

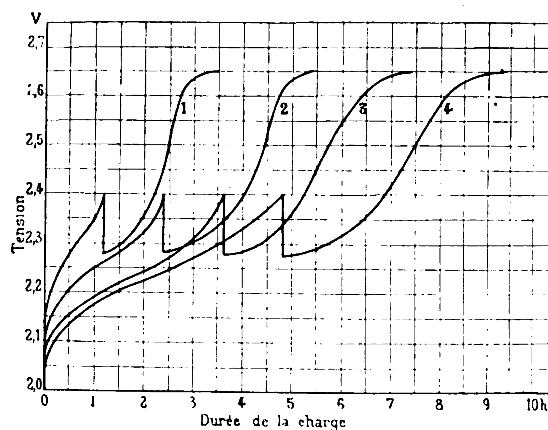


Fig. 18. — Courbes des variations de la tension pendant la charge d'un accumulateur ironclad, celle-ci commençant après des décharges variables : 1, la quantité d'électricité à la décharge ayant été de 1/4 de la capacité au régime de 5 heures ; 2, cette quantité d'électricité ayant été de 1/2 de cette même capacité; 3, de 3/4 de cette capacité; 4, égale à la capacité au régime de 5 heures.

lorsque l'aiguille est revenue au zéro. Ce contact provoque la fermeture d'un circuit auxiliaire et le déclenchement d'un disjoncteur ; la charge est alors coupée automatiquement lorsqu'elle est terminée. Comme le

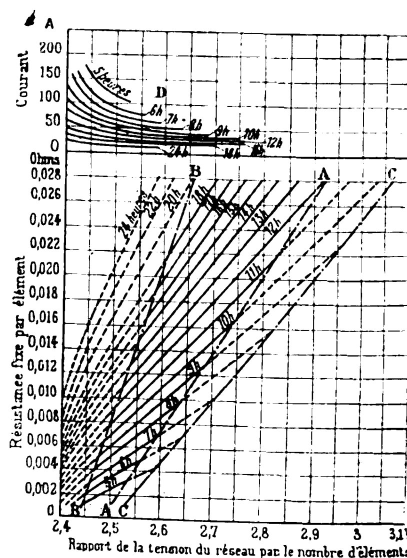


Fig. 19. — Diagramme permettant le calcul des résistances additionnelles et du courant de charge de l'accumulateur ironclad, la méthode de charge étant celle à potentiel constant modifiée.

compteur, le disjoncteur peut être avantageusement placé sur le véhicule.

Bien entendu, la résistance additionnelle doit être calculée de telle manière que la charge complète soit

assurée dans le temps total dont on dispose, que le courant à la fin de la charge soit au plus égal à celui indiqué ci-dessus pour le courant final et que le courant initial ne soit pas supérieure à celui que peuvent supporter le générateur ou les circuits de charge.

Ce calcul est facile à faire et la figure 19 montre comment varie la résistance en fonction de la tension appliquée par élément et pour différents temps de charge, après la décharge complète au régime de 6 heures. Ces courbes sont relatives à l'élément IAE 7 qui a été précédemment décrit. Elles donnent également dans la partie supérieure les valeurs du courant au début de la charge. La ligne en traits interrompus AA indique la variation, en fonction de la tension, de la valeur de la résistance qui réduit à la fin de la charge le courant à la valeur correspondant au courant final prescrit. La ligne BB se rapporte à un courant égal à la moitié du premier et la ligne CC à un courant qui lui est supérieur de 25 pour 100.

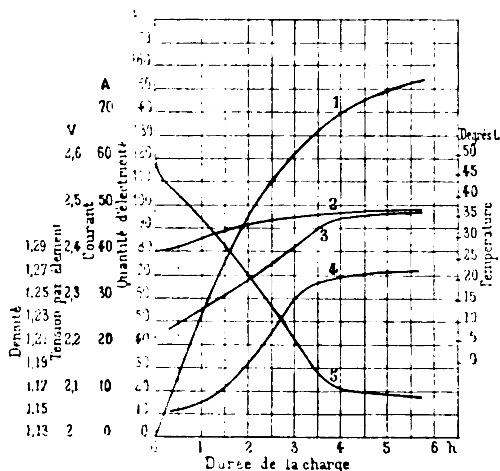


Fig. 20. — Courbes montrant les variations pendant la charge par la méthode de charge sous potentiel constant modifiée de : 1, la quantité d'électricité accumulée; 2, la température; 3, la tension; 4, la densité de l'électrolyte; 5, le courant.

L'application est extrêmement simple puisqu'il suffit de connaître la tension par élément aux barres omnibus et le temps dont on dispose pour obtenir la résistance désirée. Un coefficient de proportion permet de passer d'un élément IAE 7 à un type quelconque d'élément et la résistance à intercaler dans la batterie a pour valeur le produit de la résistance ainsi mesurée par le nombre d'éléments.

La figure 20 montre l'application à un élément IAE 4 qui a débité 135 A-h et se charge en 5 h 45 mn sous une tension de 2,53 V avec une résistance additionnelle de 0,00535 ohm. On y a relevé toutes les indications intéressantes : tension aux bornes de l'élément, courant, quantité d'électricité, densité, température.

Une seconde méthode de charge automatique est basée sur l'emploi de l'interrupteur automatique de charge « Tudor » qui peut être appliqué à la charge à courant constant comme à la charge sous tension constante modifiée. Cette méthode est basée sur le principe suivant : quelle que soit la quantité d'électricité antérieurement débitée par un élément, lorsque celui-ci atteint en charge la tension de 2,40 V, point qui correspond dans tous les cas à une montée rapide de la courbe de tension, le nombre d'ampères-heures nécessaire pour parfaire la charge est sensiblement constant. L'interrupteur en question comprend donc un relais qui, lorsque la tension de 2,40 V est atteinte, libère le pendule d'une horloge, laquelle, réglée pour un temps déterminé, provoque le déclenchement automatique de l'interrupteur ; celui-ci coupe le circuit de charge. Ainsi il n'est pas indispensable de connaître la quantité d'électricité débitée par la batterie.

3° *Charges d'égalisation et charges partielles.* — Dans tous les cas, il y a lieu de prévoir périodiquement, avec les batteries d'accumulateurs ironclad, après une charge ordinaire, une petite charge dite d'égalisation. Celle-ci, qui a pour but de s'assurer périodiquement que la batterie est bien complètement chargée, se fait avec un courant de la faible intensité indiquée précédemment et jusqu'à obtention des indices de fin de charge, la tension aux bornes et la densité de l'acide étant constantes pendant 4 heures. Même si les charges normales ont été un peu insuffisantes, ce qui à tous points de vue vaut mieux que l'excès contraire, la batterie ainsi traitée n'a pas du tout à en souffrir.

Dans les applications à la traction, on dispose souvent, au cours de la journée, de périodes durant lesquelles la batterie ne travaille pas, et qui peuvent être mises à profit pour une charge partielle. Toutes les fois que la chose est possible, on a intérêt à procéder ainsi : d'abord parce que, pour un même service, on peut réduire l'importance de la batterie; ensuite pour cette raison qu'une même batterie aura un meilleur rendement et aura une plus longue durée si elle reçoit des charges partielles que si elle ne reçoit que des charges complètes. Les batteries d'accumulateurs ironclad se prêtent admirablement à ces charges partielles appelées dans certains cas des « biberonnages ». Sur la figure 21 sont tracées les courbes relatives à un élément ironclad mis en charge à la tension constante de 2,30 V après avoir débité respectivement 100 pour 100 (courbes A et A′), 75 pour 100 (courbes B et B′), 50 pour 100 (courbes C et C′) et 25 pour 100 (courbes D et D′) de sa capacité au régime de 5 heures. Les courbes A′, B′, C′, D′ expriment la variation de l'intensité de courant, en centièmes du courant qui correspond au régime de décharge en 5 heures. L'horizontale en traits interrompus donne le courant stipulé comme courant final de charge. Les courbes A, B, C, D montrent la capacité disponible de l'élément après temps variable de charge partielle dans ces conditions. On voit qu'un élément complètement déchargé peut « biberonner » en une heure environ 50 pour 100 de sa capacité (courbe A). Déchargé seulement du quart de sa capacité, il reprend dans le même temps 17,5 pour 100 de celle-ci (courbe D).

IV. Conclusions. — Si nous ajoutons à toutes les considérations précédentes que l'accumulateur ironclad est susceptible d'une très longue durée, plus de 1 000 cycles complets de charges et décharges sans réduction importante de capacité, on comprendra l'intérêt particulier

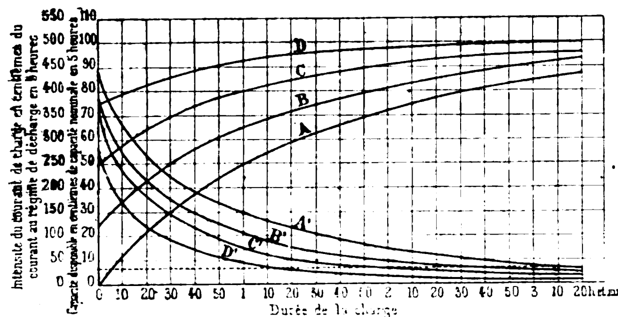


Fig. 21. — Courbes représentant les variations de la quantité d'électricité accumulée, A, B, C, D, et du courant de charge, A', B', C', D', pendant la charge, celle-ci ayant lieu à potentiel constant, et pour diverses valeurs de la quantité d'électricité débitée dans la décharge qui a précédé la charge : A et A', cette quantité d'électricité est égale à la capacité, au régime de 5 heures : B et B', à 75 pour 100 de cette capacité; C et C', à 50 pour 100; D et D', à 25 pour 100.

qu'offre ce type d'accumulateur dans toutes les applications à la traction par accumulateurs : camions, tracteurs, chariots d'usines, chariots de gares, locomotives de manœuvre, automotrices de chemin de fer, locomotives à voie étroite, locomotives de mines, etc. et, d'une manière générale, chaque fois que les qualités de robustesse et de longue durée doivent s'allier aux qualités techniques et économiques de l'accumulateur au plomb.

On s'explique aussi dans ces conditions que l'accumulateur ironclad ait conquis la première place dans des pays où la traction par accumulateurs est particulièrement développée, notamment en Angleterre et surtout aux États-Unis. Signalons que, dans ce dernier pays, il y avait comme véhicules à accumulateurs en service à la fin de 1925 environ 15 000 camions, 15 000 chariots d'usines, 3 000 locomotives, principalement des locomotives de mines. Toutes ces applications vont en se développant, les Américains ayant reconnu, depuis longtemps, et d'une manière incontestable, les avantages techniques et économiques de la traction par accumulateurs par rapport à la traction à essence.

Ces avantages doivent se présenter à un plus haut degré dans notre pays où le rapport du prix de l'essence à celui de l'énergie électrique est plus élevé qu'aux États-Unis. Rappelons aussi un point sur lequel nous ne cessons d'insister, c'est l'intérêt de nos usines de production d'énergie électrique dont le facteur de charge serait grandement amélioré par le développement de la traction par accumulateurs, la charge de ceux-ci s'effectuant pendant les heures creuses.

Nous estimons que la traction par accumulateurs est une nécessité économique pour la France et nous sommes convaincu que l'accumulateur ironclad contribuera puissamment à son développement.

L. Jumau.

Revues, analyses et informations

La mesure des courants alternatifs [1].

L'auteur a plus spécialement en vue la mesure des courants de très faible intensité, tels que ceux utilisés en radioélectricité ou en téléphonie. Il rappelle le couple thermoélectrique de Duddell et montre ensuite la difficulté de la mesure d'un courant redressé, les indications, données n'étant pas les mêmes, suivant la nature du principe des appareils de mesures employées. Les mesures dépendent en outre de la manière dont le redressement est effectué, c'est-à-dire du fait que les deux demi-ondes sont redressées ou non; elles dépendent, également, du facteur de forme. Les indications manquent donc de précision. En utilisant des diodes pour le redressement (ou des triodes dont la grille est connectée à la plaque) plusieurs dispositifs peuvent être imaginés pour permettre le redressement et la mesure du courant redressé. La figure 1 représente un dispositif qui permet le redressement total : en ce cas, l'indication de l'appareil de mesure doit être doublée. Dans le cas où les deux demi-ondes ne sont pas égales, le dispositif de la figure 2 permet la mesure. En mettant en série un ampèremètre à noyau de fer et un autre à cadre mobile, on mesurera le courant efficace et le courant moyen; ces deux valeurs

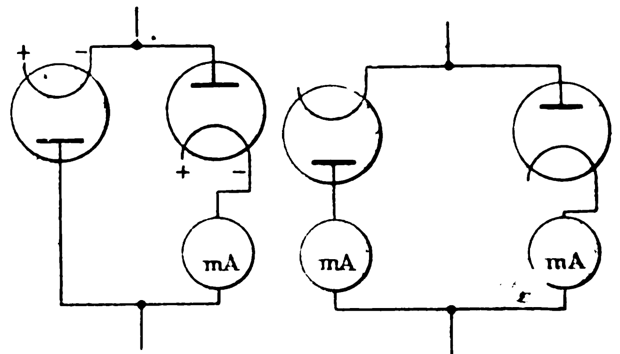


Fig. 1 et 2. — Montages utilisés pour la mesure du courant redressé au moyen de deux valves diodes, ou de deux lampes triodes dont la grille et la plaque sont réunies ensemble.

ont leur intérêt suivant l'emploi qui est fait du courant redressé. — E. B.

(1) W. Banner. *The Electrician*, 20 août 1926, t. XCVII, p. 202-203, 2 700 mots, 8 fig.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Importations et exportations françaises pendant les neuf premiers mois de l'année 1926

I. Commerce extérieur total de la France.

Les évaluations que nous donnons ci-après sont extraites des documents statistiques publiés par la Direction générale des Douanes. Les quantités ou poids de marchandises ne se rapportent qu'à celles mises en consommation sous les conditions du tarif d'entrée pour l'importation et, pour l'exportation, aux marchandises nationales et à celles d'origine étrangère ou coloniale qui, ayant été admises en franchise ou nationalisées par le paiement des droits, se trouvent par suite sur le marché libre de l'intérieur.

Quant aux valeurs, il est fait état, à l'importation, des valeurs déclarées, contrôlées par le Service des Douanes pour la perception de la taxe représentative de l'impôt sur le chiffre d'affaires et, à l'exportation, des valeurs calculées sur la base des derniers taux arbitrés, revisés mensuellement par les membres de la Commission permanente des Valeurs en douane.

Tableau I. — Commerce extérieur total.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES NEUF PREMIERS MOIS DES ANNÉES 1926, 1925 ET 1913. (Page 8 des documents officiels.)

PAGES DES DOCUMENTS OFFICIELS		DÉSIGNATION	QUANTITÉS EXPRIMÉES EN TONNES MÉTRIQUES			VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIERS DE FRANCS		
			1926	1925	1913	1926	1925	1913
8	IMPORTATIONS	I. Objets d'alimentation	3 579 464	3 773 668	3 878 183	8 405 519	6 540 342	1 271 720
		II. Matières nécessaires à l'industrie	29 894 505	30 202 860	27 744 565	29 996 243	19 166 348	3 629 403
		III. Objets fabriqués	1 070 465	911 336	1 149 007	5 889 608	3 842 234	1 221 232
			34 544 434	34 888 136	32 771 755	44 291 098	29 548 924	6 122 355
8	EXPORTATIONS	I. Objets d'alimentation	1 075 378	963 989	911 969	3 498 359	2 563 812	616 704
		II. Matières nécessaires à l'industrie	19 685 860	18 596 103	13 062 447	11 790 733	8 897 929	1 359 857
		III. Objets fabriqués	3 500 840	3 089 680	1 680 619	27 418 163	20 858 571	3 042 230
			24 262 078	22 649 772	15 655 035	42 707 255	32 320 312	5 018 791

Ainsi qu'on peut le voir d'après le tableau I, notre balance commerciale est encore déficitaire. La supériorité des importations sur les exportations est en effet de 1 583 843 000 fr, alors que pour la même période de l'année 1925, notre balance commerciale accusait un excédent de 2 771 388 000 fr.

Si l'on fait la comparaison d'une année à l'autre du

Tableau A. — *Indices du mouvement d'échanges internationaux en ce qui concerne le commerce spécial pour les neuf premiers mois des années 1926 et 1925.*

Désignation	Supériorité en 1926 de l'importation sur l'exportation		Augmentation ou diminution des importations de 1926 sur 1925		Supériorité en 1926 de l'exportation sur l'importation		Augmentation ou diminution des exportations de 1926 sur 1925	
	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur
	tonnes	milliers de francs	tonnes	milliers de francs	tonnes	milliers de francs	tonnes	milliers de francs
I. Objets d'alimentation	2 504 086	4 907 160	— 194 204	+ 1 865 177			+ 111 389	+ 934 547
II. Matières nécessaires à l'industrie	10 208 645	18 205 510	— 308 355	+ 10 829 895			+ 1 089 757	+ 2 892 804
III. Objets fabriqués			+ 158 857	+ 2 047 102	2 430 375	21 528 827	+ 411 160	+ 6 559 592

Tableau II. — Répartition, suivant les principaux pays, du commerce total.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES NEUF PREMIERS MOIS DES ANNÉES 1926 ET 1925 (PAGES 206 ET 207 DES DOCUMENTS OFFICIELS)

Désignation des puissances	Importations (valeurs déclarées) 1926	1925	augmentation des importations de 1926 sur 1925	diminution des importations de 1926 sur 1925	Exportations (valeurs arbitrées) 1926	1925	augmentation des exportations de 1926 sur 1925	diminution des exportations de 1926 sur 1925
	milliers de francs				milliers de francs			
Suède	579 285	349 079	230 206		185 525	92 861	92 664	
Norvège	256 131	204 101	52 030		135 554	67 037	68 517	
Grande-Bretagne	4 920 136	3 641 912	1 278 224		7 650 739	6 661 485	989 254	
Allemagne	3 419 650	1 589 447	1 830 203		2 732 836	2 749 507		16 671
Pays-Bas	1 320 280	865 678	454 602		1 343 409	869 261	474 148	
Union économique belgo-luxembourgeoise	3 285 283	2 120 903	1 164 380		6 918 152	5 433 263	1 484 889	
Suisse	776 514	518 263	258 251		2 767 944	2 102 833	665 111	
Tchéco-Slovaquie	177 885	117 318	60 567		196 581	118 271	78 310	
Italie	1 764 481	1 070 705	693 776		2 049 907	1 603 103	446 804	
Espagne	775 427	556 480	218 947		1 363 728	977 310	386 418	
Japon	340 330	177 504	162 826		274 103	173 085	101 018	
Etats-Unis	5 810 257	4 327 318	1 482 939		2 747 080	2 182 744	564 336	
Brésil	1 321 242	945 205	376 037		431 277	308 220	123 057	
République Argentine	1 651 186	1 168 052	483 134		891 393	583 552	307 841	
Canada	307 774	266 645	41 129		446 444	252 782	193 662	
Pologne	244 440	8 394 718 (Pologne, Portugal, Serbie-Croatie-Slovénie, Autres pays étrangers)	4 142 140		259 008	3 774 755 (Pologne, Portugal, Serbie-Croatie-Slovénie, Autres pays étrangers)	2 387 203	
Portugal	142 414				262 164			
Serbie-Croatie-Slovénie	90 168				82 870			
Autres pays étrangers	12 059 836				5 557 916			
Totaux des pays étrangers	39 242 719	26 313 328	12 929 391		36 296 630	27 950 069	8 363 232	16 671
Algérie	1 978 162	1 155 816	822 346		2 332 869	1 902 354	430 515	
Tunisie	454 890	271 906	182 984		618 714	385 361	233 353	
Maroc	235 086	132 306	102 780		927 067	574 928	352 139	
Afrique occidentale française	811 641	427 121	384 520		654 993	262 437	392 556	
Madagascar et dépendances	295 633	221 722	73 911		358 612	281 078	77 534	
Indo-Chine française	604 503	423 090	181 413		1 020 752	567 594	453 158	
Autres colonies et pays de protectorat	668 464	603 635	64 829		497 618	396 491	101 127	
Totaux des colonies françaises et pays de protectorat	5 048 379	3 235 596	1 812 783		6 410 625	4 370 243	2 040 382	
Totaux généraux	44 291 098	29 548 924	14 742 174		42 707 255	32 320 312	10 403 614	16 671
	Augmentation pour les neuf premiers mois de 1926 :		14 742 174		Augmentation pour les neuf premiers mois de 1926 :		10 386 943	

total des importations on voit que pour une même quantité importée la valeur s'est accrue de 14,7 milliards de francs, soit dans une proportion de 49,9 pour 100. A l'exportation, les quantités se sont accrues de 1,6 millions de tonnes, et la valeur, de 10,4 milliards de francs. Si l'on prend pour base des quantités égales en 1925 et

Tableau III. — Matériel électrique.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES NEUF PREMIERS MOIS DES ANNÉES 1926, 1925 ET 1924.

Pages des documents officiels		Désignation	Quantités exprimées en quintaux métriques 1926	1925	1924	Valeurs exprimées en milliers de francs 1926	1925	1924
116	Importations	I. Machines dynamoélectriques — pesant 1 000 kg et plus	9 447	17 687	9 697	16 363	17 727	17 247
	Importations	I. Machines dynamoélectriques — 50 kg et moins de 1 000 kg	3 926	4 355	4 612	10 767	6 900	7 637
	Importations	I. Machines dynamoélectriques — moins de 50 kg	4 090	5 676	5 092	19 177	12 797	12 716
	Importations	II. Appareils électriques et électrotechniques — Matériel de T. S. F.	40			591		
	Importations	II. Appareils électriques et électrotechniques — Lampes de T. S. F.	7			79		
	Importations	II. Appareils électriques et électrotechniques — avec enroulement de fil métal. isolé	5 154	5 718	7 556	36 051	25 702	29 412
	Importations	II. Appareils électriques et électrotechniques — sans enroulement	3 610	3 506	3 853	32 270	14 213	11 599
117	Importations	III. Bâtis et carcasses de dynamos et moteurs électriques	599	839	1 249	150	181	248
102	Importations	IV. Lampes électriques à incandescence — à filament de charbon, avec monture	15	58	47	187	263	249
	Importations	IV. Lampes électriques à incandescence — à filament métallique, id	2 807	4 315	3 483	35 468	39 240	30 517
	Importations	IV. Lampes électriques à incandescence — sans monture	49	50	46	1 221	1 245	731
117	Importations	V. Lampes à arc et pièces détachées en fer ou en acier	12	12	4	104	110	7
99	Importations	VI. Charbons préparés pour usages industriels	4 729	3 443	3 439	5 010	2 404	1 600
117	Importations	VII. Fils et câbles isolés pour l'électricité	2 031	1 760	912	8 273	5 028	2 226
	Importations	VIII. Induits de machines dynamo-électriques et pièces détachées pour appareils électriques	3 938	3 411	5 210	19 040	12 327	12 329
	Importations	IX. Aimants autres que les électroaimants	41	45	27	260	97	79
120	Importations	X. Accumulateurs et pièces détachées	4 239	7 442	4 725	4 671	4 262	2 563
	Importations	XI. Piles sèches	117	71	64	246	76	77
101	Importations	XII. a) Pièces pour l'électricité, en porcelaine, faïence, grès, isolateurs et autres	2 071	3 257	10 932	1 656	2 383	7 071
102	Importations	b) Pièces en verre pour l'électricité	3		22	13		15
			46 925	61 645	60 180	191 597	144 955	136 323
		Exportation de matériel électrique fabriqué en France ou francisé après transformation.						
191	Exportations	I. Dynamos et transformateurs	47 064	31 520	31 111	90 288	47 300	45 426
	Exportations	II. Appareils électriques et électrotechniques — Matériel de T. S. F.	9 776	33 714	37 204	89 480	119 921	142 124
	Exportations	II. Appareils électriques et électrotechniques — Lampes de T. S. F.	500			3 300		
	Exportations	II. Appareils électriques et électrotechniques — avec enroulement de fil métal. isolé	19 017			94 043		
	Exportations	II. Appareils électriques et électrotechniques — sans enroulement	11 316			52 500		
192	Exportations	III. Bâtis et carcasses de dynamos et de moteurs électriques	44	87	328	33	37	165
176	Exportations	IV. Lampes à incandescence	3 552	2 969	2 894	50 115	24 374	20 301
192	Exportations	V. Lampes à arc et pièces détachées en fer ou en acier	52	82	166	159	159	337
173	Exportations	VI. Charbons préparés pour usages industriels	22 691	15 139	16 418	22 392	11 835	14 142
192	Exportations	VII. Fils et câbles isolés pour l'électricité	18 956	15 975	35 946	19 819	13 744	34 583
	Exportations	VIII. Induits de dynamos et pièces pour appareils électriques	9 667	8 906	7 745	27 271	19 635	17 385
	Exportations	IX. Aimants autres que les électroaimants	179	321	242	371	499	406
194	Exportations	X. Accumulateurs électriques et pièces détachées	10 347	6 492	5 537	14 270	7 313	3 996
	Exportations	XI. Piles sèches	4 134	2 378	2 592	3 678	1 713	1 875
175	Exportations	XII. a) Pièces pour l'électricité, en porcelaine, faïence, grès blanc ou de couleur, isolateurs et autres	20 167	12 235	17 555	12 496	6 218	7 488
176	Exportations	b) Pièces en verre pour l'électricité	8 919	10 442	7 242	9 309	5 090	3 867
			186 381	140 260	164 980	489 524	257 838	292 095

1926, on voit que l'augmentation de la valeur massique a été de 21 pour 100.

Etant donné que pour le premier semestre 1926, l'augmentation de la valeur moyenne massique des importations était d'environ 65 pour 100 par rapport à la même période de l'année 1925, et que l'augmentation de la valeur des exportations, pour un même poids, est restée sans changement pour les neuf premiers

mois, on voit par là même l'heureuse influence de la revalorisation de notre franc, bien que, cependant, cet effet n'ait commencé à se faire sentir que depuis le mois de septembre. On remarquera, en effet,

TABLEAU B. — *Indices de supériorité de quelques articles d'importation étrangère de matériel électrique sur l'exportation française pour les neuf premiers mois de l'année 1926.*

ARTICLES	SUPÉRIORITÉ DES IMPORTATIONS		OBSERVATIONS
	en valeur	en poids	
	francs	quintaux	
III	117 000	555	*Bâtis et carcasses de dynamos.* — Pour les neuf premiers mois des années 1926 et 1925, l'exportation a diminué de 4 000 fr en valeur et de 43 quintaux en poids. L'importation a diminué de 31 000 fr en valeur, et de 240 quintaux en poids.
	117 000	555	Supériorité relative de l'importation.

TABLEAU C. — *Indices de supériorité de quelques articles d'exportation française de matériel électrique sur l'importation étrangère pour les neuf premiers mois de l'année 1926.*

ARTICLES	SUPÉRIORITÉ DES EXPORTATIONS		OBSERVATIONS
	en valeur	en poids	
	francs	quintaux	
I	43 981 000	29 601	*Dynamos.* — D'une année sur l'autre, l'exportation a augmenté de 42 988 fr en valeur et de 15 544 quintaux métriques en poids. L'importation a augmenté de 8 883 000 fr en valeur et diminué de 10 255 quintaux en poids.
II	170 332 000	31 798	*Appareils électriques et électrotechniques.* — L'exportation, d'une année sur l'autre a augmenté de 119 402 000 fr en valeur et de 6 895 quintaux métriques en poids. L'importation a augmenté de 29 076 000 fr en valeur et diminué de 413 quintaux en poids.
IV	13 239 000	681	*Lampes à incandescence.* — L'exportation a augmenté de 25 741 000 fr en valeur et de 583 quintaux métriques en poids. L'importation a diminué de 3 872 000 fr en valeur et de 1 552 quintaux métriques en poids.
V	55 000	40	*Lampes et pièces détachées en fer ou en acier.* — L'exportation est équivalente en valeur et a diminué de 30 quintaux en poids. L'importation a diminué de 6000 fr en valeur et est équivalente en poids.
VI	17 382 000	17 962	*Charbons.* — L'exportation a augmenté de 10 557 000 fr en valeur et de 7 552 quintaux en poids. L'importation a augmenté de 2 206 000 fr en valeur et de 1 286 quintaux en poids.
VII	11 546 000	16 925	*Fils, câbles.* — L'exportation a augmenté de 6 075 000 fr en valeur et de 2 981 quintaux en poids. L'importation a augmenté de 3 245 000 fr en valeur et de 271 quintaux métriques en poids.
VIII	8 231 000	5 729	*Induits de dynamos.* — L'exportation a augmenté de 7 636 000 fr en valeur et de 761 quintaux métriques en poids. L'importation a augmenté de 6 713 000 fr en valeur et de 527 quintaux métriques en poids.
IX	111 000	138	*Aimants autres que les électroaimants.* — L'exportation a diminué de 128 000 fr en valeur et de 142 quintaux en poids. L'importation a augmenté de 163 000 fr en valeur et diminué de 4 quintaux métriques en poids.
X	9 599 000	6 108	*Accumulateurs.* — L'exportation a augmenté de 6 957 000 fr en valeur et de 3 855 quintaux en poids. L'importation s'est accrue de 409 000 fr en valeur et diminué de 3 203 quintaux en poids.
XI	3 432 000	4 017	*Piles sèches.* — L'exportation a augmenté de 1 965 000 fr en valeur et de 1 756 quintaux en poids. L'importation a augmenté de 170 000 fr en valeur et de 46 quintaux en poids.
XII	20 136 000	27 012	*Céramique et verrerie.* — L'exportation a augmenté de 10 497 000 fr en valeur et de 6 409 quintaux en poids. L'importation a diminué de 714 000 fr en valeur et de 1 183 quintaux en poids.
	298 044 000	140 011	Supériorité relative de l'exportation.

d'après les nombres ci-après, concernant les valeurs et les quantités des marchandises évaluées mensuellement que, pour les derniers mois, les quantités importées et exportées sont restées sensiblement constantes alors que la valeur des importations a nettement diminué.

Mois de l'année 1926.	Importations. Milliers de francs.	Importations. tonnes	Exportations. Milliers de francs.	Exportations. tonnes
Janvier...	4 483 033	3 629 359	3 868 345	2 271 275
Février...	5 244 535	4 145 279	4 408 921	2 751 799
Mars......	5 095 370	3 946 134	4 960 316	2 918 532
Avril.....	5 020 015	4 182 925	4 353 169	2 593 234
Mai.......	4 390 408	3 606 790	4 460 596	2 624 993
Juin......	5 180 955	3 893 993	4 671 554	2 744 503
Juillet....	5 016 083	3 608 199	5 244 187	2 868 880
Août......	5 235 332	3 882 907	5 543 483	2 859 867
Septembre.	4 625 367	3 648 848	5 196 684	2 628 995

Afin de se rendre compte des variations pendant les neuf premiers mois de l'année 1926, pour chaque rubrique entrant dans le total de notre commerce il y a lieu de se reporter au tableau A.

La répartition, en valeur, des marchandises importées et exportées suivant les principaux pays, est indiquée sur le tableau II.

Tableau IV. — Produits électrométallurgiques et électrochimiques.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES NEUF PREMIERS MOIS DES ANNÉES 1926, 1925 ET 1924.

PAGES DES DOCUMENTS OFFICIELS		DÉSIGNATION	QUANTITÉS EXPRIMÉES EN QUINTAUX MÉTRIQUES 1926	1925	1924	VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIERS DE FRANCS 1926	1925	1924
80	IMPORTATIONS	I. Aluminium — en lingots ou déchets	9 047	979	9 003	5 924	927	6 967
		I. Aluminium — battu, tiré, laminé, filé ou en poudre	527	1 211	1 884	1 862	3 299	5 313
		II. Ferro-alliages — ferro-manganèse	172 463	124 741	58 069	35 244	17 535	7 213
80		II. Ferro-alliages — ferro-silicium	17 489	13 760	15 319	4 615	2 515	2 423
		II. Ferro-alliages — autres	4 817	1 660	2 447	6 717	2 471	3 436
83		III. Carbure de calcium	30	120	3 366	8	18	166
95		IV. Nitrate de calcium	238 606	184 032 (IV et V)	165 067 (IV et V)	28 238	15 161 (IV et V)	14 215 (IV et V)
		V. Cyanamide calcique	162 461			15 580		
			605 440	326 503	255 155	98 188	41 926	39 733

Exportation de produits fabriqués en France ou francisés après transformation

PAGES DES DOCUMENTS OFFICIELS		DÉSIGNATION	Quintaux 1926	1925	1924	Milliers de francs 1926	1925	1924
154	EXPORTATIONS	I. Aluminium — en lingots ou déchets	8 266	17 545	1 611	11 355	16 475	1 187
		I. Aluminium — battu, tiré, laminé, filé ou en poudre	4 478	8 314	4 424	10 369	15 541	6 996
		II. Ferro-alliages — ferro-manganèse	6 943	11 994	90 481	1 765	1 830	12 942
154		II. Ferro-alliages — ferro-silicium	18 748	6 351	38 052	3 068	745	3 724
		II. Ferro-alliages — autres	7 671	14 801	15 822	1 311	1 519	1 408
157		III. Carbure de calcium	113 302	76 444	90 738	11 803	6 408	6 773
170		IV. Nitrate de calcium	3 151	7 056 (IV et V)	9 015 (IV et V)	412	705 (IV et V)	780 (IV et V)
		V. Cyanamide calcique	19 249			2 650		
			181 808	142 905	250 143	42 733	43 226	33 900

II. Importations et exportations de matériel électrique.

La balance commerciale pour ce qui concerne l'industrie électrique continue à être favorable. D'après le tableau III, on verra que les exportations sont en effet supérieures de 297 947 000 fr par rapport aux importations.

Cependant ces chiffres ne sont que relatifs, aussi convient-il d'examiner de plus près la variation du prix massique moyen de l'ensemble des objets entrant dans cette industrie.

L'augmentation moyenne, en valeur, pour les produits importés a été de 70 pour 100 d'une année sur l'autre tandis que pour les produits exportés, elle a été de 43 pour 100.

Si l'on se reporte aux évaluations faites lors de notre dernière étude concernant le premier semestre de l'année 1926 et pour lesquelles nous avions calculé une augmentation moyenne de valeur de 75 pour 100 à l'importation et de 36 pour 100 à l'exportation, on voit qu'il y a eu baisse sensible sur la vapeur des produits importés tandis qu'il y a eu une hausse, dans la même proportion, pour la valeur des produits exportés. L'heureuse influence de la revalarisation du franc constatée précédemment a une répercussion plus grande encore pour l'industrie électrique.

Pour ce qui concerne la supériorité ou l'infériorité des exportations ou importations, selon les différentes rubriques consignées sur le tableau III, il y a lieu de se reporter aux tableaux B et C.

III. Importations et exportations de produits électrométallurgiques et électrochimiques.

Pour les neuf premiers mois de l'année 1926, la balance commerciale des produits électrométallurgiques et électrochimiques est encore déficitaire.

La supériorité des importations sur les exportations, ainsi qu'il résulte du tableau IV, est en effet de 55455000 fr en valeur et de 423630 quintaux métriques en poids.

Sur le tableau D sont indiquées les variations en poids et en valeur des diverses rubriques consignéee sur le tableau IV.

Tableau D. — *Indices du mouvement d'échanges internationaux des principales matières premières électrométallurgiques et électrochimiques pour les neuf premiers mois des années 1926 et 1925.*

DÉSIGNATION	SUPÉRIORITÉ EN 1926 DE L'IMPORTATION SUR L'EXPORTATION		AUGMENTATION DES IMPORTATIONS DE 1926 SUR 1925		DIMINUTION DES IMPORTATIONS DE 1926 SUR 1925		SUPÉRIORITÉ EN 1926 DE L'EXPORTATION SUR L'IMPORTATION		AUGMENTATION DES EXPORTATIONS DE 1926 SUR 1925		DIMINUTION DES EXPORTATIONS DE 1926 SUR 1925	
	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur
	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs
I. *Aluminium :*												
a) en lingots...	781		8 068	4 997				5 431			9 279	5 120
b) demi-ouvré..					684	1 437	3 951	8 507			3 836	5 175
II. a) *Ferro-manganèse*......	165 520	33 479	47 722	17 709							5 051	65
b) *Ferro-silicium*.......		1 547	3 729	2 100			1 259		12 397	2 323		
c) *Autres ferro-alliages*.....		5 406	3 157	4 246			2 854				7 130	208
III. *Carbure de calcium*.......					90	10	113 272	11 795	36 458	5 395		
IV. *Nitrate de calcium*...	235 455	27 826	} 217 035	} 28 657					} 15 344	} 2 357		
V. *Cyanamide calcique*.....	143 212	12 930										
	544 968	81 188	279 711	57 709	774	1 447	121 336	25 733	64 199	10 075	25 296	10 568

Marcel Blondin.

Assemblées générales

Maison Breguet.

Assemblée générale ordinaire du 29 octobre 1926.

Dans son rapport concernant l'exercice 1925-1926, cette société, au capital de 12 millions de francs et dont le siège est à Paris, 19, rue Didot, signale que l'activité s'est développée régulièrement.

Les bénéfices d'exploitation sont supérieurs à ceux de l'année précédente d'environ 700000 fr. Par contre, les charges de frais généraux ont crû également de près de 400000 fr.

Le bénéfice de l'exercice, déduction faite du report de l'exercice précédent, soit 21819,15 fr, s'élève à 2274823,66 fr, duquel il y a lieu de déduire 5 pour 100 à la réserve légale, soit 113741,18 fr et un dividende de 25 fr à 24000 actions, soit 600000 fr.

Il reste un bénéfice net de 1561082,48 fr, qui se répartit comme il suit :

Tantièmes statutaires, 312216,48 fr; participation des employés, 156108,24 fr; amortissement des immeubles, 136982,07 fr; amortissement du matériel, 598015,69 fr; dividende supplémentaire de 15 fr par action, 360000 fr.]

Le report à l'exercice suivant, compte tenu du report de l'exercice précédent, est de 19579,15 fr.

Le dividende est donc de 40 fr par action. Il est mis en paiement sous déduction de l'impôt depuis le 15 décembre 1926.

Bilan au 30 avril 1926.

Actif.	fr
Fonds de commerce..........................	1 »
Immeubles et terrains.......................	8 759 102,69
Matériel.....................................	16 310 468,21
Marchandises................................	7 065 946,34
Travaux en cours............................	22 681 289,04
Caisse et portefeuille.......................	601 100,84
Banquiers....................................	2 024 167,96
Rentes sur l'Etat............................	1 679 131,51
Débiteurs divers.............................	6 532 930,92
Participations industrielles..................	117 428,70
Annuités trentenaires de l'Etat...............	10 847 000 »
Sociétés civiles des obligataires..............	341 760 »
	76 960 327,21

Passif.	fr
Capital.......................................	12 000 000 »
Réserve statutaire............................	903 234,57
Réserves diverses.............................	8 045 611 »
Concours de l'Etat (dommages de guerre).......	14 976 031,91
Obligations...................................	2 370 000 »
Obligations gagées par l'Etat..................	10 847 000 »
Fournisseurs.................................	5 239 460,78
Créditeurs divers.............................	987 489,88
Avances sur travaux en cours..................	19 294 356,26
Bénéfice.....................................	2 296 642,81
	76 960 327,21

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916  LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : **J. BLONDIN**, Agrégé de l'Université.

10e ANNÉE. TOME XX. — N° 26. 25 DÉCEMBRE 1926.

A propos des restitutions d'énergie à la charge des concessionnaires de forces hydrauliques. — Nous recevons, au sujet de l'article de M. J. L'Huillier publié sous ce titre dans le numéro du 11 décembre 1926, t. XX, pages 909-912, la lettre suivante :

La « Revue générale de l'Electricité » a publié dans son numéro du 11 décembre une savante discussion de l'article 6 de la loi du 16 octobre 1919. L'auteur signale la concession du Borne inférieur comme « le cas le plus typique » des « précédents regrettables » qui, admettant la gratuité des restitutions d'énergie aux usagers évincés, seraient de nature à compromettre les intérêts des futurs concessionnaires.

Voulez-vous permettre au négociateur et signataire des conventions relatives à cette concession et de son cahier des charges de signaler brièvement quelques particularités très importantes que votre collaborateur a sans doute ignorées et qui modifieront sur ce point son argumentation.

La concession du Borne inférieur a été la première application complète de la loi du 16 octobre 1919. Le demandeur s'est donc trouvé en présence de questions entièrement neuves, que n'avaient pas encore éclairées les commentaires des spécialistes. A ce moment (février-mars 1920), les mots : *restituer en nature l'énergie utilisée* ne pouvaient avoir que leur sens strictement grammatical et juridique qui implique la gratuité. Il ne paraissait pas douteux que si les tribunaux avaient alors été appelés, à défaut d'entente amiable, à appliquer la loi nouvelle, ils eussent ordonné la restitution pure et simple, c'est-à-dire gratuite, de l'énergie. Les travaux d'aménagement de la chute auraient été simplement retardés de quelques années par la procédure devant les juridictions successives et cette dernière considération avait, dans l'espèce, une valeur considérable.

D'autre part, contrairement à l'opinion exprimée par M. L'Huillier dans une des notes qui accompagnent son article, la consécration *officielle* des mesures prises n'est pas une simple apparence.

En effet, la convention avec le ministre des Travaux publics, qui est une base essentielle du décret de concession, stipule en son article 2 que dans les 367 kw restitués une fraction égale à 100 kw doit être considérée comme affectée aux services publics et elle en définit très explicitement l'emploi dans tous les cas qui pourront se produire pendant la durée de la concession. Ainsi, non seulement l'Administration a étudié et approuvé le contrat conclu avec l'usager évincé, mais elle est en fait intervenue dans cet accord en fixant définitivement l'affectation d'une partie importante de l'énergie restituée et en limitant en conséquence aux quantités infimes de 40 kw et de 20 kw le reste de la réserve au profit des services publics et la totalité de la réserve à la disposition du Conseil général, qui font l'objet des articles 22 et 24 du cahier des charges.

Il ne m'appartient pas de discuter la thèse, subtile et complexe surtout en cette matière, de l'action de « in rem verso » exposée par votre collaborateur. Je note seulement qu'elle ne s'adapterait pas à ce cas concret. La restitution est faite à une entreprise de distribution publique, soumise elle-même aux conditions des concessions qui lui ont été accordées par diverses communes. Celles-ci ont connu les accords relatifs à cette restitution ; elles ont par surcroît participé effectivement à leur préparation avec l'intention d'obtenir ensuite de l'attributaire, et au besoin de lui imposer, une forte réduction des prix de vente de l'énergie. S'il y a, aux dépens du concessionnaire de la chute, un enrichissement, une situation améliorée, c'est donc uniquement au profit de ces communes et de leurs habitants.

Ces faits expliquent et justifient la nature et la forme données, dans la concession du Borne inférieur, à l'application de l'article 6 de la loi et à la solution d'un problème que

diverses circonstances rendaient très difficile et très compliqué. C'est pour cela qu'il m'a semblé nécessaire d'apporter quelques rectifications et quelques précisions à l'exposé d'un cas très particulier auquel de multiples controverses ont attaché indûment un caractère d'intérêt général.

Veuillez agréer, etc.

G. BECCAT,
Ancien élève de l'École polytechnique.

Bibliographie : Les machines asynchrones à champs tournants à bagues et à collecteur, par Richard LANGLOIS, ingénieur en chef du Service technique aux Ateliers de Constructions électriques de Jeumont, avec une préface de D. BERTHELOT, membre de l'Académie des Sciences [1]. — A cause de leurs avantages pratiques, les moteurs asynchrones sont de plus en plus utilisés dans l'industrie ; pourtant, alors que les publications concernant le moteur synchrone sont assez nombreuses, il n'existait pas, jusqu'à ce jour, d'étude d'ensemble de la machine asynchrone. M. Langlois, qui a déjà montré à nos lecteurs, par divers articles publiés récemment dans notre revue [2] sa compétence sur le sujet, vient de combler cette lacune en réunissant, dans un même travail, la technique des machines asynchrones à champ tournant, qu'elles soient à collecteur ou à bague.

Remarquons tout de suite qu'il y a intérêt, en effet, à ne pas séparer l'étude de ces deux types de moteur car les mêmes principes généraux président à leur fonctionnement. On verra, en lisant le présent ouvrage, que l'auteur s'est attaché à montrer le bien fondé de cette affirmation qui est la conséquence de ce que nous connaissons, à l'heure actuelle, sur le rôle du collecteur dans les machines à courant alternatif.

Deux parties bien distinctes composent ce volume : dans la première, l'auteur donne le moyen de mettre en équations les problèmes relatifs aux machines à courants polyphasés à vitesse variable. Il indique d'abord la manière d'appliquer les lois fondamentales de l'électromagnétisme à la machine polyphasée à champ radial et entrefer continu. Cela le conduit à reprendre la notion de champ tournant sous une forme concrète en partant des bobinages usuels ; à préciser les notions de déphasage et de décalage dans les machines à bagues et à collecteur, et les coefficients vectoriels correspondants ; à définir les coefficients d'inductance totale et de fuites sous la forme appropriée aux machines à entrefer cylindrique qui a été indiquée par M. A. Blondel dans des travaux classiques.

Il est à remarquer que toutes les idées sur la commutation, qui ont été à l'origine des progrès amenés dans la réalisation des machines à courants alternatifs à collecteur par M. Marius Latour, sont laissées de côté dans cet ouvrage, qui ne leur est pas consacré.

L'auteur en arrive ainsi aux différentes formes équivalentes des équations concernant ces machines, en s'attachant à donner une signification numérique précise à tous les coefficients qui y figurent.

Cette étude est élémentaire en ce sens qu'elle néglige les phénomènes secondaires de saturation, de commutation et d'harmoniques qu'il est d'ailleurs possible d'introduire dans les calculs en se servant des travaux de MM. J. Bethenod (pour la saturation) et A. Blondel (pour la commutation) publiés dans ces colonnes. On peut se demander si une pareille simplification permet aux équations données par l'auteur de représenter assez exactement la réalité des phénomènes. En fait, elles constituent une première approximation, presque toujours suffisante pour les besoins de la pratique industrielle, et qui a l'avantage d'une extrême simplicité.

Pour résoudre les équations ainsi posées deux méthodes sont possibles : la méthode de L. Ots-Chevalier, qui utilise les coefficients d'inductance totale et celle de C.-P. Steinmetz qui fait intervenir les inductances de fuites. L'auteur développe la première de ces méthodes en rappelant, sous une forme appropriée, les travaux de notre regretté collaborateur [1].

Dans une seconde partie il entreprend l'application méthodique des notions qui précèdent aux machines asynchrones les plus connues (moteur d'induction, moteur série à collecteur, moteur d'induction en cascade avec excitatrice Leblanc-Latour et changeur de fréquence), dont il établit le diagramme et indique les propriétés qui les font apprécier dans l'industrie. Les exploitants trouveront là une indication des possibilités que présente pour eux une catégorie de machines encore assez peu connue, et pourront, dans chacun des cas étudiés, se rendre compte de toutes les circonstances du fonctionnement sur un diagramme qui met en évidence les variations du courant, du glissement, de la puissance et du couple.

Quelques pages consacrées au calcul électrique des machines indiquent la transition entre l'étude abstraite et la réalisation d'une machine pour chacun des cas étudiés.

Ce volume, qui contient un assez grand nombre de formules et qui traite de sujets délicats, a été présenté avec un soin marqué. La division méthodique des chapitres, la disposition des calculs, l'homogénéité des notations — qui ont été, pour la plupart, rassemblées en un tableau en tête du volume — montrent nettement le désir de l'auteur d'aboutir à un texte de lecture relativement facile. La modification de quelques notations défectueuses (fréquences exprimées en périodes) et la suppression de quelques abréviations (self simple, variation couple, moteur capable de trois fois plus de k v A, etc.) contribueraient encore à ce résultat. Ces petits détails qui seront corrigés certainement dès la prochaine édition, ne nous empêchent pas d'insister, d'ailleurs, sur la réelle valeur du travail de M. Langlois et d'en conseiller la lecture aux ingénieurs qui s'intéressent à la théorie des moteurs à courants alternatifs. — Y. G.

(1) Un volume, format 26 cm × 16 cm, de 268 pages, avec 120 figures dans le texte, édité par la librairie Dunod, 92, rue Bonaparte, à Paris (6e). Prix : broché, 38,50 fr ; relié, 45,50 fr, plus 40 pour 100 de majoration.

(2) R. LANGLOIS ; Note sur la mise en équations des machines polyphasées asynchrones à trois enroulements. *Revue générale de l'Électricité*, 27 février 1926, t. XIX, p. 333-336. — Sur l'emploi des figures inverses en électrotechnique et leur application aux diagrammes de fonctionnement des machines. *Revue générale de l'Électricité*, 18 décembre 1926, t. XX, p. 933-937.

Bibliographie : Comment se défendre contre l'inflation, par Gaël FAIN [2]. — L'objet de cette brochure, est d'indiquer comment il faut conduire les entreprises et résoudre les problèmes de comptabilité en période de fluctuations monétaires. L'auteur, après avoir rappelé les effets de l'inflation, étudie les procédés de couverture propres à limiter les pertes entraînées et les méthodes de comptabilité permettant de connaître avec une approximation suffisante l'étendue du dommage dans une entreprise déterminée. — Y. G.

(1) L. OTS-CHEVALIER ; Essai d'une théorie générale des diagrammes vectoriels en électricité. *Revue générale de l'Électricité*, 6 et 13 mars 1920, t. VII, p. 315-324 et 347-357.

(2) Un volume, format 24 cm × 16 cm, de 48 pages, édité par la Compagnie des Chefs de Comptabilité de la Région parisienne, 47, rue Cambon à Paris (1er). Prix : broché, 5,50 fr.

La Semaine de Discussions d'octobre 1926 de la Société française des Electriciens (*Suite et fin*) (*)

Travaux de la sixième Section

La journée du samedi 30 octobre a été consacrée à la discussion des rapports présentés par la sixième Section, chargée de l'étude des questions se rattachant aux recherches physiques, aux applications médicales de l'électricité et aux appareils et méthodes de mesure.

Dans la première séance, qui eut lieu l'après-midi, sous la présidence de M. Liénard, sous-directeur de l'Ecole nationale supérieure des Mines, furent examinés les travaux sur les mesures et sur les recherches scientifiques récentes.

M. Genkin présenta deux rapports, l'un sur la mesure du facteur de puissance en circuit triphasé non équilibré, l'autre sur la mesure indirecte de l'énergie réactive. Tous deux firent l'objet de discussions, mais l'intérêt de celles-ci fut un peu amoindri par le fait que les différents auteurs ne sont pas encore arrivés à se mettre d'accord sur la définition du déséquilibre d'un réseau, ce qui entraîne forcément des confusions et des digressions nombreuses.

M. Jouaust présenta ensuite également deux communications, l'une sur les cellules photoélectriques, l'autre sur les aciers spéciaux. Elles constituent, l'une et l'autre, une mise au point un peu rapide, mais bien documentée, de questions intéressantes et tout à fait à l'ordre du jour.

M. de la Gorce traita enfin de la mesure des hautes tensions, sujet également d'un grand intérêt à l'heure actuelle où des installations de plus en plus perfectionnées sont établies pour la production de tensions toujours plus élevées.

La deuxième séance eut lieu le soir, à la Société française de Radiologie et d'Electrothérapie, 12, rue de Seine, à Paris. Pour la seconde fois, en effet, une séance commune a réuni les membres de cette société avec ceux de la Société française des Electriciens, pour discuter de questions touchant à la fois à la pratique médicale et à l'art de l'ingénieur électricien.

Trois communications y furent présentées, respectivement par M. le docteur Cottenot sur les rayons ultraviolets, par M. le docteur Laquerrière sur l'introduction des médicaments par voie électrolytique et par M. le docteur Duhem sur les applications médicales de la diathermie.

Mentionnons la présence, à cette séance, de M. Mailloux, président de la Commission électrotechnique internationale, qui a tenu à montrer combien il s'intéressait aux questions électromédicales.

I. Circuits à courants triphasés non équilibrés. Mesure du facteur de puissance. — Les mesures en courants alternatifs polyphasés non équilibrés qui ont déjà été abordés à l'occasion de la discussion de rapports présentés pendant les premières séances de cette « Semaine de Discussions » ont fait l'objet de deux rapports présentés tous deux par M. Genkin dont on connaît les travaux sur le même sujet publiés dans notre revue [1]. Le premier de ces rapports est relatif à la mesure du facteur de puissance, le deuxième, qui sera examiné plus loin, est relatif à la mesure indirecte de la puissance réactive sur les réseaux déséquilibrés.

A. Rapport de M. Genkin [2]. — 1. *Définition et principe de la mesure.* — L'auteur rappelle comment on procède pour la mesure du facteur de puissance en circuit triphasé équilibré : une bobine fixe à gros fil et deux bobines mobiles à fil fin identiques sont montées en croix et branchées sur un ou deux points d'une installation triphasée à trois fils suivant le schéma de la figure 1 ; un transformateur de courant I_1 alimente le circuit fixe, les bobines en dérivation sont branchées sur un ou deux transformateurs T_1 et T_2 en série avec des impédances Z_1 et Z_2.

Si Z_1 et Z_2 ne sont que des résistances, les courants des enroulements en fil fin sont en phase avec les tensions. Les couples agissant sur les bobines mobiles se font équilibre pour un angle de décalage α. La relation qui existe entre l'angle φ, correspondant au facteur de puissance $\cos \varphi$, et α s'obtient en écrivant cette condition d'équilibre des couples agissant sur les cadres mobiles : elle prend la forme simple $\varphi = \alpha$ si

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 13, 20, 27 novembre et 4, 11 et 18 décembre 1926, t. XX, p. 691-696, 731-740, 772-778, 819-832, 869-884 et 916-932.

(1) V. Genkin; Théorie du déséquilibre électrique et son application aux systèmes de protection. *Revue générale de l'Electricité*, 6 et 13 décembre 1924, t. XVI, p. 907-916 et 951-959. — La puissance électrique dans un circuit triphasé non équilibré. *Revue générale de l'Electricité*, 30 janvier 1926, t. XIX, p. 165-170. — Récepteurs dyssymétriques et procédés d'équilibrage des circuits triphasés à phases inégalement chargées. *Revue générale de l'Electricité*, 24 juillet 1926, t. XX, p. 123.

(2) V. Genkin; Mesure du facteur de puissance d'un circuit triphasé non équilibré; phasemètre de la Compagnie des Compteurs. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, 1926, t. VI (4e série), p. 1158-1166. Ce rapport a déjà fait l'objet d'une communication présentée au groupe du Sud-Est de la Société française des Electriciens en février 1926.

la valeur de l'impédance Z_1 est choisie de façon à mettre en concordance de phase le courant i_2 et la tension étoilée qui lui correspond, et si Z_2 introduit un déphasage de $\frac{\pi}{2}$ entre i_2 et i_1.

Considérons maintenant le cas d'un circuit polyphasé non équilibré; les courants I_1, I_2, I_3, dans les trois conducteurs, sont différents et les angles de déphasage de ces courants par rapport aux tensions étoilées correspondantes ont généralement trois valeurs différentes φ_1, φ_2, φ_3.

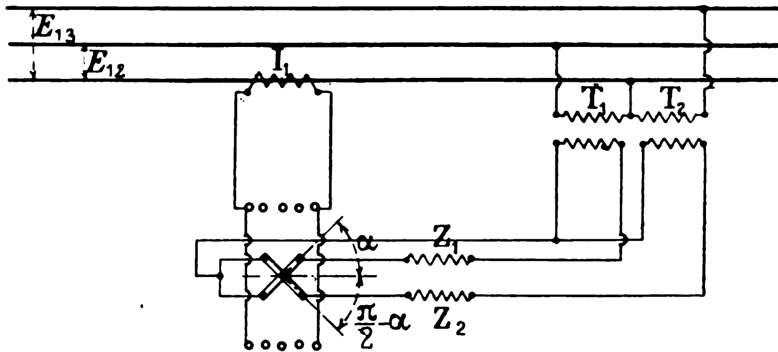


Fig. 1. — Montage pour la mesure du facteur de puissance en circuit équilibré.

Le facteur de puissance de l'ensemble est alors défini par le rapport des puissances active et apparente du circuit

$$\cos\varphi = \frac{P_a}{\sqrt{P_a^2 + P_r^2}},$$

en représentant par P_a la puissance active et par P_r la puissance réactive.

Il faudrait deux appareils du genre des wattmètres pour déterminer ce facteur de puissance. Mais cette difficulté peut être évitée si, au lieu d'opérer sur les courants, on considère leurs composantes symétriques directes et inverses; car, en établissant la relation d'équilibre des couples sur l'équipage mobile en fonction des degrés du déséquilibre des tensions et des courants

$$\varepsilon = \frac{E_i}{E_d} \quad \text{et} \quad \mu = \frac{I_i}{I_d},$$

on démontre que si le déséquilibre des tensions n'est pas très important, ce qui est ordinairement le cas dans la pratique, on a

$$\cos\varphi = \cos\varphi_d,$$

quel que soit le déséquilibre des courants: la mesure se ramène alors à celle de φ_d. Pour cela on fait agir sur le circuit à gros fil du phasemètre la composante directe des courants [1].

Dans le cas où il existe un déséquilibre des courants, l'utilisation d'un phasemètre ordinaire pour mesurer φ_d peut conduire à des erreurs importantes. Les indications de l'appareil dépendent alors, en effet, de la phase sur laquelle il est branché. C'est ce que l'on voit immédiatement sur le graphique de la figure 2 qui donne le diagramme des courant dyssymétriques par rapport aux tensions étoilées symétriques; suivant le mode de connexion du phasemètre on obtiendra, en effet, $\cos\varphi_1$, $\cos\varphi_2$ ou $\cos\varphi_3$. On le voit également sur la figure 3 qui représente le même diagramme en ramenant les vecteurs E_2 et E_3 sur E_1, les vecteurs courants participant aux mêmes mouvements de rotation autour du point O, et en transformant le système des courants en ses deux systèmes direct et inverse.

Par conséquent, pour un déséquilibre déterminé, toutes les valeurs des courants seront obtenues en faisant tourner autour de A l'étoile I_{i1}, I_{i2}, I_{i3}, c'est-à-dire que l'extrémité du vecteur intensité se trouve toujours sur un cercle de centre O (fig. 4). L'écart maximum pour la valeur de φ à déterminer sera donc l'angle γ de OA avec la tangente au cercle menée par O. En se servant de cette remarque et en considérant le cas où $\varepsilon = 0,3$ et $\cos\varphi = 0,8$, on obtient pour l'erreur relative limite sur la mesure du facteur de puissance la valeur 0,225 qui est beaucoup trop considérable. Ceci justifie bien ce que nous disions

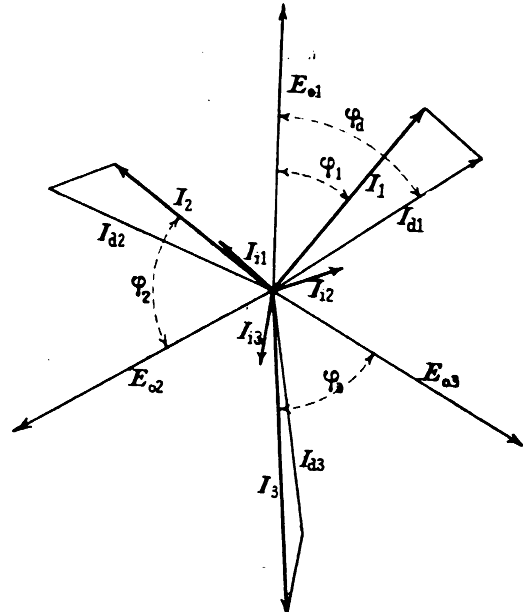


Fig. 2. — Diagramme vectoriel des tensions et des courants relatifs au circuit triphasé non équilibré.

[1] Les indications sont correctes malgré le déséquilibre. On constate, en effet, que si $\varepsilon = 0,05$, l'erreur absolue est inférieure à 0,01 pour $\cos\varphi_d = 0,5$ et $\mu = 0,25$.

plus haut au sujet de l'emploi d'un phasemètre ordinaire lorsqu'il y a déséquilibre des courants sur le circuit.

2. *Phasemètre pour circuit triphasé non équilibré.* — Le schéma de cet appareil est représenté en figure 5. Le circuit fixe comporte deux bobines a et b dont l'action combinée sur l'équipage mobile est proportionnelle à la composante directe seule des trois courants.

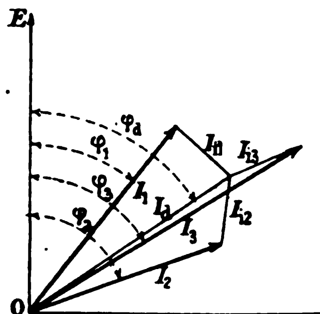


Fig. 3. — Diagramme modifié faisant intervenir les composantes directes et inverses des courants.

Ce résultat est obtenu grâce à l'introduction dans le circuit secondaire de chaque transformateur de deux impédances en parallèle A et B de valeurs telles que les courants les traversant, tout en étant de même intensité, soient déphasés l'un en arrière, l'autre en avant, de 30° par rapport au courant de ligne. L'enroulement a est alors traversé par un courant proportionnel au courant de ligne I_2 et déphasé sur lui de 30° en arrière tandis que l'enroulement b se trouve parcouru par un courant proportionnel à I_1 et déphasé de 30° en avant.

Le champ combiné des enroulements a et b est proportionnel à la composante directe des trois courants I_1, I_2, I_3.

Un phasemètre de ce type a été établi par la Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à gaz, eau et électricité. Il se compose du phasemètre proprement dit et de deux caisses additionnelles.

L'appareil (fig. 6) est analogue à un phasemètre électrodynamique ordinaire, avec cette différence que l'électroaimant inducteur comporte deux enroulements de courants indépendants. L'une des caisses additionnelles, dite « caisse de tension », contient un transformateur à montage Scott destiné à alimenter les enroulements mobiles par deux tensions en quadrature. L'autre, dite « caisse de courant », contient deux paires d'impédances susceptibles d'amener le déphasage convenable des courants et une inductance mutuelle destinée à corriger l'erreur provenant de l'induction mutuelle des deux enroulements inducteurs du phasemètre.

En principe, comme la réactance des bobines auxiliaires dépend de la fréquence, le phasemètre n'est exact que pour la fréquence sous laquelle il a été étalonné. En pratique, toutefois, une variation de fréquence de 10 pour 100 donne une erreur maximum angulaire

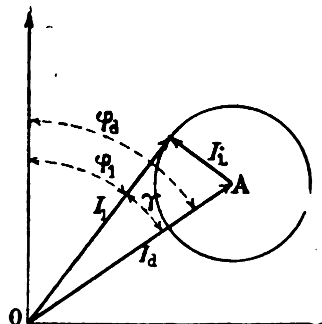


Fig. 4. — Position d'écart maximum entre la valeur réelle et la valeur mesurée du facteur de puissance.

de 3°, ce qui correspond pour $\cos \varphi = 0,7$ à trois divisions de l'appareil.

B. **Discussion.** — Dès le début, la discussion a été engagée sur la définition du déséquilibrage, question déjà abordée lors de la discussion d'un rapport présenté par le même auteur à la première Section (1)

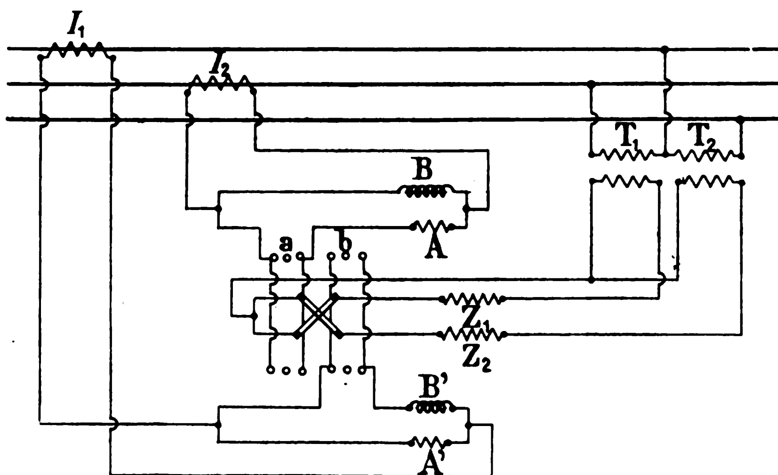


Fig. 5. — Montage pour la mesure du facteur de puissance dans le cas d'un circuit non équilibré.

M. Iliovici a critiqué à ce propos la définition du déséquilibre au moyen de la puissance fluctuante, définition qui a été défendue par M. Genkin. M. Iliovici, après avoir rappelé ses études de 1912 sur les compo-

(1) Voir V. Genkin; Procédés statiques d'équilibrage d'une charge monophasée dans un réseau triphasé. *Revue générale de l'Électricité*, 27 novembre 1926, t. XX, discussion, p. 788.

santes directes et inverses des courants, a indiqué qu'à son avis le système inverse étant dans toutes les machines tournantes un système parasite, on ne doit tenir compte que du système direct et prendre pour définition du facteur de puissance celui de ce système.

Il indiqua ensuite le principe d'un phasemètre qui existe déjà et dont le fonctionnement correspond à la formule, mentionnée plus haut, donnant la valeur du facteur de puissance

$$\cos \varphi = \frac{P_a}{\sqrt{P_a^2 + P_r^2}}.$$

C'est un appareil basé sur une méthode de deux wattmètres et composé par deux séries de deux cadres à

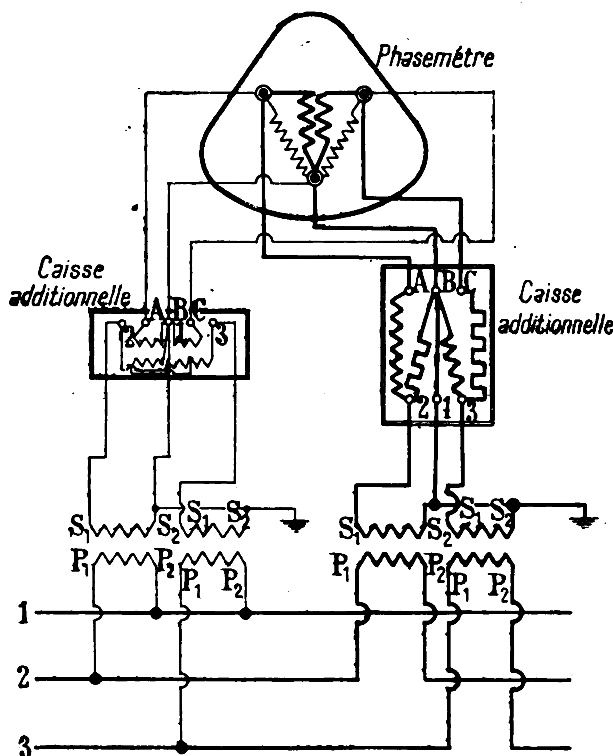


Fig. 6. — Schéma du phasemètre triphasé correspondant au montage représenté en figure 5.

90° superposées et montées sur un même axe. Ce phasemètre n'utilisant que des résistances, on n'a point d'impédance à régler, opération toujours délicate.

M. Iliovici reconnaît que le facteur de puissance mesuré par cet appareil est un peu différent de la valeur réelle, mais l'erreur est très faible. Pour lui, ce phasemètre et celui de M. Genkin ne répondent pas au même but. Le premier est intéressant comme appareil étalon, tandis que le second, plus maniable, constituerait un appareil pour mesures industrielles, après avoir été réglé, par exemple, par comparaison avec le précédent.

Signalons enfin que le phasemètre présenté par M. Genkin contenant des dispositifs de réactance pour obtenir le déphasage de courants par rapport à la tension, il convient de rappeler ici les observations qui ont été faites à ce sujet par M. Iliovici, observations qui ont été reproduites dans le compte rendu consacré aux travaux de la quatrième Section [1].

M. Pestarini a rappelé à ce propos qu'il était possible d'utiliser deux séries de deux cadres perpendiculaires pour avoir des résultats absolument précis; il faut pour cela pouvoir disposer de courants exactement déphasés de 90°.

II. **Mesure de l'énergie réactive.** — En dehors des compteurs d'énergie réactive dits « compteurs de sinus », il existe plusieurs montages de compteurs ordinaires qui permettent de mesurer l'énergie réactive d'une façon indirecte, mais qui ne sont utilisables que sur des circuits polyphasés[2]. Les indications de ces derniers appareils ne sont exactes que si les tensions sont équilibrées et même, pour certains d'entre eux, si les courants sont aussi équilibrés. Il était intéressant de rechercher l'expression de l'erreur entraînée par ces montages dans le cas du déséquilibre des tensions. C'est l'objet du second rapport présenté par M. Genkin, rapport que nous allons analyser ci-après.

A. **Rapport de M. Genkin** [3]. — 1. *Expression de la puissance.* — L'auteur rappelle en premier lieu les diverses formes que l'on peut donner à l'expression des puissances actives et réactives dans un circuit polyphasé :

Désignons par E_1, E_2, E_3, les trois tensions entre un point au potentiel quelconque, arbitrairement choisi, et chacun des trois conducteurs d'une installation triphasée et par I_1, I_2, I_3, les courants dans les trois phases, la somme des produits [4] des vecteurs correspondants est

$$P = E_1 I_1 + E_2 I_2 + E_3 I_3. \qquad (1)$$

Si tous les produits sont scalaires, cette formule est l'expression de la puissance active totale d'un circuit triphasé; elle sera celle de la puissance réactive si tous ces produits sont vectoriels.

En tenant compte de ce que la somme des courants

(1) *Revue générale de l'Électricité*, 18 décembre 1926, t. XX, p. 926.

(2) Signalons qu'une étude comparative entre les deux méthodes a été publiée dans notre revue par M. Racapé, sous le titre : Etude comparative de l'erreur des compteurs à énergie réactive, selon qu'elle est calculée par rapport à la fonction sinus ou par rapport à la fonction cosinus. *Revue générale de l'Électricité*, 26 janvier 1924, t. XV, p. 135.

(3) V. Genkin; La mesure indirecte de l'énergie réactive. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, octobre 1926, t. VI (4e série), p. 1148-1157.

(4) Pour simplifier l'écriture, l'auteur désigne dans cette étude par EI le produit scalaire ou vectoriel des vecteurs E et I. Dans le premier cas, le produit $EI \cos \varphi$ se compose des modules des deux vecteurs et du cosinus de l'angle φ entre eux et dans le deuxième, sa valeur est $EI \sin \varphi$.

est nulle et en faisant intervenir les tensions composées

$$E_{12} = E_2 - E_1$$
$$E_{23} = E_3 - E_2$$
$$E_{31} = E_1 - E_3$$

cette expression peut s'écrire

$$P = (E_1 - E_3) I_1 + (E_2 - E_3) I_2 = E_{31} I_1 - E_{23} I_2. \quad (2)$$

Si on admet, au contraire, que la somme géométrique des tensions simples est nulle (condition qui est vérifiée non seulement lorsque les tensions sont équilibrées, mais aussi dans le cas général des tensions dyssymétriques si on a soin de faire agir sur l'appareil de mesure les tensions prises entre chaque phase et un point neutre artificiel créé par le point commun de trois impédances d'égales valeurs associées en étoile), on obtient une autre forme de l'expression de la puissance en éliminant E_3 de la relation précédente :

$$P = E_1 (I_1 - I_3) + E_2 (I_2 - I_3). \quad (3)$$

On peut remarquer qu'il est possible d'obtenir cette expression par simple permutation de E et I dans la formule (2).

En tenant compte de la relation entre les courants

$$I_1 + I_2 + I_3 = 0,$$

la dernière expression peut enfin être mise sous la forme

$$P = E_1 (2 I_1 + I_2) + E_2 (2 I_2 + I_1). \quad (4)$$

Ces différentes expressions de la puissance sont algébriquement identiques et valables dans tous les cas de déséquilibre des tensions et des courants.

Les montages pour la mesure de la puissance qui correspondent à ces différentes formules sont obtenus, respectivement, dans les circuits triphasés, par : 1° la méthode des trois wattmètres ; 2° la méthode des deux wattmètres ; 3° l'emploi de deux wattmètres avec une résistance de compensation ; 4° l'emploi de deux wattmètres à triple enroulement (deux circuits à gros fil et un circuit à fil fin) et d'une résistance de compensation. L'auteur donne, d'ailleurs, dans le rapport qui nous occupe, les schémas de ces divers montages qui sont bien connus de nos lecteurs.

Parmi ces montages, il n'y a guère que celui qui correspond à la méthode des deux wattmètres qui soit appliqué industriellement. Tous les autres sont d'un intérêt plus théorique que pratique.

2. *Mesure de la puissance réactive.* — Dans les méthodes indirectes de mesure de l'énergie réactive d'un circuit à trois fils, on admet l'équilibre des tensions et on fait usage des compteurs dans lesquels est produit un déphasage de 90°, 60° ou 30° des courants par rapport aux tensions.

Dans le premier cas, on fait agir sur les bobines de champ du compteur les tensions en quadrature avec celles qui figurent dans l'expression de la puissance réactive. Celle-ci est alors donnée par la relation, dérivée de la formule (1)

$$P_r = E_1 I_1 \sin \varphi_1 + E_2 I_2 \sin \varphi_2 + E_3 I_3 \sin \varphi_3,$$

où φ_1, φ_2 et φ_3 sont les angles de phase des courants par rapport à leurs tensions respectives. Avec des tensions équilibrées, cette expression devient

$$P_r = \frac{1}{\sqrt{3}} \left[E_{23} I_1 \cos\left(\varphi_1 - \frac{\pi}{2}\right) + E_{31} I_2 \cos\left(\varphi_2 - \frac{\pi}{2}\right) + E_{12} I_3 \cos\left(\varphi_3 - \frac{\pi}{2}\right)\right]. \quad (5)$$

L'expression (2) donne de même, en appelant ψ_1 et ψ_2 les déphasages des courants I_1 et I_2 par rapport aux tensions E_{31} et E_{23}

$$P_r = \sqrt{3}\left[E_2 I_1 \cos\left(\psi_1 - \frac{\pi}{2}\right) - E_1 I_2 \cos\left(\psi_2 - \frac{\pi}{2}\right)\right]. \quad (6)$$

De leur côté les formules (3) et (4) donnent, en désignant par χ_1 et χ_2 les déphasages entre les tensions E_1 et E_2, d'une part, et les différences vectorielles des courants $(I_1 - I_3)$ et $(I_2 - I_3)$, d'autre part,

$$P_r = \frac{1}{\sqrt{3}} \left[E_{23} (I_1 - I_3) \cos\left(\chi_1 - \frac{\pi}{2}\right) - E_{31} (I_2 - I_3) \cos\left(\chi_2 - \frac{\pi}{2}\right)\right], \quad (7)$$

$$P_r = \frac{1}{\sqrt{3}} \left[E_{23} (2 I_1 + I_2) \cos\left(\chi_1 - \frac{\pi}{2}\right) + E_{31} (2 I_2 + I_3) \cos\left(\chi_2 - \frac{\pi}{2}\right)\right]. \quad (8)$$

Considérons maintenant les compteurs avec un déphasage interne de 60° ; dans ces appareils, on fait agir sur le circuit à fil fin les tensions déphasées en avant du même angle de 60° par rapport à celles qui figurent dans l'expression de la puissance réactive, de telle sorte que le champ de la bobine à fil fin se trouve ramené en phase avec la tension intervenant dans la puissance. Les quatre formules considérées deviennent donc, dans ce cas,

$$P_r = E_3 I_1 \sin \varphi_1 + E_1 I_2 \sin \varphi_2 + E_2 I_3 \sin \varphi_3, \quad (9)$$

$$P_r = E_{12} I_1 \sin \psi_1 - E_{31} I_2 \sin \psi_2, \quad (10)$$

$$P_r = E_3 (I_1 - I_3) \sin \chi_1 + E_1 (I_2 - I_3) \sin \chi_2, \quad (11)$$

$$P_r = E_3 (2 I_1 + I_2) \sin \chi_1 + E_1 (2 I_2 + I_1) \sin \chi_2. \quad (12)$$

Avec la dernière série de compteurs, le déphasage interne est de 30°, il est obtenu en prenant les tensions étoilées à la place des tensions composées ou inverse-

ment. Les quatre formules deviennent alors

$$P_r = \frac{1}{\sqrt{3}}[E_{31}I_1 \sin\varphi_1 + E_{12}I_2 \sin\varphi_2 + E_{23}I_3 \sin\varphi_3], \quad (13)$$

$$P_r = \sqrt{3}\,[E_3I_1 \sin\psi_1 - E_2I_2 \sin\psi_2], \quad (14)$$

$$P_r = \frac{1}{\sqrt{3}}[E_{31}(I_1 - I_2)\sin\chi_1 + E_{12}(I_2 - I_3)\sin\chi_2], \quad (15)$$

$$P_r = \frac{1}{\sqrt{3}}[E_{31}(2I_1 + I_2)\sin\chi_1 + E_{12}(2I_2 + I_1)\sin\chi_2]. \quad (16)$$

Pour les montages correspondant à ces diverses formules, on a recours au même artifice, qui consiste à faire agir sur le circuit à fil fin de l'appareil une tension déphasée en avant sur celle qu'on devrait utiliser, d'un angle égal au déphasage interne du compteur.

3. *Erreur provoquée par le déséquilibre des tensions.* — Lorsque les tensions sont dyssymétriques, leur ensemble peut être considéré comme le résultat de la superposition de deux systèmes symétriques, dans le premier desquels les phases se succèdent dans l'ordre normal (système direct E_d) tandis que cet ordre est inversé dans l'autre système (système inverse E_i) [1]. De même, le courant non équilibré peut être remplacé par ses deux composantes symétriques : directe I_d et inverse I_i.

Partant de ces considérations, M. Genkin calcule l'erreur entraînée dans les indications des compteurs de la façon suivante :

La puissance à mesurer est de la forme :

$$P = \sum (E_d + E_i)(I_d + I_i)$$
$$= \sum E_d I_d + \sum E_d I_i + \sum E_i I_d + \sum E_i I_i. \quad (17)$$

On démontre aisément que, dans cette expression, les termes contenant le produit des composantes non homologues disparaissent. Les deux termes qui restent fournissent les expressions suivantes de la puissance active et de la puissance réactive dans un circuit triphasé.

$$\left.\begin{aligned} P_a &= 3E_d I_d \cos\varphi_d + 3E_i I_i \cos\varphi_i, \\ P_r &= 3E_d I_d \sin\varphi_d + 3E_i I_i \sin\varphi_i. \end{aligned}\right\} \quad (18)$$

Pour évaluer l'erreur du compteur, on comparera l'expression de son couple avec la puissance à mesurer donnée par la formule (18).

Les quatre expressions envisagées précédemment étant, ainsi qu'on l'a fait remarquer plus haut, algébriquement identiques, il suffira d'examiner une seule de chaque série ; nous prendrons, par exemple les expressions (1), (5) et (9).

[1] Nous ne revenons pas sur cette question qui a fait l'objet de divers articles publiés dans cette revue et qui a été à nouveau résumée au sujet d'un rapport antérieur auquel nous prions le lecteur de se reporter : *Revue générale de l'Électricité*, 16 décembre 1926, t. XX, p. 913.

Lorsque les tensions sont dyssymétriques, l'indication du compteur est proportionnelle, dans le premier cas, à la somme $\Sigma E_1 I_1$; dans le deuxième, à $\Sigma E_{12} I_3$ et dans le troisième, à $\Sigma E_1 I_2$.

Ainsi que précédemment, tous les vecteurs rentrant dans ces expressions pourront être remplacés par leurs composantes directes et inverses de telle sorte que les sommes dont nous venons de parler contiennent alors douze termes. Toutefois, l'action des termes symétriques des tensions sur les termes symétriques des courants étant nulle toutes les fois que les termes ne sont pas du même ordre, le nombre des termes de chaque somme se ramène à six. Les trois termes formés des composantes directes donnent le résultat $3E_d I_d \sin\alpha$ et les trois termes inverses $3E_i I_i \sin\beta$. Il reste à déterminer les angles α et β.

Si les connexions du compteur sont établies pour le sens de rotation direct des vecteurs et si on laisse agir seulement les tensions directes E_d, l'indication du compteur est, évidemment, proportionnelle à $3E_d I_d \sin\varphi_d$, où φ_d est le déphasage de I_d par rapport à E_d.

Si, sans rien modifier aux connexions, on inverse le sens de rotation des phases, les tensions auxiliaires agissant sur le compteur et choisies, pour le sens direct, en avance d'un certain angle ψ, se trouveront en retard du même angle.

Comme le déphasage interne du compteur est également de l'angle ψ en arrière, son couple sera proportionnel à $3E_i I_i \sin(\varphi_i - 2\psi)$, où φ_i est le déphasage de I_i par rapport à E_i.

Le couple total du compteur en régime non équilibré est donc proportionnel à :

$$P'_r = 3E_d I_d \sin\varphi_d + 3E_i I_i \sin(\varphi_i - 2\psi). \quad (19)$$

En comparant les expressions (18) et (19) on trouve que l'erreur absolue ΔP_r dans la mesure de la puissance réactive est

$$\Delta P_r = 3E_i I_i [\sin\varphi_i - \sin(\varphi_i - 2\psi)]$$
$$= 6E_i I_i \sin\psi \cos(\varphi_i - \psi). \quad (20)$$

On a donc pour l'erreur absolue maximum

pour $\psi = 90°$ $\Delta P_r = 6\ E_i I_i$,
pour $\psi = 60°$ $\Delta P_r = 5{,}2\ E_i I_i$,
pour $\psi = 30°$ $\Delta P_r = 3{,}1\ E_i I_i$.

En désignant par $\varepsilon = \left|\frac{E_i}{E_d}\right|$ le degré de déséquilibre des tensions et par $\mu = \left|\frac{I_i}{I_d}\right|$ celui des courants, on aboutit à l'expression suivante de l'erreur relative

$$\eta = \frac{2\varepsilon\mu \sin\psi \cos(\varphi_i - \psi)}{\sin\varphi_d + \varepsilon\mu \sin\varphi_i}. \quad (21)$$

On voit que l'erreur relative devient infinie pour

$$\sin\varphi_d + \varepsilon\mu \sin\varphi_i = 0,$$

c'est-à-dire lorsque la puissance est purement active.

En pratique, les degrés de déséquilibre dépassent rarement les valeurs $\varepsilon = 0{,}05$ et $\mu = 0{,}30$, de sorte que le deuxième terme au dénominateur est au maximum 0,015. Il ne représente que le dixième du premier à partir d'un facteur de puissance égal à 0,988 et pour les valeurs plus faibles.

Aussi, pour toutes les valeurs inférieures à 0,988, on peut poser $\varphi_d = \varphi$ et remplacer l'expression de l'erreur relative (21) par la suivante, plus simple,

$$\eta = \frac{2\varepsilon\mu \sin \psi}{\sin \varphi}. \qquad (22)$$

En admettant les mêmes constantes pour ε et μ, l'erreur relative reste supérieure à 3 pour 100 pour tout facteur de puissance différent de zéro ; elle est donc très importante. Toutefois, il convient de remarquer que les résultats de mesure de la puissance réactive ne sont jamais utilisés au même titre que ceux de la puissance active et que, le plus souvent, la tarification est basée sur une notion de la puissance complexe de la forme

$$P_c = P_a + kP_r$$

où k est un facteur inférieur à l'unité.

Pour cette raison, il semble plus judicieux de rapporter l'erreur dans la mesure de la puissance réactive à la puissance complexe et non à la puissance réactive seule. En opérant ainsi, cette erreur relative a approximativement pour expression

$$\eta = \frac{2k\varepsilon\mu}{\cos \varphi + k \sin \varphi}, \qquad (23)$$

quantité qui reste toujours au-dessous de 3 pour 100, même pour $k = 1$.

L'auteur signale en terminant que dans les montages simplifiés qui supposent l'équilibre des tensions et des courants, même en admettant l'équilibre des tensions, l'erreur relative est égale au degré de déséquilibre des courants et peut, par conséquent, devenir très élevée.

Dans le montage indiqué par Riccardo Arno et utilisant un compteur ordinaire pour circuits non équilibrés à déphasage interne différent de 90° et tel que son couple soit proportionnel à la puissance complexe [1], le résultat est, au contraire, indépendant du degré de déséquilibre.

B. Discussion. — Après cette communication, M. Iliovici a pris la parole pour déclarer que les conclusions de son auteur étaient un peu trop pessimistes. Les chiffres indiqués par M. Genkin lui paraissent correspondre à des déséquilibres trop importants, qui se rencontrent très rarement dans la pratique. En tenant compte de cette observation, l'erreur maximum dans la mesure de la puissance complexe n'est plus 3 pour 100 mais bien 1 pour 100, ce qui est très acceptable si on observe que la méthode directe n'est pas non plus parfaite, car les « compteurs de sin φ » sont loin de donner la mesure exacte de l'énergie réactive.

Un court échange de vues eut lieu ensuite entre MM. Fallou, Iliovici et Stokvis au sujet de l'influence des harmoniques dans la mesure de l'énergie complexe. Il aboutit à la conclusion que, sauf dans quelques cas assez rares, l'effet des harmoniques doit être considéré comme négligeable lorsqu'il s'agit des installations industrielles.

(1) Voir à ce sujet la communication de M. Riccardo ARNO « Perfectionnements apportés aux méthodes et aux appareils pour la mesure industrielle de la puissance et de l'énergie complexe » présentée à la Semaine de Discussions de décembre 1924. Le résumé de cette communication a été publié dans la *Revue générale de l'Electricité* du 28 février 1925, t. XVII, p. 327-328.

III. Les cellules photoélectriques. — A. Rapport de M. Jouaust [1]. — 1. *Description*. — Après avoir rapidement rappelé le principe des cellules photoélectriques, l'auteur décrit les modèles utilisés le plus souvent, qui sont des cellules au potassium.

Pour les réaliser, on introduit dans une sphère de verre ou de quartz de quelques centimètres de diamètre de la vapeur de potassium distillée dans le vide et qui vient se condenser sur les parois de la sphère. En faisant agir une flamme sur un point de la paroi, on empêche la condensation du potassium en ce point et on ménage ainsi une fenêtre, qui permettra aux radiations incidentes de venir agir sur le potassium. A l'intérieur, est placée une électrode auxiliaire destinée à servir d'anode et qui a généralement la forme d'un anneau. Des fils de platine soudés dans le verre servent à réunir la couche de potassium et l'anode aux deux pôles de la batterie donnant le potentiel accélérateur.

Pour augmenter la sensibilité de la cellule, on transforme le potassium en hydrure de potassium en remplissant l'ampoule d'hydrogène sous faible pression et en produisant, au moyen d'une bobine de Ruhmkorff, une décharge luminescente. Le dépôt prend alors une belle couleur moirée. On évacue ensuite l'hydrogène et on le remplace par des traces d'un gaz inerte tel que l'argon.

Les courants produits par les cellules photoélectriques sont faibles ; c'est ainsi que la lumière arrivant directement du soleil produit seulement un courant de quelques microampères. Il faudrait donc, avec ces cellules, utiliser des galvanomètres très sensibles et, dans le cas de faibles éclairements, utiliser des électromètres qui permettent de mesurer des courants de l'ordre de 10^{-13} ampère.

Il est plus simple d'utiliser des galvanomètres de sensibilité plus faible, après avoir amplifié ces courants au moyen d'une ou plusieurs lampes à trois électrodes, en réunissant à la grille et la plaque d'une telle lampe les extrémités d'une résistance très élevée intercalée entre la batterie et l'une des électrodes.

(1) R. JOUAUST. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, octobre 1926, t. VI (4e série), p. 1167-1174.

Signalons que la fabrication de ces cellules a été entreprise en France par M. Rougier, astronome à l'Observatoire de Strasbourg, qui désirait appliquer ces cellules à la photométrie stellaire, puis, sur ses conseils, par la Société de Recherches et de Perfectionnements industriels.

2. *Propriétés.* — Elster et Geitel, ont montré que le courant photoélectrique était proportionnel au flux lumineux reçu par la couche de potassium. Cette proportionnalité a été l'objet d'un certain nombre de vérifications et semble pouvoir être admise avec certitude.

D'autre part, le fonctionnement de la cellule sous l'action des rayons qu'elle reçoit est instantané. Ce dernier phénomène a fait l'objet de nombreuses recherches, en particulier par Eugène Bloch, en France.

3. *Applications.* — Dès le début des recherches sur ces cellules on chercha à employer celles-ci à des mesures photométriques. En particulier, Elster et Geitel utilisèrent une cellule au rubidium pour l'étude de la variation d'éclairement au cours d'une éclipse. Depuis, les cellules au potassium ont été utilisées pour la photométrie stellaire à plusieurs reprises [1].

Mais, depuis deux ou trois ans, on a cherché à les utiliser pour la photométrie industrielle. Dans cette application, toutefois, la sensibilité de la cellule aux diverses radiations n'étant pas la même que celle de l'œil, on ne peut substituer directement la cellule à ce dernier.

Cependant, lorsqu'il s'agit, par exemple, de comparer les éclairements produits en divers points d'une pièce par un éclairage donné, cette substitution est légitime et un luxmètre a été construit sur ce principe par M. Toulon, dans lequel les indications d'un galvanomètre donnaient directement les éclairements.

La substitution est aussi justifiée lorsqu'il s'agit de comparer des lampes identiques, travaillant à la même température. C'est ainsi que MM. Jouaust et Waguet ont utilisé la cellule pour la comparaison des lampes étalons à filament de tungstène dans le vide, lampes identiques et ayant par conséquent la même coloration à la même température. Ces mesures ont montré que les résultats obtenus avec la cellule étaient les mêmes que ceux fournis par les méthodes visuelles.

Il y trois ans environ, le physicien américain Ives a cherché à réaliser un corps noir à la température de fusion du platine et il a utilisé dans ses expériences une cellule reliée à un électromètre à enregistrement photographique, de manière à déterminer le courant photoélectrique de la cellule au moment de la fusion du platine. Ce procédé a donné des résultats très comparables à ceux des méthodes ordinaires.

L'auteur mentionne également les travaux de Norman Campbell et Gardiner qui ont utilisé les cellules photoélectriques au sodium et une cellule au rubidium pour amener des lampes à la même température de coloration. Dans ces conditions et d'après ces auteurs, il serait possible d'amener l'égalité des températures de coloration à 0,5° près pour des lampes dont le filament est porté à la température de 2 400°K.

Les recherches ont été continuées à la General electric Company pour étalonner des lots de lampes en les comparant à un étalon secondaire, amené préalablement à la même température de coloration.

Dans toutes les recherches dont nous venons de parler, l'appareil de mesure du courant photoélectrique était un galvanomètre très sensible ou un électromètre. Tout récemment, Sharp a entrepris de comparer des lampes à un étalon ayant la même température de coloration, en amplifiant par une lampe à trois électrodes le courant photoélectrique; pour éviter alors les erreurs qui pourraient provenir des variations du régime de la lampe, il emploie une méthode de zéro en éclairant alternativement la cellule, au moyen d'un miroir oscillant, par la lampe à mesurer et par l'étalon.

M. Jouaust mentionne également l'emploi de cellules photoélectriques pour l'étude des clichés de spectres (par MM. Lambert et Chalonge) et pour la détermination du pouvoir absorbant de verres ou de substances transparentes; il termine en signalant que la cellule photoélectrique est à la veille de sortir des laboratoires pour devenir un outil vraiment industriel, et qu'il croit que c'est grâce à cet instrument que l'on arrivera à résoudre le problème si passionnant de la télévision.

B. **Discussion.** — Quelques compléments d'information ont été donnés sur le sujet par MM. Valensi et Toulon.

M. Valensi a brièvement rappelé des expériences faites il y a deux ou trois ans en se servant d'une pile Becquerel à laquelle on avait ajouté une électrode. Cette pile photoélectrique présente un intérêt particulier, c'est que sa sensibilité paraît très voisine de celle de l'œil et que, en conséquence, son champ d'application est assez vaste.

M. Toulon a ensuite exposé les travaux exécutés aux laboratoires de la Société de Recherches et de Perfectionnements industriels sur la proportionnalité du courant produit par une cellule et l'éclairement qu'elle reçoit. Cette proportionnalité n'est observée que pour des potentiels accélérateurs très éloignés du potentiel limite (potentiel pour lequel le phénomène cesse brusquement, avec destruction de la cellule).

M. Jouaust a fait remarquer qu'il était prudent de ne jamais admettre la proportionnalité des courants et des éclairements et de ne faire les mesures qu'en employant des méthodes dites « de zéro ».

IV. **Les aciers spéciaux.** — **A. Rapport de M. Jouaust** [1]. — Les substances magnétiques à haute perméabilité et à faibles pertes totales sont utilisées avec succès dans l'industrie, surtout pour améliorer le fonctionnement des longues lignes. Les aciers au cobalt et ceux au cobalt-chrome, d'autre part, paraissent con-

(1) Travaux de Kunz, Rosenberg, Lindemann, Rougier.

(1) Jouaust. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, octobre 1926, t. VI (4e série), p. 1175-1181.

venir particulièrement bien pour la fabrication des aimants permanents. Le rapporteur étudie successivement ces différentes matières premières.

1. *Substances magnétiques à haute perméabilité et à faibles pertes totales.* — Ces substances doivent, pour donner toute satisfaction dans l'application envisagée, posséder les propriétés suivantes, par suite de son utilisation dans des champs magnétisants faibles et de fréquence relativement élevée :

a) Elles doivent présenter, pour les champs faibles, une perméabilité aussi élevée que possible ;

b) Il faut que les pertes par hystérésis soient très faibles et que la résistivité soit élevée (pour diminuer les pertes par courants induits).

Une première solution a été indiquée en 1917 par les ingénieurs de la Western Company ; elle consiste à constituer le noyau des bobines d'inductance (bobines Pupin) au moyen de limaille de fer agglomérée par une substance isolante. On obtient ainsi des substances de haute résistivité et ayant néanmoins une perméabilité initiale assez élevée, avec de faibles pertes par hystérésis.

La limaille de fer provenant d'un dépôt électrolytique de fer est passée au tamis, puis agitée pendant plusieurs heures avec des copeaux de zinc, ce qui a pour effet de la recouvrir d'une mince pellicule de zinc; elle est ensuite recuite, agglomérée avec une substance isolante, puis fortement comprimée à la presse hydraulique en rondelles toroïdales de quelques millimètres d'épaisseur [1]. Il suffit de superposer un certain nombre de ces bobines pour obtenir le noyau d'une bobine.

Voici les résultats de mesures effectuées sur de tels noyaux magnétiques :

H Gauss	*B* Unités C. G. S.	*W* Pertes en ergs par centimètre cube et par cycle
60	8 260	15 550
30	4 680	6 165
20	3 100	2 860
10	1 210	531
3	232	18
1	62	0,72
0,6	35,5	0,19
0,15	8,8	0,004
0,13	7	0,002
0,09	5	0,000 8
0,03	2	0,000 07

L'auteur mentionne que des agglomérés identiques ont été construits en France par la Société alsacienne de Constructions mécaniques et par les Aciéries et Forges de Firminy.

Une deuxième solution utilisée avec le procédé Krarup (métal de grande perméabilité initiale, de faibles pertes par hystérésis et de grande résistivité, employé pour entourer le câble d'une façon continue) est constituée par le permalloy [1], alliage de fer et de nickel obtenu en partant de constituants très purs (fer de Suède et nickel aussi purs que possible).

Sa composition serait à peu près la suivante : nickel, 78,23 pour 100 ; fer, 21,35 ; carbone, 0,04 ; silicium, 0,03 ; soufre, 0,035 ; manganèse, 0,22 ; cobalt, 0,37 ; cuivre, 0,10. Les corps autres que le fer et le nickel sont des impuretés introduites dans la fabrication.

Il convient de remarquer que la proportion des constituants principaux et leur pureté ne suffisent pas pour donner au permalloy les propriétés remarquables qu'il possède ; un traitement thermique très soigné est nécessaire : le métal doit être recuit à une température bien déterminée et le refroidissement doit être effectué dans des conditions très particulières. Pour que ce traitement thermique soit uniforme en tous points du métal, le permalloy n'est obtenu qu'à l'état de minces rubans, ce qui convient très bien, du reste, pour l'utilisation à laquelle il est destiné.

Voici quels sont les résultats obtenus avec le permalloy : Dans un champ de 0,01 gauss, la perméabilité du permalloy est de l'ordre de 12 000; elle atteint 50 000 pour des champs de 0,04 gauss (pour les fers les plus purs elle est, dans les mêmes conditions, de 250 et de 500). La perméabilité maximum est obtenue pour des champs de l'ordre du dixième de gauss ; elle est de l'ordre de 80000. Par contre, le permalloy est presque complètement saturé dans un champ de 0,2 gauss et complètement saturé pour 2 gauss. Son intensité d'aimantation à saturation est, du reste, beaucoup moins élevée que celle du fer. Dans un champ de 100 gauss, l'induction atteinte par le permalloy est de 11 000 unités G. G. S., alors que pour les bons aciers doux elle est de l'ordre de 17000.

Dans les champs faibles, les pertes par hystérésis ne sont qu'une fraction très faible, de l'ordre de quelques centièmes, de celles présentées à induction maximum égale par les aciers au silicium.

Le permalloy est très sensible aux actions mécaniques: certaines, comme la traction, peuvent d'ailleurs avoir une action favorable [2].

Un autre alliage, connu sous le nom de permax est fabriqué en France par les Aciéries d'Imphy ; mais il ne présente pas les mêmes qualités que l'alliage dont nous venons de parler. Son avantage principal serait d'avoir de faibles pertes par hystérésis dans les champs forts, or ce sont toujours des champs très faibles qui sont à considérer dans les applications qui nous occupent.

2. *Aciers au cobalt.* — Un alliage de cobalt à 33 pour 100 de cobalt préparé avec du fer et du cobalt très pur, présente une intensité d'aimantation à saturation (2 020) supérieure à celle du fer le plus pur (1720).

(1) Buckner Speed et Elmer. *Transactions of american Institute of electrical Engineers*, t. LX (1921), p. 1321.

(1) Pour plus de détails sur le permalloy, voir Arnold et Elmen. *Journal of the Franklin Institute*, mai 1923, t. CXCV, p. 621. — Deloraine, *Le Journal de Physique et le Radium*, janvier 1925, t. VI (6e série), p. 20.

(2) Buckley et Mc Keehan. *The physical Review*, août 1925, t. XXVI, p. 261-273. *Revue générale de l'Electricité*, 26 décembre 1925, t. XIX, p. 222 D.

Un semblable alliage, quoique assez coûteux, présente donc un intérêt pour la construction des pièces polaires des puissants électroaimants de laboratoire (¹) ou pour des usages analogues.

Vers 1919 on constata que l'addition de cobalt augmentait beaucoup le champ coercitif des aciers (²) et on réalisa un nouvel alliage pour aimant permanent, connu sous le nom d'alliage KS et dont la composition est approximativement la suivante : fer, 59 pour 100 ; cobalt, 31 ; carbone, 0,7 ; tungstène, 6,5 ; chrome 2,8.

Les aciers au cobalt présentent un champ coercitif beaucoup plus élevée que les aciers ordinaires ; il peut en effet, dans des aciers soigneusement préparés, atteindre 200 gauss, alors qu'elle n'est que de 50 à 60 gauss dans les aciers au tungstène ordinairement employés pour la confection des aimants.

L'induction rémanente est, au contraire, plus faible dans les aciers au cobalt que dans les aciers à 5 pour 100 de tunsgtène (9 000 unités C. G. S. au lieu de 11 000 à 12 000, pour les aciers au tungstène).

Il en résulte que les aciers au tungstène sont préférables pour les aimants à circuit magnétique presque fermé et que l'acier au cobalt convient au contraire très bien pour les circuits magnétiques à fort champ démagnétisant.

A énergie égale par unité de volume, l'aimant au cobalt pèse environ deux fois moins que l'acier ordinaire. Par contre son prix est, par suite de la présence du cobalt, de trois à quatre fois plus élevé.

Des aciers contenant moins de cobalt, donc plus abordables comme prix, ont pu être obtenus avec des propriétés très voisines de celles de l'acier KS ; il a suffi de porter la proportion de chrome à 15 pour 100, ce qui a permis de réduire à 9 pour 100 celle du cobalt. L'auteur qui a eu l'occasion de faire des essais sur de tels aciers mentionne les résultats trouvés.

Type d'acier.	Induction rémanente. Unités G. C. S	Champ coercitif. Gauss
Acier de fabrication anglaise.	8 000	200
— — française.	7 000	170

Le traitement thermique de ces aciers doit être très soigné et il est différent de celui des aciers KS. Ils se trempent à l'air (alors que les aciers KS doivent être trempés à l'huile) et la température à laquelle ils doivent être portés avant cette opération est fixée, d'après les indications données par les fabricants, à un degré près.

Plusieurs maisons françaises produisent actuellement des aciers au cobalt, et l'emploi de ces derniers, très avantageux dans certains cas, paraît se généraliser pour la fabrication des aimants permanents.

(¹) M Pierre Weiss, qui signala cette propriété de l'alliage fer-cobalt, utilisa précisément ce dernier pour la fabrication de l'électroaimant de grande puissance qu'il fit construire à Zurich.

(²) K. Honda et S. Saito ; Le nouvel acier K S pour aimants permanents, *The Electrician*, 17 décembre 1920, t. LXXXV, p. 706-708 et *The physical Review*, décembre 1920, t. XVI, p. 495-500. Ces deux articles ont fait l'objet de résumés, publiés dans la *Revue générale de l'Electricité*, du 9 juillet 1921, t. X, p. 15 D.

B. Discussion. — M. Jouaust ayant ainsi donné un aperçu de l'état actuel de la question, il convenait de compléter ces indications résultant de recherches de laboratoire par des renseignements tirés de la pratique industrielle et de connaître, en particulier, si les constructeurs français avaient utilisé de tels aciers et, dans l'affirmative, quels étaient les résultats obtenus. M. Iliovici a signalé à ce sujet qu'on a employé les aciers K S à la Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à gaz, eau et électricité et que, d'une façon générale, les aimants en acier au cobalt sont très intéressants en raison du couple de freinage énergique qu'ils produisent. Malheureusement ils ont, au point de vue pratique, deux inconvénients assez sérieux qui sont : 1° leur prix élevé ; 2° la difficulté d'obtenir des aimants semblables, pouvant être remplacés les uns par les autres dans les appareils industriels. En ce qui concerne le permalloy, plusieurs membres ont déclaré que malgré leur vif désir de faire des essais avec cet alliage, ils avaient dû y renoncer par suite de l'impossibilité de se procurer cette intéressante matière première.

V. Mesure des hautes tensions. — Alors que la production de courants à très haute tension a fait pendant ces dernières années des progrès considérables (¹), les mesures se rapportant à ces courants constituent une question qui n'a pas encore reçu de solution absolument satisfaisante, bien que les études sur ce sujet aient été assez nombreuses. Dans le rapport qui suit, M. de la Gorce expose principalement les avantages d'une méthode de mesure basée sur la combinaison de réducteurs de tension et de kénotrons et permettant d'évaluer simultanément la tension maximum et la tension efficace.

A. Rapport de M. de la Gorce (²). — L'auteur rappelle d'abord les inconvénients de l'utilisation de l'éclateur à sphères en se servant des courbes qui résultent des études faites sur ce sujet, notamment par C.-L. Fortescue et F.-W. Peek. Il est indispensable d'utiliser des sphères dont le diamètre soit égal à leur écartement et des corrections doivent être apportées aux résultats, pour tenir compte de la pression et de la température au moment de la mesure.

M. de la Gorce fait remarquer que même en prenant ces précautions, l'éclateur ne peut pas être considéré comme un instrument de mesure ; c'est plutôt un moyen de tarage qui sert généralement pour établir une corres-

(¹) J. Reyval ; Les laboratoires à haute tension. *Revue générale de l'Electricité*, 30 mai et 6 juin 1925, t. XVII, p. 848-861 et 885-893. Pour la mesure des tensions élevées, voir plus spécialement pages 858 à 860.

(²) P. de la Gorce ; La mesure des hautes tensions. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, octobre 1926, t. VI (4ᵉ série), p. 1 182-1 187.

pondance entre la valeur des tensions à mesurer et les indications du voltmètre placé sur le circuit d'alimentation des transformateurs utilisés pour la production des courants considérés.

Cette méthode a l'inconvénient, de plus, de faire intervenir la tension maximum; aussi lorsqu'on considère les tensions efficaces, il faut avoir relevé la forme de l'onde, ou admettre à priori qu'elle est sinusoïdale, ce qui peut entraîner des erreurs non négligeables.

Un autre procédé dans lequel on utilise des condensateurs et des kénotrons a été indiqué dès 1912 (1), mais il a été perfectionné et mis au point récemment par la maison Haefely. Le circuit à haute tension est relié à l'une des armatures d'un condensateur à air, dont l'autre armature est réunie à la terre par deux dérivations sur chacune desquelles est intercalé un kénotron, mais ces deux kénotrons sont montés en sens inverse. Un galvanomètre à cadre mobile connecté dans une branche indique un courant qui est proportionnel à la valeur maximum de la tension à mesurer. On peut donc déduire cette valeur de l'indication de l'appareil et graduer celui-ci en kilovolts. Une des principales difficultés de la méthode est de connaître exactement la capacité du condensateur utilisé. Dans les installations d'Haefely, on utilise comme condensateur à air un système formé d'une sphère reliée à la haute tension et d'une calotte sphérique découpée dans une sphère servant d'anneau de garde et réunie à la terre (2). La méthode permet d'obtenir des résultats corrects pourvu que la courbe de la tension ait une allure régulière. Si elle présente des oscillations ou des dents, on commet une erreur par excès, ainsi que l'auteur a eu l'occasion de le vérifier.

Pour mesurer la tension efficace, on a le plus souvent recours à un électromètre. Un grand progrès a été réalisé dans ce sens avec les électromètres Abraham-Villard qui permettent de mesurer des tensions atteignant 250 kv. Ces électromètres ne sont pas des instruments de mesures absolues; il faut les graduer par comparaison avec un étalon qui peut être, soit un voltmètre en série avec de grandes résistances, soit un électromètre à basse tension, monté en dérivation sur une fraction de ces résistances. Dans les deux cas, la difficulté consiste à réaliser des résistances très élevées, parfaitement constantes, et susceptibles de supporter la haute tension, sans qu'il y ait à craindre l'influence des effluves ou des capacités par rapport au sol. Le problème paraît difficile à résoudre pour les tensions dépassant 300 kv.

En pratique, quand il s'agit de mesurer des tensions efficaces dépassant 250 kv, on est amené à les fractionner à l'aide de condensateurs.

En particulier, des appareils de ce genre, construits par la maison Hartmann et Braun (fig. 7) permettent de mesurer des tensions efficaces atteignant 600 kv. Les indications de l'électromètre E sont à multiplier par le rapport $\frac{C_1}{C_2}$; pour que ce rapport reste constant à toute tension, il faut que les condensateurs soient spécialement étudiés, tant au point de vue de la nature du diélectrique que de la forme des armatures : tout effluve doit être évité et il faut protéger par des écrans les conducteurs allant à l'électromètre.

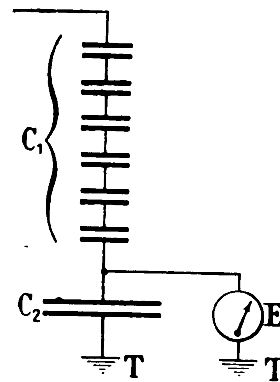


Fig. 7. — Montage pour la mesure des tensions élevées au moyen d'un réducteur de tension composé de condensateurs.

Les dispositifs mentionnés jusqu'ici ne permettent d'évaluer que la tension maximum ou la tension efficace; or dans un laboratoire il convient de pouvoir les mesurer toutes deux.

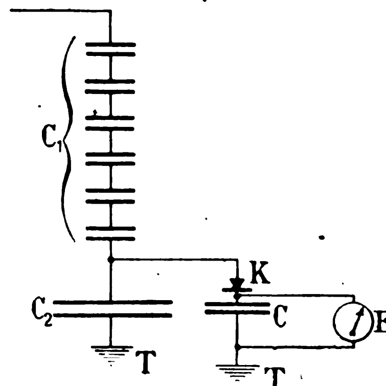


Fig. 8. — Montage analogue à celui de la figure 7, mais comportant en plus l'utilisation d'un kénotron K.

En modifiant légèrement le montage précédent, qui correspond à la mesure de la tension maximum, il est aisé de mesurer la tension efficace. Il suffit de monter en dérivation sur C_2 (fig. 8) un kénotron K avec un condensateur C en série et de mesurer avec un électro-

(1) C.-H. SHARP et F.-M. FARMER. *Proceedings of the american Institute of electrical Engineers*, juin 1912, t. XXI, p. 1237.

(2) Voir l'article déjà cité : Les laboratoires à haute tension. *Revue générale de l'Électricité*, 30 mai 1925, t. XVII, p. 860. Nous rappelons ici pour mémoire les méthodes de détermination de la tension maximum basées sur la production des effluves (voltmètre à couronne) ou sur l'apparition de la luminescence dans un tube à vide.

mètre la tension aux bornes de ce condensateur. Celle-ci, multipliée par le rapport $\frac{C_2}{C_1}$, est égale à la tension efficace cherchée.

M. de la Gorce fait remarquer, en terminant, qu'il n'est pas rare de constater des divergences de 10 ou 15 pour 100 entre les résultats obtenus pour des conditions analogues de mesure dans des laboratoires différents. Les imperfections des méthodes de mesure ne suffisent pas à expliquer ces écarts et il faut plutôt les attribuer aux différences de forme des courbes de tension. A ce point de vue, la mesure simultanée de la tension efficace et de la tension maximum pourrait sans doute expliquer la plupart des anomalies dont nous venons de parler.

B. **Discussion**. — Après cet exposé, M. Delion a donné quelques brèves indications sur la façon dont les mesures de tension étaient faites au Laboratoire Ampère [1]. Depuis deux ans, on emploie la méthode Heafely avec succès et l'approximation des mesures est estimée de 2 à 4 pour 100. Il a indiqué ensuite comment est réalisé l'étalonnage du condensateur constitué par la sphère à calotte détachée utilisée pour la mesure des tensions.

En dernier lieu M. Janson a mentionné les essais qui ont été faits au Laboratoire Ampère pour comparer les résultats des mesures de tension faites au moyen de la méthode du condensateur avec les valeurs données par les courbes de Peek. Il résulte de ces essais que lorsque l'étalonnage a été fait avec soin, le dispositif de la sphère découpée donne, pour la mesure de la tension, des résultats d'une précision très suffisante pour les besoins de la pratique.

VI. **Applications médicales des rayons ultraviolets**. — On connaît le rôle considérable qu'ont joué et que jouent encore en médecine les rayons X ; nous voulons parler non seulement de leur emploi pour l'examen du corps dans le but de déceler les lésions organiques ou la présence d'objets étrangers, mais encore leur utilisation dans un but thérapeutique (Röntgenthérapie). Il n'est donc pas étonnant que les médecins aient cherché à se servir, pour le traitement des maladies, des autres rayonnements que la physique met à leur disposition. Les rayons ultraviolets, en particulier, ont donné des résultats vraiment encourageants et leur application en médecine, sous le nom d' « actinothérapie » reçoit de nos jours de larges applications.

Dans le rapport analysé ci-après, M. le docteur Cottenot a tâché de donner une vue d'ensemble de ce développement, mentionnant les bons effets qui ont été observés dans de nombreux cas, mais faisant la part, aussi, de l'exagération qui accompagne toute thérapeutique nouvelle.

(1) Le Laboratoire Ampère, de la Compagnie générale d'Électrocéramique, à Ivry, a été décrit dans l'article déjà mentionné sur Les laboratoires à haute tension. *Revue générale de l'Electricité*, 6 juin 1925, t. XVII, p. 885-890.

Rapport de M. Cottenot [1]. — Laissant de côté la description des sources de radiations utilisées ainsi que celle des procédés imaginés pour essayer de mesurer ce rayonnement [2], le rapporteur examine quel est l'effet des rayons ultraviolets sur le corps humain, en considérant d'abord l'action biologique de ces rayons, puis leur action thérapeutique.

1. *Action biologique.* — On sait, depuis que Finsen réalisa ses expériences de « photothérapie » à l'aide de l'arc électrique, que les rayons ultraviolets ont une action très nette sur la peau. En général, 6 à 12 heures après une application de ces rayons à dose suffisante, apparaît sur la région irradiée un érythème [3] accompagné d'un peu de prurit et qui disparaît en général en 48 heures en même temps que se produit une desquamation furfuracée. Si l'irradiation a été plus intense, l'érythème est plus intense ou même il se produit des phlyctènes [4].

La pigmentation succède à l'érythème mais elle peut se produire sans aucun érythème préalable, à la suite d'une série d'irradiations.

La signification de cette pigmentation a été diversement interprétée, en particulier il semble bien que le pigment exerce une action protectrice sur les téguments.

On peut expliquer le mécanisme de la formation de cette pigmentation de la façon suivante : Le pigment est situé dans les cellules de la couche basale de l'épiderme et dans les espaces intercellulaires. Des expériences ont montré que le pigment se forme sur place aux dépens d'un propigment contenu dans les cellules basales, lorsque ce propigment est soumis à l'action d'un certain ferment qu'on appelle la dopa-oxydase. Le pigment est donc produit par une fermentation, la « dopa-réaction ». Or le ferment oxydant est très sensible à l'action des rayons ultraviolets ; ceux-ci facilitent la fermentation de la dopa-réaction et, par conséquent, la production du pigment.

Les irradiations générales par les rayons ultraviolets produisent également des modifications du sang.

On constate d'abord l'augmentation du nombre des hématies ainsi que l'élévation du taux de l'hémoglobine ; on a noté aussi l'augmentation de la résistance globulaire. Les modifications leucocytaires qui ont été observées sont assez contradictoires ; cependant il semble qu'il y ait le plus souvent augmentation temporaire du nombre des globules blancs, dans les heures qui suivent l'irradiation, ce nombre revenant sensiblement normal un peu plus tard.

Les rayons ultraviolets agissent aussi sur le plasma sanguin et cette action a une importance thérapeutique considérable. En particulier, on peut par ce moyen aug-

(1) Docteur COTTENOT ; Les rayons ultra violets en médecine. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, octobre 1926, t. VI (4e série), p. 1188-1194.

(2) FABRY ; Au sujet des méthodes de mesure des radiations ultraviolettes. *Revue générale de l'Electricité*, 25 juillet 1925, t. XVIII, p. 131.

(3) Rougeur sur la peau provoquée par l'afflux du sang.

(4) Ampoule transparente produite par de la sérosité sous-épidermique.

menter très rapidement et dans des proportions considérables (60 pour 100) le taux du calcium contenu dans le plasma, ce qui est utile pour le traitement des enfants présentant des manifestations de spasmophilie et chez lesquels on constate, précisément, une diminution importante de cette teneur en calcium; d'ailleurs, l'augmentation de la teneur en calcium par l'action des rayons ultraviolets a même pu être constatée chez des individus normaux à ce point de vue.

L'augmentation de la teneur en phosphore est également produite par les irradiations, et chez les enfants rachitiques soumis à l'actinothérapie on peut constater une augmentation du taux du phosphore atteignant jusqu'à 100 pour 100.

Ces modifications plasmatiques se produisent avec une vitesse remarquable et elles ont été constatées au moment même de l'érythème.

Par contre, les radiations ultraviolettes produisent une diminution du glucose et de la thyrosine du sérum sanguin.

Enfin, les irradiations peuvent produire des modifications de la pression sanguine, principalement un abaissement de la pression.

Les modifications respiratoires qui ont été signalées consistent essentiellement en une diminution du nombre des mouvements respiratoires; la respiration devient plus ample et plus lente.

Il semble prouvé, d'autre part, que les rayons ultraviolets ont une action stimulante sur le fonctionnement des différentes glandes endocrines, cette stimulation jouant un rôle important dans les effets thérapeutiques de l'actinothérapie.

L'ultraviolet paraît avoir, en général, sur le système nerveux une action sédative; cependant, on peut constater que chez certains individus, et en particulier souvent chez les enfants, il produit au contraire une excitation momentanée.

Il convient de mentionner, au sujet des effets biologiques des rayons ultraviolets, des expériences très curieuses de modification des propriétés de certaines substances fluorescentes, telles que l'éosine et l'hématoporphyrine. Les animaux qui ont absorbé de ces substances, inoffensives dans les conditions habituelles, présentent des accidents d'intoxication grave si on les expose ensuite à la lumière. Ce phénomène peut trouver d'intéressantes applications en actinothérapie. D'ailleurs, d'après divers auteurs, l'action thérapeutique du mercure, de l'arsenic, du fer, est augmentée dans des proportions appréciables par l'adjonction du traitement d'irradiations actiniques.

Il n'est pas inutile de rappeler également que les propriétés bactéricides des radiations de courte longueur d'onde sont celles qui ont été le plus anciennement et le plus complètement étudiées par de nombreux expérimentateurs. Remarquons seulement que cette propriété constitue un élément important du rôle des rayons ultraviolets en médecine, non pas tant en thérapeutique, où cependant elle trouve quelques applications en dermatologie, qu'en hygiène où elle est mise à contribution pour la stérilisation de l'eau ou de certains liquides, ou même pour la préparation de certains vaccins microbiens.

Le mode d'action des rayons ultraviolets a donné lieu à un certain nombre d'hypothèses qui toutes laissent place à la discussion. On a envisagé successivement l'intervention du pigment qui se comporterait comme une sorte d'accumulateur d'énergie, l'action directe sur le système sympathique ou encore sur les éléments sanguins contenus dans le réseau capillaire périphérique, etc. Quelle que soit celle de ces hypothèses que l'on choisisse, dit le rapporteur, on est obligé de remarquer que les irradiations ultraviolettes ne pénètrent pas dans les tissus et qu'elles atteignent à peine la couche de Malpighi; aussi le mécanisme de l'action profonde de ces radiations non pénétrantes demeure-t-il encore très mystérieux.

2. *Résultats thérapeutiques.* — Dans cette deuxième partie de son rapport [1], l'auteur indique les applications des rayons ultraviolets aux maladies générales de la nutrition, des glandes et des appareils circulatoire et respiratoire. Il discute ses applications aux différentes formes de la tuberculose en mettant en évidence les bons résultats obtenus sur la tuberculose cutanée. Il insiste surtout sur le traitement du rachitisme et de la tétanie.

En terminant, il fait remarquer que la thérapeutique par les radiations ultraviolettes jouit actuellement de la vogue que connaissent toutes les méthodes thérapeutiques nouvelles et peut-être a-t-on tendance à lui donner une extension exagérée. A son avis, malgré les applications nombreuses qu'on peut concevoir pour l'« actinothérapie » celle-ci peut à peine être considérée comme une méthode thérapeutique, mais plutôt comme un procédé artificiel permettant de replacer l'organisme dans les conditions physiologiques normales qui lui font trop souvent défaut. A ce point de vue elle est peut-être appelée à jouer un rôle considérable dans l'hygiène préventive des grandes agglomérations urbaines en augmentant la résistance de l'organisme aux infections, et en particulier à l'infection tuberculeuse.

VII. **Applications médicales de l'électrolyse.** — Par suite de sa constitution, le corps humain se prête assez bien au phénomène de l'électrolyse; il contient en effet une solution de chlorure de sodium qui constitue un véritable électrolyte et quelques autres substances jouissant de la même propriété mais contenues en très petite quantité. Cependant le corps ne se comporte pas, au point de vue qui nous occupe, comme une cuve contenant cet électrolyte, mais bien comme un grand nombre de cuves placées les unes à côté des autres et dont les parois, plus ou moins perméables, sont constituées par la peau, les enveloppes des divers organes, celles des cellules, etc.

De bonne heure, on a eu l'idée d'utiliser cette pro-

[1] On trouvera le texte complet de cette deuxième partie dans le *Bulletin de la Société française d'Electrothérapie et de Radiologie*, octobre 1926.

priété pour faire pénétrer à l'intérieur du corps diverses substances et en particulier des médicaments. De nos jours, ce procédé de thérapeutique a fait l'objet de nombreuses études et il conduit à certains résultats intéressants. Bien des points restent cependant obscurs dans ce phénomène et M. le docteur Laquerrière, qui a exposé l'état actuel de cette question, n'a pas manqué de signaler la nécessité de nouvelles études sur ce sujet.

A. **Rapport de M. A. Laquerrière** [1]. — L'auteur rappelle d'abord que les premiers essais d'introduction de substances dans l'organisme semblent remonter presque à l'invention de la pile, en 1804, époque à laquelle Rossi, médecin italien, se servait d'une électrode positive imprégnée de sels de mercure pour le traitement de la syphilis. Il signale qu'un grand nombre de praticiens qui, par la suite, essayèrent de développer ce procédé furent induits en erreur par l'hypothèse d'un phénomène de cataphorèse (entraînement par le courant de la totalité de la molécule non dissociée); cependant, fait-il remarquer, bien avant 1870, Pravaz et Tripier, en France, et Cimelli, en Italie, avaient reconnu qu'il s'agissait du phénomène de l'électrolyse.

1. *Emploi du courant continu seul.* — Il convient de remarquer que le courant continu, sans adjonction aux électrodes de substances, est très employé en médecine. Ses effets paraissent dus aux déplacements des ions et aux effets chimiques qui en résultent.

Loin des électrodes et avec les courants utilisables en thérapeutique, le résultat final n'est pas, en général, une modification chimique appréciable : une cellule perd un anion par une de ses faces, mais elle en gagne un semblable par son autre face; elle cède un cathion d'un côté, mais en récupère un de même nom par son autre côté. Seulement ce brassage chimique excite les échanges vitaux des tissus organiques. Il est indispensable que le courant ne soit pas trop élevé, sans quoi les actions chimiques deviennent nocives; mais si l'on prend soin d'inverser fréquemment le sens du courant, on ne constate aucun accident (expériences du professeur Weiss).

Si on se rapproche des points d'entrée et de sortie du courant, les échanges dans les deux sens ne sont plus exactement compensés : le voisinage de la cathode devient basique par suite de la formation de soude, et le voisinage de l'anode prend les caractères d'un milieu acide par augmentation du nombre des ions chlore et oxygène. De là résulte une deuxième série d'actions utilisée en thérapeutique.

Enfin il y a lieu de considérer ce qui se passe au point de contact avec les électrodes amenant le courant. Lorsque ces électrodes sont des solides arrêtant le cheminement des ions (charbon ou métal placés sur la peau ou les muqueuses, aiguille enfoncée dans les tissus), les produits de l'électrolyse de l'organisme s'accumulent dans les couches les plus superficielles des cellules vivantes : au pôle positif, le chlore et l'oxygène, et au pôle négatif, la soude et l'hydrogène, causent par action chimique des réactions irritatives, caustiques ou destructives, suivant le courant électrique utilisé. Ces réactions forment un troisième mode d'emploi du courant continu.

2. *Emploi du courant continu pour l'introduction des ions.* — Les résultats sont différents si on utilise comme électrodes des compresses imbibées de substances médicamenteuses électrolytiques, car le courant introduira des ions provenant de la dissociation de ces substances. Cette pénétration, qui en théorie ne peut pas ne pas avoir lieu, puisque le courant dans les milieux électrolytiques n'est que le déplacement des ions, est facile à démontrer de façons multiples; c'est ainsi que certaines substances sont retrouvées dans les urines, que d'autres donnent un aspect particulier à la peau, aspect tout à fait différent de celui qu'aurait déterminé sans courant l'application de la même solution, etc.

L'auteur cite, comme particulièrement démonstrative l'expérience, devenue classique, due au professeur Leduc qui montre que des solutions de cyanure de potassium et de sulfate de strychnine, qui sont sans action par simple imbibition ou osmose, sont capables de faire pénétrer à l'intérieur du corps des quantités de toxiques suffisantes pour avoir un effet appréciable dès que l'on fait passer un courant électrique dans un sens convenable.

Les lois de l'électrolyse s'appliquent au corps humain, mais nous sommes très loin de la simplicité de la cuve de Faraday; aussi ne peut-on pas toujours faire pénétrer le médicament que l'on veut, ni atteindre un organe déterminé avec un médicament introduit par la voie électrolytique. M. Laquerrière signale quelques-uns des principaux facteurs qui interviennent pour produire des complications :

Dans l'organisme, les ions rencontrent continuellement des obstacles qui retardent leur acheminement : les différentes matières albuminoïdes des tissus n'ont ni la même composition, ni la même conductibilité; d'autre part, les ions rencontrent, comme obstacles entre lesquels il faut passer, les grosses molécules des corps organiques, les grains colloïdaux, etc.

Il faut tenir compte aussi, et pour une part probablement plus importante, des diverses membranes de séparation que les ions doivent traverser, membranes qui sont plus ou moins perméables par elles-mêmes et qui, de plus, servent de support à une double couche de grains colloïdaux portant des charges électriques et perturbant, par ce fait, la marche des ions.

Les divers ions ont déjà des vitesses différentes, quand on les étudie dans l'eau, où les seuls obstacles sont les molécules dissoutes non dissociées et les molécules du dissolvant, mais la différence devient beaucoup plus grande au fur et à mesure que les obstacles augmentent, et c'est ce qui se passe pour le trajet des ions à travers le corps humain.

[1] Docteur A. LAQUERRIÈRE: L'introduction électrolytique des médicaments. *Bulletin de la Société française des Électriciens*, octobre 1926, t. VI (4e série), p. 1195-1201.

Pour la peau, par exemple, il semble bien que les ions, dès qu'ils ont une certaine taille, ne peuvent passer que par les orifices des glandes et que certains ions de grande taille (thallium, par exemple) précipitent sur la surface même de l'épiderme. Si l'on songe que les ions peuvent être non pas seulement de très gros atomes, mais aussi des radicaux composés de plusieurs atomes, on comprendra que bien souvent le courant, à l'intérieur du corps, sera transporté uniquement par les ions chlore et sodium qui sont relativement petits, le médicament ne servant qu'à établir la continuité de la chaîne des ions, à travers la compresse, depuis la plaque métallique amenant le courant, jusqu'aux couches les plus superficielles de l'épiderme.

Il faut remarquer encore que la peau est le siège d'une importante chute de potentiel et que la différence de potentiel d'un point à un autre à l'intérieur du corps est en conséquence très faible; aussi les ions y cheminent-ils beaucoup plus lentement, ce qui rend difficile une profonde pénétration sous l'influence du courant seul.

Il faut aussi faire une place importante à un autre phénomène dû à la présence dans notre organisme d'une circulation liquide permanente dont l'action sur les ions est bien souvent plus forte que celle du courant; en particulier les couches profondes de la peau contiennent un réseau de vaisseaux capillaires si serrés que très probablement la majorité des ions arrivant à cet endroit sont entraînés dans le courant sanguin.

Remarquons en dernier lieu qu'en pratique on ne peut, sous peine de provoquer des sensations pénibles et des brûlures de la peau aux points d'application des électrodes, ni utiliser des courants intenses, ni faire passer le courant pendant longtemps. Les ions cheminant avec une vitesse très faible [1], il y a là une nouvelle raison pour laquelle il n'est pas possible de faire pénétrer un médicament très avant dans l'intérieur du corps.

3. *Résultats pratiques de la thérapeutique par électrolyse* — L'auteur expose, dans le dernier chapitre de son travail les méthodes utilisées pour le traitement au moyen de l'électrolyse des lésions superficielles et des affections profondes. Nous ne développerons pas cette partie du sujet qui est entièrement du domaine de la médecine et qui ne saurait, en conséquence, intéresser la majorité des lecteurs de notre revue [2].

B. Discussion. — A la suite de cette communication, quelques compléments d'information sur le sujet ont été donnés par divers docteurs. M. Bourguignon exposa la méthode suivie et les résultats obtenus dans les expériences méthodiques qu'il a faites sur lui-même pour étudier l'introduction de l'iode par voie électrolytique. Après lui, M. Zimmern signala les essais qu'il a entrepris pour obtenir, par le même procédé, l'introduction de substances devant provoquer l'anesthésie. Enfin, M. Moutar amena la discussion sur un aspect un peu spécial de la question, à savoir si le phénomène de l'électrolyse pouvait être utilisé non plus pour la pénétration de médicaments à l'intérieur du corps humain, mais, au contraire, pour drainer à l'extérieur des substances toxiques ou gênantes pour l'individu. De l'échange de vues qui eut lieu à ce sujet, il paraît résulter que le phénomène peut être utilisé pour débarrasser la peau d'un dépôt assez adhérent (dépôts qui se forment chez les ouvriers employés dans certaines fabrications bien particulières), mais qu'il était pratiquement impossible de faire sortir par cette méthode une substance déterminée contenue dans le sang ou les tissus ; ce qui a été dit dans le rapport précédent sur la profondeur à laquelle se font sentir les effets du courant électrique explique d'ailleurs très bien ce résultat négatif.

VIII. Applications médicales de l'électrothermie. — La production artificielle de chaleur à l'intérieur du corps en se servant de procédés électriques a été diversement utilisée en médecine. Le chauffage au moyen de séries de lampes ou encore à l'aide d'appareils contenant des résistances et disposés convenablement pour s'adapter à telle ou telle partie du corps, donne déjà des résultats notables dans quelques cas bien déterminés. Une autre méthode, qui a l'avantage de produire la chaleur à l'intérieur même du corps, au lieu de l'y amener par conduction, consiste dans l'utilisation, à cet effet, des courants à haute fréquence. L'état de cette dernière méthode qui est connue en médecine sous le nom de diathermie a été exposé dans la séance qui nous occupe par M. Duhem, électroradiologiste à l'hôpital des Enfants-Malades, à Paris, dans le rapport que nous analysons ci-après.

A. Rapport de M. Duhem [1]. — 1. *Principe de la méthode.* — L'action thérapeutique des courants à haute fréquence provient principalement de la production de chaleur par effet Joule.

Avec le courant continu, dans le corps humain, qui peut être assimilé à un électrolyte, cet effet est faible en raison, d'une part, de l'effet chimique produit par l'électrolyse des tissus et, d'autre part, en raison des faibles courants que l'on peut employer sous peine de provoquer des brûlures aux points de contact des électrodes. Si, au contraire, le courant est alternatif, il n'y a pas d'effet chimique et la production de chaleur est la seule manifestation du passage du courant.

Au-dessous d'un certain nombre de périodes par seconde, ces courants ne peuvent être tolérés par le corps humain qu'avec de très faibles intensités. Il faut élever

[1] L'ion le plus petit et le plus rapide, l'hydrogène, parcourt dans l'eau, pour une différence de potentiel de 1 v par centimètre, 0,03 mm par seconde.

[2] On trouvera cette partie du rapport reproduite in extenso dans le *Bulletin de la Société française d'Électrothérapie et de Radiologie*, octobre 1926.

[1] Docteur P. DUHEM. Applications médicales de la diathermie. *Bulletin de la Société française des Électriciens*, octobre 1926, t. VI (4e série), p. 1 202-1 208.

ce nombre à plus de 5 000 pour que les nerfs ou les muscles deviennent moins excitables. Enfin, si on atteint, comme avec les courants de décharge des condensateurs 500 000 et même 1 000 000 p :s les nerfs ne sont plus excités et les muscles et les tissus organiques restent insensibles à l'action de tels courants. On peut alors, sans danger et sans gêne pour le malade, mettre à profit la chaleur qui se dégage au passage de ces courants pour des applications assez diverses.

2. *Action sur la circulation.* — Les effets thermiques de la diathermie et leur action sur la circulation générale ont été étudiés dès 1907, et de nombreux savants ont pris part à ce genre de recherches tant en France qu'à l'étranger.

Procédant par étapes, ces différents auteurs ont tout d'abord établi l'action hyperthermique de la diathermie sur le tissu animal mort. En plaçant une série de thermomètres à des distances différentes des électrodes, ils ont montré : 1° que la température la plus élevée est atteinte au centre même de la masse de tissu animal ; 2° que tout point placé en dehors du volume ayant pour base les deux électrodes n'était pas influencé ; 3° que la température variait en raison directe du courant employé et du temps d'application ; 4° que tous les tissus ne jouissaient pas du même pouvoir conducteur, l'os en particulier ne s'échauffant que faiblement par rapport au tissu musculaire.

Poursuivant leurs expériences sur le tissu vivant, d'abord chez les animaux, puis chez l'homme, ils ont constaté l'élévation de la température centrale et la mise en jeu de tous les moyens que possède l'organisme pour lutter contre cette action : transpiration abondante, accélération respiratoire, diminution de l'intensité de combustion. Cette hyperthermie s'accompagne d'une accélération du courant sanguin, d'une dilatation périphérique considérable des vaisseaux sanguins, d'une augmentation d'amplitude du pouls capillaire dont l'enregistrement montre une modification de la courbe habituelle : la portion ascendante est plus redressée et le dicrotisme [1], plus marqué.

La baisse de la tension artérielle est également une conséquence logique de ces différents effets thermiques. Toutefois, il est assez fréquent de constater, au début des applications générales, une hypertension qui n'est qu'une réaction passagère.

3. *Action sur les échanges respiratoires.* — Après une augmentation des échanges respiratoires qui se produit toujours au début d'une application de courants à haute fréquence, on constate que les échanges gazeux tombent au-dessous de leur valeur en temps normal. Le phénomène observé est parallèle et connexe à celui que nous venons de signaler au sujet de la circulation générale. La phase de suractivité des échanges respiratoires correspond à la phase d'hypertension artérielle, la phase consécutive, plus durable, correspond à la phase de dilatation périphérique et à la phase d'hypotension artérielle.

[1] Coupure brusque qui est constatée sur la branche descendante de cette courbe.

4. *Action sur la sécrétion extérieure.* — Les courants à haute fréquence ont une action très marquée sur la sécrétion par la peau et sur la production des urines. Des recherches ont été effectuées sur cette question par de nombreux auteurs et le rapporteur, s'excusant de ne pouvoir donner état de tous les travaux de ces auteurs, mentionne seulement les conclusions que l'on peut tirer de leur ensemble, à savoir que la diathermie produit d'une façon générale :

a) L'augmentation de la diurèse ;

b) L'augmentation des quantités d'urée, d'acide urique, d'azote total (et du rapport azoturique), de sulfates, de phosphates et de chlorures, éliminées en vingt-quatre heures ;

c) L'augmentation de la toxicité de l'urine.

Il est intéressant de faire remarquer que ces différentes modifications se maintiennent plusieurs jours après la cessation des séances et peuvent même être définitives si le traitement est effectué dans certaines conditions.

5. *Action sur le système nerveux.* — Nous avons déjà dit que les courants à haute fréquence ne sont pas perçus par l'organisme. Cependant les sujets reçoivent une impression produite par la quantité de chaleur dégagée au niveau des tissus ; c'est en général sous la forme d'une sensation de chaleur très douce, ne siégeant pas au niveau même du point d'application des électrodes, mais dans leur voisinage et sur le trajet suivi par le courant entre ces électrodes.

Il ne s'ensuit pas, pour cela, que le passage du courant de diathermie soit sans action sur les nerfs sensitifs, et l'un des effets les plus constants de ces applications est une influence sédative indiscutable sur le neurone sensitif. L'insensibilité produite se manifeste d'une façon toute spéciale dans les douleurs rhumatismales et goutteuses, plus encore que dans les douleurs névralgiques.

6. *Action thérapeutique de la diathermie.* — Après ces considérations d'ordre technique, l'auteur passe à la partie pratique et il indique les actions thérapeutiques de la diathermie, notamment dans le traitement du rhumatisme chronique, de la poliomyélite et de différents cas d'hypertension artérielle. Il envisage également son action analgésique et les résultats qu'elle a donnés pour le traitement des affections de la vésicule biliaire, des coliques hépatiques, etc...

B. **Discussion.** — Une très courte discussion a suivi la présentation de ce rapport ; elle eut d'abord pour sujet le maximum de courant qui peut être observé sans danger pendant une application de diathermie, puis elle dévia vers la question de l'exactitude des ampèremètres placés sur les circuits parcourus par des courants à haute fréquence. Notons simplement, à propos du premier point, que l'intensité de courant maximum paraît être dans les environs de 200 mA, à moins que l'on ne prenne des précautions spéciales pour le refroidissement des électrodes par irrigation, auquel cas le courant peut être notablement plus élevé. — B. E.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Sur le mouvement de translation uniforme et quelques questions connexes

Les résultats du professeur Miller sont considérés, malgré le soin avec lequel ils ont été établis, par nombre de savants, comme n'étant pas décisifs. En fait, il semble que les conséquences qu'en a tirées Miller puissent être partiellement contestées, comme le montrera le présent travail. D'autre part, l'importance de la question est telle qu'il est permis d'hésiter à la trancher en vue d'un groupe d'expériences effectuées en un seul lieu avec un seul appareil. C'est pourquoi l'auteur n'a pas cru inutile d'examiner à nouveau la question du mouvement relatif, ce qui l'amène à certaines considérations sur l'atome de Bohr et la théorie des quanta, et à un examen des résultats de Miller d'après ses dernières publications.

I. **De l'éther.** — 1. — Dans la nature le mouvement est partout, de sorte que l'étude des mouvements joue en physique un rôle fondamental. Mais il n'y a mouvement que par rapport à quelque chose, et il faut des repères pour étudier le mouvement.

2. — Dans le domaine purement mathématique, la question ne soulève aucune difficulté. On a affaire à des points géométriques, c'est-à-dire dépourvus de toute qualité physique ; on se donne des axes de référence fixes qu'on place dans l'espace à sa convenance et l'on étudie le mouvement absolu des points ou groupes de points qu'on envisage ; on en déduit aisément leur mouvement relatif.

Dans le cas d'un mouvement de translation uniforme, le seul que nous envisagerons au cours de cette étude, on définit les positions successives de deux points par des conditions telles que

$$(x, y, z) = v t + (x_0, y_0, z_0),$$
$$(x', y', z') = v' t + (x'_0, y'_0, z'_0).$$

Il en résulte que la différence de distance des deux points aux temps t et t', si l'on admet la notion de temps absolu, a pour composantes

$$(v_x - v'_x)(t' - t), \text{ etc.},$$

c'est-à-dire que la vitesse relative des deux points a pour composantes

$$v_x - v'_x, \text{ etc.}$$

En d'autres termes, les vitesses relatives se déterminent au moyen du groupe de transformation de Galilée.

3. — Dans le domaine physique, on a trouvé des cas où le groupe de Galilée semblait devoir être remplacé par le groupe de Lorentz et on en a conclu assez généralement qu'il était nécessaire d'abandonner la notion de temps absolu. On peut se demander cependant si ce changement de groupe de transformation ne tient pas à ce que le domaine physique comporte certaines sujétions dont on n'a pas tenu compte dans la position mathématique du problème telle que nous venons de la signaler, de sorte que l'emploi du groupe de Lorentz pourrait rester compatible avec la notion de temps absolu.

Ceci nous amène à rechercher quelles pourraient être ces sujétions.

4. — Tout d'abord, nous avons admis des axes de référence fixes dans l'espace ; peut-on trouver des repères fixes dans l'espace physique ?

On a pensé longtemps que ce repère fixe était l'éther; mais, avant de poursuivre l'examen de cette question, il nous faut dire un mot de la nature de l'éther, car de nombreux savants n'admettent pas son existence. Nous croyons qu'il y a là surtout un malentendu de mots.

L'éther de Fresnel-Maxwell était un milieu élastique obéissant aux lois qui régissent la matière ; cette idée est un peu dépassée aujourd'hui [1], car on a constaté que certaines lois de l'élasticité ne s'appliquaient pas à l'éther. Nous considérons seulement l'éther comme un milieu de nature spéciale remplissant l'univers, continu en ce sens qu'on peut toujours aller d'un point à un autre sans sortir du milieu bien qu'il puisse contenir des parties vides, doué d'une grande élasticité, et dont les vibrations constituent les ondes électromagnétiques.

On peut ne pas admettre l'existence de ce milieu, mais seulement celle d'ondes électromagnétiques auxquelles on attribue, dès lors, une existence autonome ; nous allons montrer que cela revient au même. Les astres émettent constamment des ondes électromagné-

[1] Nous citerons seulement dans cet ordre d'idées les considérations récemment émises par M. Ferrier, qui demandent d'ailleurs à être examinées avec soin : Raoul FERRIER. De l'électro-dynamique à l'électronique *Revue générale de l'Electricité*, 28 août et 18 décembre 1926, t. XX, p. 299-308 et 937-943.

tiques dans toutes les directions, de sorte qu'on ne rencontre pas dans l espace quelques ondes électromagnétiques distinctes qui se propagent, mais un ensemble compact d'ondes électromagnétiques d'orientations différentes qui doivent, en certains points, interférer entre elles.

Dire que l'espace est rempli d'un milieu dont les vibrations constituent ce que nous appelons des ondes électromagnétiques, ou dire que l'espace est rempli d'ondes électromagnétiques, n'est-ce pas la même chose, et n'est-il pas permis d'appeler éther cet ensemble de trains d'ondes électromagnétiques auquel il faut bien donner un nom pour en faciliter l'étude?

5. — On a donc tout naturellement pensé que cet éther, quelle que soit sa nature intime, pouvait constituer le repère du mouvement absolu; mais toutes les expériences instituées pour déceler sur la Terre un déplacement absolu, c'est-à-dire sans référence à des repères extérieurs, eux-mêmes mobiles, ont échoué.

Cet échec pouvait, pour toutes celles de ces expériences qui n'atteignent que la précision du premier ordre, être prévu d'après la classique théorie de Fresnel.

En effet, de la célèbre expérience de Fizeau, Fresnel avait conclu que l'éther était partiellement entraîné par la matière en mouvement et donné la formule de cet entraînement. Dès l'apparition du groupe de transformation de Lorentz, il fut signalé qu'en développant l'équation de la vitesse relative qui en résultait, on retrouvait en première approximation la formule de Fresnel. Or l'adoption du groupe de Lorentz entraîne l'impossibilité de déceler un déplacement de la Terre tant qu'on n'use pas de repères extérieurs. Puisque la formule de Fresnel concorde en première approximation avec celle qui résulte du groupe de Lorentz, il paraît évident que, depuis l'expérience de Fizeau et la conséquence qu'en a déduite Fresnel, les expériences dont la précision est limitée au premier ordre doivent être considérées comme impuissantes à déceler le mouvement absolu de la Terre.

6. — Mais qu'en est-il lorsqu'on atteint une précision supérieure, comme dans l'expérience de Michelson?

Tout d'abord, signalons que si Fresnel ne pouvait donner, à l'époque, une autre interprétation de l'expérience de Fizeau que l'entraînement de l'éther, nous pouvons aujourd'hui parler de l'entraînement des ondes électromagnétiques.

Rappelons ensuite que M. C. Raveau a montré (1) que, dans le cas d'une onde électromagnétique se propageant avec une vitesse u dans un milieu auquel est attaché le trièdre de référence $O x y z$ et pour un observateur auquel est attaché un trièdre de référence parallèle $O' x' y' z'$ par rapport auquel le milieu $O x y z$ se déplace avec une vitesse v, tous ces déplacements étant parallèles à Ox, la formule de la vitesse relative est non la formule originale de Fresnel, mais la formule relativiste

$$w = \frac{u + v}{1 + \frac{uv}{c^2}}.$$

7. — Il est aisé de voir que l'emploi de cette formule correspond au groupe de transformation de Lorentz.

Il est d'abord à peu près évident que le groupe de transformation à employer sera linéaire en x, y, z, t, en raison de la réversibilité qu'il doit comporter; le groupe de Galilée et celui de Lorentz le sont, d'ailleurs, tous deux. On pourra donc l'écrire

$$x' = ax + a't, \quad y' = y, \quad z' = z, \quad t' = bx + b't,$$

et l'on aura

$$w = \frac{dx'}{dt'} = \frac{au + a'}{bu + b'} = \frac{u + v}{1 + \frac{uv}{c^2}}$$

d'où résulte

$$bu^2 + u(bv + b') + b'v = \frac{avu^2}{c^2} + u\left(a + \frac{a'v}{c^2}\right) + a'.$$

Cette égalité devant avoir lieu quel que soit u, on doit avoir

$$a' = av, \quad b = \frac{av}{c^2}, \quad b' = a,$$

et par conséquent

$$x' = a(x + vt) \quad \text{et} \quad t' = a\left(vt + \frac{vx}{c^2}\right).$$

D'autre part, le groupe doit être réversible, c'est-à-dire qu'on doit en déduire

$$x = a(x' - vt'),$$

$$t = a\left(t' - \frac{vx'}{c^2}\right);$$

on aura donc

$$x' = a^2\left(x' - vt' + vt' - \frac{v^2 x'}{c^2}\right),$$

d'où

$$a^2 = \frac{1}{1 - \frac{v^2}{c^2}};$$

on reconnaît le groupe de Lorentz.

8. — Il faut signaler cependant que cette solution n'est pas la plus générale, car elle suppose implicitement que a ne change pas quand on remplace v par $-v$, c'est-à-dire que a est de degré pair en v.

(1) C. Raveau; Démonstration de la loi de l'entrainement de l'éther de Fresnel, sans appel à la relativité du temps et de l'espace. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 16 octobre et 20 novembre 1922, t. CLXXV, p 613-615 et 947.

Si, d'une façon générale, on a

$$x' = [x + vt] \, F\left(\frac{v}{c}\right),$$

$$t' = \left[t + \frac{v.x}{c^2}\right] F\left(\frac{v}{c}\right),$$

la condition de réversibilité sera

$$F\left(\frac{v}{c}\right) F\left(-\frac{v}{c}\right) = \frac{1}{1 - \frac{v^2}{c^2}}.$$

Si, par exemple,

$$F\left(\frac{v}{c}\right) = f\left(\frac{v^2}{c^2}\right) + \frac{v}{c}\varphi\left(\frac{v^2}{c^2}\right),$$

cette condition deviendra

$$\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)\left(f^2 - \frac{v^2}{c^2}\varphi^2\right) = 1.$$

Si

$$f^2 = \Sigma A_n \left(\frac{v}{c}\right)^{2n},$$

$$\varphi^2 = \Sigma B_n \left(\frac{v}{c}\right)^{2n},$$

nous aurons

$$f^2 - \frac{v^2}{c^2}(f^2 + \varphi^2) + \frac{v^4}{c^4}\varphi^2 = 1,$$

c'est-à-dire

$$\Sigma (A_n - A_{n-1} - B_{n-1} + B_{n-2}) \left(\frac{v}{c}\right)^{2n} = 1,$$

ce qui donne les valeurs

$$A_0 = 1,$$
$$A_1 = A_0 + B_0 = 1 + B_0.$$
$$A_2 = A_1 + B_1 - B_0 = 1 + B_1,$$
$$\cdots\cdots\cdots\cdots$$
$$A_n = A_{n-1} + B_{n-1} - B_{n-2}.$$

En additionnant toutes ces équations, on trouve

$$A_n = 1 + B_{n-1},$$

et par conséquent

$$f^2\left(\frac{v^2}{c^2}\right) = 1 + \sum_1^{\infty}(1 + B_{n-1})\left(\frac{v}{c}\right)^{2n}.$$

Tous les B_n ont une valeur arbitraire.

Parmi les solutions qui peuvent ainsi intervenir, on peut signaler plus spécialement la suivante, qui est particulièrement simple

$$x' = \frac{x + vt}{1 \pm \frac{v}{c}}, \quad t' = \frac{t + \frac{vx}{c^2}}{1 \pm \frac{v}{c}}.$$

Il semblerait intéressant d'étudier les propriétés de ces deux groupes de transformation, qui satisfont aux conditions de réversibilité, de symétrie et de concordance, au deuxième ordre près, avec la formule de Fresnel-Fizeau.

9. — Les résultats actuels de l'expérience de Michelson ne confirment pas, à la précision du second ordre, ces vues théoriques.

Rappelons que les premières expériences avaient donné des résultats très petits, qui avaient amené à considérer l'expérience comme donnant un résultat négatif.

Par contre, de 1921 à 1925, le professeur Miller avait repris ces essais à l'observatoire du Mont Wilson et obtenu des résultats positifs extrêmement nets. Comme il a pris de grandes précautions contre les perturbations calorifiques dont nous avions eu l'occasion (¹) de signaler les dangers, et que les amplitudes du déplacement des franges varient au cours de la journée conformément aux prévisions qu'on peut faire d'après la rotation de la Terre autour de son axe, nous pensons que ces résultats méritent confiance.

Il semble donc y avoir, si l'on admet les démonstrations de M. Raveau, contradiction entre la théorie et l'expérience et l'on peut se demander si le groupe de Lorentz représente les relations entre la matière et l'éther dans les cas de translation uniforme, ou s'il faut employer un autre groupe, celui de Galilée ou un groupe intermédiaire à trouver.

II. **Du groupe de Lorentz.** — 10. — L'adoption du groupe de Lorentz ne serait pas sans heurter des manières de penser qui semblaient définitivement acquises. Elle les heurterait d'autant plus que, si le groupe de Lorentz doit être employé dans les relations entre la matière et l'éther, comme toutes les relations entre éléments matériels divers se font par l'intermédiaire de l'éther, le groupe de Lorentz apparaîtrait comme également applicable entre matière et matière, c'est-à-dire comme étant le seul groupe à employer dans le domaine physique en cas de translation uniforme.

Les principales objections formulées nous paraissent être les suivantes : introduction d'un temps relatif; impossibilité pour aucune vitesse de dépasser une limite déterminée ; intervention dans les formules d'une donnée, la vitesse de la lumière dans l'éther

(¹) E. Brylinski ; Sur une perturbation thermique possible dans l'expérience de Michelson. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 22 septembre 1924, t. CLXXIX, p. 559-562. *Revue générale de l'Électricité*, 1er novembre 1924, t. XVI, p. 701-702.

libre, qui, sans être à priori plus remarquable que bien d'autres données physiques, joue cependant un rôle prépondérant.

Ces objections méritent quelque examen. Il ne semble pas suffisant, en effet, dans le domaine physique, d'avoir établi la validité d'un groupe mathématique de transformation ; il faut encore que ce groupe ait un sens physique.

11. — La question du temps relatif a reçu une interprétation physique particulièrement nette dans la théorie de la relativité.

D'autres interprétations ont été proposées, parmi lesquelles nous nous bornerons à signaler la très ingénieuse théorie de M. Varcollier [1], dont les travaux mériteraient, croyons-nous, d'être poursuivis.

12. — La limitation des vitesses soulève principalement des objections de deux natures :

On fait remarquer qu'il est possible de faire circuler un projectile dans l'air à une vitesse très supérieure à celle avec laquelle s'y propagent des ébranlements élastiques, et l'on ne voit pas pour quels motifs il n'en serait pas de même dans l'éther.

On signale des cas où il semble évident que la vitesse relative dépasse la vitesse de la lumière.

Sur le premier point, on peut faire remarquer que comparaison n'est pas raison. L'air est un milieu matériel quelconque et il n'y a aucun motif pour qu'il ne puisse être déchiré par un mobile matériel à une vitesse n'ayant aucun rapport avec les données élastiques qui y déterminent la vitesse de propagation des vibrations.

Il n'en est pas de même pour le mouvement d'un élément matériel dans l'éther ; il y a un échange continuel d'énergie entre la matière et l'éther, de nature telle que toute accélération du mouvement de la matière corresponde à une augmentation de l'énergie rayonnée par cette matière. L'énergie fournie à la matière est employée en partie à augmenter sa vitesse, en partie à pourvoir à ce rayonnement supplémentaire, et l'on conçoit qu'il puisse arriver un moment où, quelle que soit l'importance de cet apport d'énergie, il soit employé tout entier à satisfaire au rayonnement supplémentaire sans qu'il en reste rien pour accroître la vitesse.

C'est ce qu'on exprime habituellement en disant que tout corps matériel en mouvement est sujet à une inertie électromagnétique qui s'ajoute à son inertie mécanique, ou possède une masse électromagnétique croissant avec la vitesse et qui deviendrait infinie si cette vitesse atteignait celle de la lumière.

Les cas où il semble évident que la vitesse relative dépasse la vitesse de la lumière soulèvent des questions plus délicates. Le plus simple est celui d'une source émettant des ondes sphériques. Si nous envisageons une droite traversant la source en deux points opposés A et B, le point A de l'onde s'écarte de la source avec une vitesse c, et le point B avec une vitesse $-c$. Il semble évident que par rapport à des axes attachés au point B, la vitesse du point A est égale à $2c$. Mathématiquement la réponse ne pourrait être qu'affirmative ; physiquement, l'emploi du groupe de Lorentz limite la vitesse à

$$\frac{c+c}{1+\frac{c^2}{c^2}} = c.$$

Il semble donc y avoir contradiction. L'examen de cette question oblige à revoir la définition des vitesses relatives ; nous y reviendrons dans la suite lorsque nous traiterons du mouvement relatif.

13. — L'introduction de la vitesse de la lumière dans les formules, qui surprend au premier abord, se comprend aisément à la réflexion. La propagation des ondes électromagnétiques n'est pas, en effet, la propagation d'un élément physique quelconque, mais de l'élément qu'on peut appeler fondamental.

Les ondes électromagnétiques ne se bornent pas à remplir tout l'espace, elles interviennent constamment dans la vie de la matière, et aucun échange d'énergie ne se fait que par leur intermédiaire. On peut aller plus loin et penser que s'il n'y avait pas d'ondes électromagnétiques, il n'y aurait pas de matière ; mais, même si l'on prête à la matière une existence distincte, le rôle des ondes électromagnétiques est tellement fondamental qu'on ne saurait s'étonner que le seul caractère qui leur soit commun, la vitesse de propagation, figure explicitement dans les formules relatives au mouvement.

Nous avons déjà fait allusion à ces échanges continuels d'énergie entre la matière et l'éther, qui résultent de la constitution admise pour l'atome dans la théorie de Bohr. Le moment est venu d'en examiner le mécanisme d'un peu plus près.

III. De l'atome de Bohr. — 14. — Comme on le sait, l'atome de Bohr se compose d'un noyau, comportant un noyau positif proprement dit où se concentre presque toute la masse matérielle de l'atome, entouré ou non par un certain nombre d'électrons nucléaires qui en sont très voisins, et autour duquel circulent les autres électrons à différents niveaux.

En raison des actions mutuelles du noyau et des divers électrons, ces derniers ne peuvent pas circuler au hasard ; ils ne peuvent emprunter en mouvement stable qu'un certain nombre d'orbites définies, faisant entre elles des angles également définis. Chacune de ces orbites correspond pour l'électron à une énergie différente, de sorte que si, pour une raison quelconque, un électron passe d'une de ces orbites à une autre, ce passage est accompagné d'émission ou d'absorption d'énergie. On admet que, sur leurs orbites stables, les électrons ne rayonnent pas.

[1] H. Varcollier ; *La relativité dégagée d'hypothèses métaphysiques*, édité par Gauthier-Villars et Cie, Paris, 1925.

15. — Ces atomes sont constamment plongés dans un ensemble d'ondes électromagnétiques en mouvement, dont chacune possède en chaque point un champ électrique *H* et un champ magnétique. Le champ *H* produit par définition sur l'électron *q* une force mécanique *qH* qui tend à modifier l'orbite, et à laquelle s'oppose le lien quasi élastique qui lie l'électron au noyau. Deux cas peuvent alors se produire :

Ou bien cette force *qH* n'est pas suffisante pour faire quitter son orbite à l'électron, auquel cas elle se transmet par l'intermédiaire du lien quasi élastique au noyau et produit une modification dans le mouvement, dit d'agitation thermique, de l'atome ;

Ou bien, la force est suffisante pour faire sauter l'électron d'une orbite à une autre, auquel cas il y a émission ou absorption d'énergie sous forme d'ondes électromagnétiques, de fréquence proportionnelle à la différence d'énergie des deux orbites. Dans ce cas, d'ailleurs, le noyau doit absorber une quantité de mouvement égale et opposée à celle de l'électron, de sorte qu'il y a également variation de l'agitation thermique.

Le champ magnétique agit plutôt pour modifier l'orientation des orbites.

16. — Il convient maintenant de s'arrêter un instant sur le sens de l'expression « l'électron ne rayonne pas sur ses orbites stables », car on considère souvent ce fait comme étant en contradiction avec la théorie électromagnétique classique. On dit que l'électron ne rayonne pas sur ses orbites stables parce que, s'il rayonnait, il perdrait de l'énergie et arriverait plus ou moins rapidement à tomber sur le noyau par perte de force vive.

Ce raisonnement ne s'appliquerait qu'à un atome isolé dans un espace absolument vide. C'est là un cas purement théorique, puisque, dans la nature, tout atome est non seulement entouré d'un nombre énorme d'autres atomes, mais encore plongé dans un ensemble d'ondes électromagnétiques en mouvement, dont chaque élément réagit sur ses électrons et son noyau.

En réalité, tout électron tend constamment à rayonner de l'énergie en vertu de son mouvement et à absorber de l'énergie provenant des ondes électromagnétiques dans lesquelles il baigne. Dire qu'il ne rayonne pas sur ses orbites stables revient simplement à dire qu' « il est en équilibre sur ces orbites », l'énergie qu'il rayonne et celle qu'il absorbe étant égales et s'annulant mutuellement. Quand cet équilibre est rompu, il se produit des échanges d'énergie qui le rétablissent continuellement, comme nous l'avons montré au paragraphe 15, à moins qu'il ne survienne des ondes remplissant les conditions nécessaires pour faire sauter l'électron sur une autre orbite.

IV. De la théorie des quanta. — 17. — La constitution de l'atome de Bohr jette une vive lumière sur une théorie qui avait paru très obscure au début, celle des quanta.

En examinant la répartition de l'énergie dans le spectre lumineux, on a constaté que cette répartition était incompatible avec la notion d'équipartition de l'énergie, qui s'imposait lorsqu'on admettait que l'énergie émise par les éléments rayonnants de la source pouvait varier d'une manière continue, alors qu'elle correspondait parfaitement aux résultats théoriques obtenus en supposant que cette énergie ne pouvait varier que par bonds finis, par multiples entiers d'une quantité élémentaire qu'on appela *quantum*.

On en conclut très généralement que ces variations par quanta constituaient une propriété spécifique, entièrement nouvelle, de l'énergie et l'on commença à édifier des théories de la quantification de l'énergie. On a produit ainsi de fort importants travaux, encore en cours actuellement, et qui feront certainement accomplir à la physique de très grands progrès.

18. — Nous voudrions seulement signaler que cette interprétation ne paraît pas indispensable. L'expérience, en effet, n'a pas fait constater que toute énergie fût quantifiée, mais seulement celle du spectre lumineux.

Or, le spectre est produit par les ondes qu'émettent les atomes, les molécules et parfois les groupements de molécules des corps, c'est-à-dire, en dernière analyse, les électrons. Nous venons de voir que les électrons ne rayonnaient que lorsqu'ils passaient d'une orbite sur une autre, et que l'énergie rayonnée était égale à la différence d'énergie des deux orbites.

Il résulte immédiatement de là que la matière ne peut modifier l'énergie qu'elle rayonne que par quantités finies, toujours les mêmes, et que ce fait découle nécessairement de la constitution de l'atome de Bohr, sans qu'il soit nécessaire de doter l'énergie de propriétés nouvelles.

V. Du mouvement. — 19. — Dans l'hypothèse où le groupe de transformation de Lorentz s'appliquerait à tous les mouvements de translation uniforme et, où, de ce fait, aucun observateur ne pourrait déceler son mouvement absolu, faudrait-il conclure qu'il n'y ait pas de repère du mouvement absolu ? Nous ne le croyons pas.

Nous avons vu, en effet, que la cause physique de la limitation de la vitesse d'un corps était l'augmentation de la radiation de ce corps avec la vitesse. Or, cette augmentation de radiation, qui résulte de la réaction du corps sur l'éther environnant et est un phénomène local, ne saurait différer selon que l'on mesure la vitesse du corps considéré par rapport à un corps ou par rapport à un autre. Cet effet ne peut dépendre que de la vitesse du corps par rapport à l'éther environnant, en un mot, de la vitesse absolue.

L'emploi du groupe de Lorentz semble donc entraîner non une, mais deux limitations de vitesse, une limitation de vitesse absolue des corps par suite de leur inertie électromagnétique, et une limitation de la vitesse relative de deux corps quelconques, par l'effet combiné de

la formule de composition des vitesses qui découle immédiatement et nécessairement du groupe de Lorentz, et de la première limitation; nous reviendrons un peu plus loin sur ce point.

20. — La seconde limitation est moins aisée à expliquer physiquement que la première. Il nous semble que le moyen le plus clair de se rendre compte de sa nature est celui proposé par M. Varcollier (¹).

Après avoir remarqué que toute source d'énergie en mouvement produit une aberration des ondes émises, il admet que cette aberration a les mêmes raisons de se produire pour le corps récepteur de ces ondes. Dès lors, l'aberration de départ se traduisant, dans les calculs, par l'emploi d'un groupe de Lorentz, il en sera de même pour l'aberration d'arrivée, et le résultat de l'ensemble des deux aberrations correspondra par suite également à l'emploi d'un groupe de Lorentz, duquel résulte immédiatement la valeur de la vitesse relative.

Il semblerait, en somme, nécessaire de définir la vitesse relative, du point de vue physique, comme étant la vitesse d'un des corps envisagés, telle qu'on peut la déterminer depuis l'autre, et de faire abstraction, dans le domaine physique, de la définition du domaine mathématique, dans laquelle on traite les corps comme des groupes de points géométriques liés, dépourvus de réactions sur le milieu environnant.

21. — Dans ces conditions, l'objection signalée au paragraphe 12 paraîtrait perdre tout sens défini.

Pour déterminer du point A la vitesse du point B, il faudrait pouvoir voir directement ou indirectement le point B. Or toute onde émise par B se propage vers A avec la vitesse c, alors que A fuit avec la même vitesse, de sorte qu'aucune onde émise par B ne peut rattraper A. Il résulte de là que A voit jusqu'à la source, mais ne peut rien voir au delà, et comme la vitesse relative de la source par rapport à A est c, la plus grande vitesse relative que puisse constater A est précisément c.

22. — Revenons sur la formule

$$w = \frac{u+v}{1+\frac{uv}{c^2}}.$$

Si l'on examine cette formule en soi, c'est-à-dire sans imposer aucune condition restrictive aux vitesses u et v, on constate que la vitesse résultante w n'est pas limitée.

On peut signaler, en particulier, les résultats suivants qui sont vraiment curieux :

1° Pour que w dépasse c, il suffit que l'on ait

$$u + v > c + \frac{uv}{c}.$$

Si nous supposons, pour fixer les idées, u et v de même signe et u inférieur à c, cette inégalité pourra s'écrire

$$v\left(1-\frac{u}{c}\right) > c - u$$

ou

$$v > c.$$

Les vitesses u et v pouvant être interverties puisqu'elles entrent symétriquement dans la formule, il en résulte que w dépassera la vitesse de la lumière si l'une, et une seule des deux composantes dépasse cette vitesse.

2° Si u croît indéfiniment, v restant fini, w tend vers $\frac{c^2}{v}$, valeur finie, indépendante de l'ordre d'infinitude de u et qui sera supérieure ou inférieure à c selon que v lui sera inférieure ou supérieure.

3° Si u et v croissent tous deux indéfiniment, w tendra vers zéro. Ainsi la résultante de deux vitesses parallèles et de même sens, très grandes, sera très petite.

4° Si u et v sont de sens contraires et voisins de la vitesse de la lumière, par exemple

$$u = c + \varepsilon \quad \text{et} \quad v = -c + \varepsilon',$$

on voit immédiatement que

$$w = \frac{\varepsilon + \varepsilon'}{\varepsilon' - \varepsilon + \frac{\varepsilon\varepsilon'}{c}}\,c;$$

il suffira donc que

$$\varepsilon' = \frac{\varepsilon}{1+\frac{\varepsilon}{c}}$$

pour que w devienne infini, de sorte que la différence de deux vitesses extrêmement voisines sera infiniment grande.

Ces remarques, assurément curieuses, ne comportent d'ailleurs aucune objection à l'emploi du groupe de Lorentz, puisque celui-ci suppose expressément qu'aucune des vitesses u ou v ne peut dépasser c et que, dans ces conditions, w reste au plus égal à c.

23. — La remarque suivante est plus troublante :

Si, u étant constant, v prend une variation infiniment petite, on aura

$$dw = \frac{\partial w}{\partial v}\,dv = \frac{1-\frac{u^2}{c^2}}{\left(1+\frac{uv}{c^2}\right)^2}\,dv.$$

Le numérateur de cette expression est indépendant des signes de u et v, mais la valeur du dénominateur

(¹) H. Varcollier, *loc. cit.*

diffère selon que le produit uv est positif ou négatif; ainsi une même variation de v entraînera une variation différente de la résultante w selon que les composantes seront de même sens ou de sens contraire.

La formule de Fresnel-Fizeau ne soulève pas la même objection, puisqu'elle donnerait

$$dw = \left(1 - \frac{u^2}{c^2}\right) dv.$$

24. — En définitive, il ne semble pas qu'on puisse élever contre l'emploi du groupe de Lorentz d'objection théorique indiscutable et seule l'expérience peut amener une conclusion définitive en ce qui concerne le groupe de transformation qu'il y a lieu d'adopter.

Il convient donc de discuter plus étroitement les résultats de Miller à la lumière des renseignements complémentaires qu'il a publiés.

VI. Renseignements complémentaires sur les résultats de Miller. — 25. — Nous avons donné antérieurement [1] des indications sur les résultats obtenus par Miller à l'observatoire du Mont Wilson. Depuis lors, cet éminent expérimentateur a publié des renseignements complémentaires du plus haut intérêt [2] que nous allons résumer brièvement, en reproduisant l'une des figures publiées (fig. 1).

Cette figure représente l'amplitude de la vitesse absolue de la Terre en kilomètres par seconde, telle qu'elle résulte directement des mesures, aux trois époques moyennes des 1er avril, 1er août et 15 septembre 1925, cette vitesse étant portée en ordonnées et les heures des observations, en temps civil du lieu, en abscisses.

Nous n'avons pas reproduit les figures relatives aux azimuts; nous avons donné antérieurement les raisons pour lesquelles nous estimions la détermination des azimuts beaucoup plus incertaine que celle des amplitudes, et n'y reviendrons pas.

Nous n'avons pas reproduit davantage les autres figures publiées par Miller, parce qu'elles ne nous ont pas paru déterminantes, et qu'elles ont subi des opérations diverses, susceptibles d'y apporter quelques altérations, tandis que les courbes reproduites résultent directement des observations.

Dans ces courbes, la ligne brisée en traits fins relie les résultats successifs, la ligne brisée en traits plus gros représente une courbe moyenne tracée par Miller, et la ligne en traits interrompus, la courbe représentative des formules que nous avons établies et dont il sera parlé plus loin.

Postérieurement au mémoire dans lequel sont examinées les trois séries d'essais mentionnés ci-dessus et que nous nous bornerons à étudier, Miller a fait une nouvelle série d'expériences à l'époque moyenne du 10 février 1926; les résultats obtenus confirment ceux des expériences antérieures et ont amené seulement des modifications infimes des conclusions.

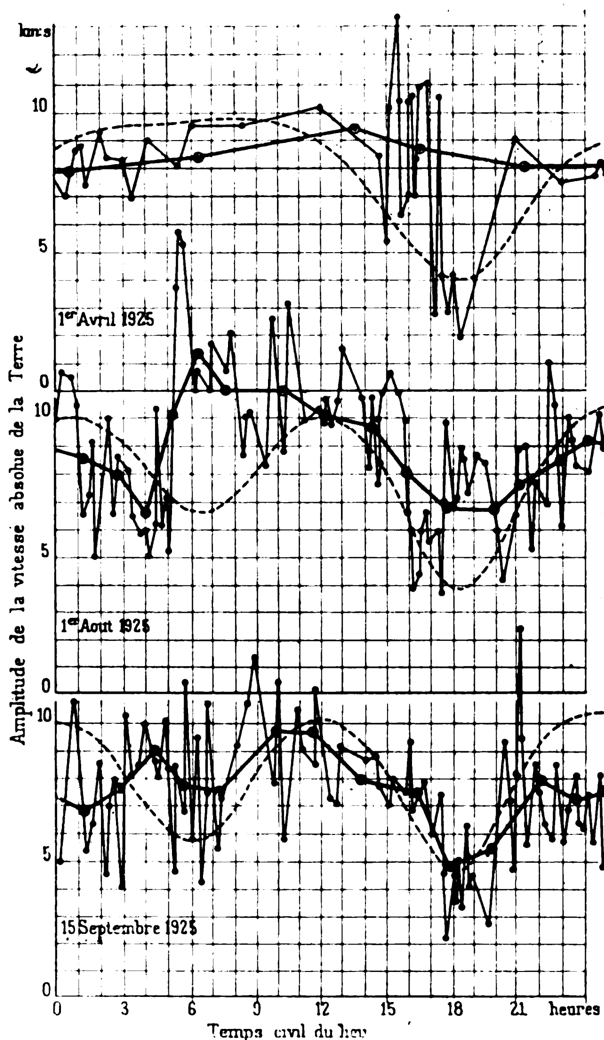


Fig. 1. — Diagrammes des vitesses absolues de la Terre, relevées dans les observations du professeur Miller, à l'observatoire du Mont Wilson, à différentes heures, aux trois époques suivantes : 1er avril, 1er août et 15 septembre 1925.

26. — Avant de mentionner ces conclusions, il ne semble pas inutile de signaler à quel point ces expériences sont pénibles à exécuter ; voici ce que dit Miller à ce sujet : « Je ne pense pas avoir l'habitude de faire grande attention à ma peine ; mais je puis assurer que les observations relatives au vent d'éther sont les plus fatigantes, comme effort physique, mental et nerveux, de toutes celles que j'aie eu à exécuter dans un but scientifique. L'ajustement seul d'un interféromètre pour des franges en lumière blanche et le maintien de cet

(1) E. Brylinski ; Sur l'expérience de Michelson : les nouvelles expériences du professeur Miller. *Revue générale de l'Électricité*, 13 mars et 10 avril 1926, t. XIX, p. 407-410 et 563-567 et *La Science moderne*, janvier 1926, 3e année, n° 1, p. 35-38.

(2) Voir *Science*, 30 avril 1926, t. LXIII, n° 1635, p. 433-443 et un mémoire présenté à The national Academy of Sciences of Washington le 26 avril 1926.

ajustement pour un circuit de lumière de 214 pieds en 16 parties différentes, quand cela se fait en plein air, demande de la patience ainsi que des nerfs solides et une main ferme. Le professeur Morley a dit une fois : « La patience est une vertu sans laquelle nul ne peut entreprendre des observations de cette sorte ». Les observations doivent être faites dans l'obscurité ; pendant le jour, on arrête la lumière extérieure au moyen de papier noir ; la température du laboratoire doit être exactement égale à celle de l'extérieur ; l'observateur doit tourner en rond autour d'un cercle d'environ trente pieds de diamètre en maintenant son œil à l'oculaire mobile du télescope attaché à l'interféromètre, lequel flotte sur du mercure et tourne autour de son axe à raison d'un tour environ par minute ; l'observateur ne doit jamais toucher à aucune partie de l'interféromètre, ni jamais perdre de vue les franges d'interférence, qu'il aperçoit seulement à travers la petite ouverture de l'oculaire (correspondant à peu près à un domaine d'un pouce de diamètre) ; l'observateur fait 16 lectures de la position des franges à chaque tour, aux moments indiqués par un signal électrique ; ces opérations doivent être continuées sans arrêt pendant un groupe d'observations, qui dure habituellement de 15 à 30 minutes et doit être répété d'une manière continue pendant toutes les heures de la période de travail ».

On ne saurait s'étonner que des expériences aussi délicates donnent des résultats quelque peu irréguliers, et il y a lieu, dans leur interprétation, de s'attacher plutôt à l'allure d'ensemble des courbes qu'aux écarts individuels des observations.

27. — Les conclusions du professeur Miller sont les suivantes :

La vitesse absolue de la Terre, telle que l'indique l'appareil, serait d'environ 10 km : s. Les courbes obtenues aux diverses périodes sont superposables lorsqu'on les trace en fonction du temps sidéral. Le point de direction du mouvement a une ascension droite égale à 17 heures ou 255° et une déclinaison égale à 68°. La vitesse d'entrainement du système solaire devrait être d'au moins 200 km : s pour représenter l'ensemble des essais [1].

VII. **Discussion des résultats de Miller.** — 28. — Les conclusions de Miller ne nous paraissent pas en accord avec les éléments qu'il fournit dans ses publications.

Si la courbe du 1er août est particulièrement riche en perturbations locales, par exemple entre 5 et 9 heures et entre 17 et 20 heures, les deux courbes du 1er avril et du 15 septembre sont assez nettes pour qu'on puisse assurer qu'elles ne sont pas superposables, quel que soit le décalage d'heures qu'on pourrait opérer. La courbe du 1er avril a un minimum du matin à peine marqué et un minimum du soir extrêmement creux ; au contraire, la courbe du 15 septembre a un minimum du soir assez creux, quoique un peu moins marqué que celui du 1er avril, et un minimum du matin qui, quoique moindre que celui du soir, est néanmoins très net.

Cette première remarque montre déjà, sans plus, que les résultats ne sont pas liés au temps sidéral, mais au temps civil, et que, par conséquent, ce n'est pas la vitesse d'entrainement qui est prépondérante, mais la vitesse de circulation sur l'orbite. Nous trouverons plus loin une confirmation de cette conclusion.

29. — Reprenons le trièdre de référence et les notations de notre précédent travail, déjà cité [1].

La vitesse dans le plan tangent, qui est celle qu'on observe dans l'interféromètre, a pour expression

$$V_T = \sqrt{V^2 - V_N^2}$$

et la vitesse normale au plan tangent

$$V_N = V_z \sin\lambda + \left[V_y \cos\left(15\,h + \frac{360}{365} J\right) - V_x \sin\left(15\,h + \frac{360}{365} J\right)\right] \cos\lambda,$$

en désignant par h l'heure locale dans le temps civil et par J le nombre de jours écoulés depuis l'équinoxe de printemps.

Nous constatons que la vitesse réelle, qui résulte de la vitesse d'entrainement du système solaire V_a et de la vitesse de circulation sur l'orbite V_c est, pour une cause encore mal connue, réduite dans un rapport K. D'autre part, la vitesse de circulation est connue, de sorte que nous aurons, à la latitude du Mont Wilson,

$$V_x = \frac{V_{ax}}{K} - \frac{26,5}{K} \cos\left(\frac{360}{365} J\right),$$

$$V_y = \frac{V_{ay}}{K} - \frac{29,5}{K} \sin\left(\frac{360}{365} J\right),$$

$$V_z = \frac{V_{az}}{K} - \frac{12,7}{K} \cos\left(\frac{360}{365} J\right).$$

Aux trois époques envisagées, nous aurons pour la vitesse d'entrainement

au 1er avril,
$$V_{ax} = KV'_x + 26,0,$$
$$V_{ay} = KV'_y + 4,3,$$
$$V_{az} = KV'_z + 12,5.$$

au 1er août,
$$V_{ax} = KV''_x - 17,6,$$
$$V_{ay} = KV''_y + 22,6,$$
$$V_{az} = KV''_z - 8,4.$$

au 15 septembre,
$$V_{ax} = KV'''_x - 26,4,$$
$$V_{ay} = KV'''_y + 2,6,$$
$$V_{az} = KV'''_z - 12,6.$$

[1] La vitesse indiquée par l'interféromètre ne serait, dès lors, plus le tiers, mais le vingtième environ de la vitesse absolue de la Terre.

[1] E. Brylinski. *Revue générale de l'Electricité*, loc. cit.

Car la vitesse d'entraînement V_a est indépendante de la saison.

30. — Posons

$$V_x = V_{éq} \cos\varphi \quad \text{et} \quad V_y = V_{éq} \sin\varphi ;$$

il viendra

$$V_N = V_z \sin\lambda - V_{éq} \sin\left(15\,h + \frac{360}{365}J - \varphi\right)\cos\lambda.$$

De l'examen de cette formule, on conclut aisément que si $V_z \sin\lambda$ est du même ordre de grandeur que $V_{éq} \cos\lambda$, une moitié de la courbe ne présentera que des variations très faibles et l'autre moitié, au contraire, aura un maximum et par conséquent V_T, un minimum très marqué. Si, par contre, $V_z \sin\lambda$ est négligeable devant $V_{éq} \cos\lambda$, les deux moitiés de la courbe seront semblables et montreront chacune un maximum et par conséquent V_T un minimum marqué. Ainsi l'aspect seul des courbes en V_T renseignera immédiatement sur l'ordre de grandeur relatif de V_z et de $V_{éq}$. Cet ordre sera visiblement très différent pour la période du 1er avril et celle du 15 septembre.

31. — Nous pouvons maintenant tirer quelques conclusions des signes que doivent avoir ces différentes vitesses composantes, et qui ne sont pas déterminés à priori puisqu'il intervient une racine carrée.

L'heure du principal minimum est visiblement voisine de 18 heures, aux trois époques. On aura donc sensiblement

$$270^\circ + \frac{360}{365}J - \varphi = 270^\circ,$$

si V_z et $V_{éq}$ sont de même signe ;

$$270^\circ + \frac{360}{365}J - \varphi = 90^\circ,$$

si V_z et $V_{éq}$ sont de signes contraires.

On connaît dès lors les signes de $\sin\varphi$ et $\cos\varphi$ aux trois époques et on peut conclure que

V'_x, V'_y et V'_z sont de même signe ;

V''_y et V''_z sont de même signe et V''_x, de signe contraire ;

V'''_y et V'''_z sont de même signe et V'''_x, de signe contraire.

Si nous nous reportons aux équations qui donnent les V_a, nous constatons qu'il est impossible que V_a, et par conséquent K, soit très grand, comme l'admet Miller.

Si, en effet, V_{ax} est très grand, K sera nécessairement très grand et V_{ax}, V_{ay}, V_{az} seront nécessairement du même signe que V'_x, V'_y et V'_z. S'ils sont positifs, il faudra que l'on ait

$$KV''_x - 17{,}6 > 0,$$
$$KV''_y + 22{,}6 > 0,$$
$$KV''_z - 8{,}4 > 0,$$
$$KV'''_x - 26{,}4 > 0,$$
$$KV'''_y + 2{,}6 > 0,$$
$$KV'''_z - 12{,}6 > 0,$$

ce qui nécessite V''_x, V''_z, V'''_x et V'''_z soient positifs ; or, nous avons vu que V''_x et V''_z, V'''_x et V'''_z sont respectivement de signes opposés. La condition est donc irréalisable.

On verrait aisément que la condition est également irréalisable si l'on suppose les V_a négatifs, et même si l'on suppose qu'une seule des composantes de V_a soit très grande.

Ainsi le coefficient K ne peut pas être très grand.

32. — L'examen des courbes amène à adopter les valeurs suivantes :

$V'_x = -5{,}44$	$V''_x = 7{,}35$	$V'''_x = 9{,}98$
$V'_y = -1{,}20$	$V''_y = -6{,}58$	$V'''_y = -0{,}70$
$V'_z = -7{,}87$	$V''_z = -1{,}70$	$V'''_z = -0{,}50$

aux heures suivantes du minimum principal :

18 h 10 mn | 18 h 32 mn | 18 h 4 mn,

d'où les 9 équations de condition

$$V_{ax} = -5{,}44K + 26 = 7{,}35K - 17{,}6 = 9{,}98K - 26{,}4,$$
$$V_{ay} = -1{,}20K + 4{,}3 = -6{,}58K + 22{,}6 = -0{,}7\,K + 2{,}6,$$
$$V_{az} = -7{,}87K + 12{,}5 = -1{,}7\,K - 8{,}4 = -0{,}5\,K - 12{,}6,$$

dont la solution est

$$K = 3{,}4, \quad V_{ax} = 7{,}5, \quad V_{ay} = 0{,}22, \quad V_{az} = -14{,}26,$$
$$V_a = 16{,}1,$$

et en désignant par AR l'ascension droite de V_a et par D sa déclinaison,

$$AR = 271^\circ 40' = 18 \text{ h } 7 \text{ mn}; \; D = -62^\circ 7'$$

33. — Ainsi l'appareil ne décélerait que les 3 dixièmes environ de la vitesse absolue de la Terre [1].

[1] Cette réduction de vitesse peut être attribuée à diverses causes entre lesquelles le choix reste ouvert.

L'explication la plus naturelle consiste à admettre l'entraînement partiel de l'éther par la Terre, entraînement qui serait plus complet au niveau de la mer qu'au Mont Wilson (1 850 m d'altitude). Pour que cet entraînement ne trouble pas l'aberration des étoiles, il suffit qu'il soit irrotationnel. D'autre part, si l'expérience de Michelson et Gale montre que l'éther n'est pas entraîné par la Terre dans son mouvement de rotation, il est naturel d'admettre que le coefficient d'entraînement dépend de la vitesse, de sorte que l'entraînement pourrait être négligeable pour la vitesse linéaire due à la rotation de la Terre et ne pas l'être pour la vitesse de translation, qui est environ 100 fois plus élevée.

On peut supposer, en outre, qu'il y ait entraînement partiel des ondes lumineuses par la source en mouvement. Il résulte, en effet, de l'expérience de Fizeau que l'éther est

La vitesse d'entraînement du système solaire vers l'*apex* serait de 16 km : s, valeur du même ordre que celle qui est le plus généralement admise aujourd'hui [1].

L'ascension droite obtenue concorde également avec celle qui résulte de l'observation de la plupart des étoiles.

La solution trouvée pour la déclinaison est plus troublante; si, en effet, la grandeur trouvée pour la déclinaison se place bien parmi celles qui résultent de l'observation des étoiles éloignées, le signe est opposé, le mouvement est de direction australe et non boréale. Nous ne voyons pas d'explication à cette divergence.

Si l'on tient compte de l'obliquité de l'écliptique, on trouve, comme l'a indiqué Miller, que le mouvement d'entraînement est presque perpendiculaire au plan de l'écliptique, mais vers le sud au lieu de l'être vers le nord céleste.

On peut dire qu'il n'y a pas lieu, dans des expériences aussi difficiles et où les écarts accidentels sont inévitablement importants, de s'attacher par trop aux valeurs obtenues pour la vitesse d'entraînement, mais plutôt à l'allure générale des résultats. A ce point de vue, on peut constater deux points importants :

1° Les résultats ont bien l'allure que doit présenter au cours des vingt-quatre heures la composante dans le plan tangent d'un vecteur de direction fixe dans l'espace et de valeur constante au cours de chaque série d'essais [2];

partiellement entraîné par la matière en mouvement, de sorte qu'il doit y avoir entraînement partiel de la portion d'éther dans laquelle la source excite les vibrations lumineuses. Or, les équations du champ électromagnétique sont des équations aux dérivées partielles du second ordre, admettant une infinité de solutions qui dépendent principalement des conditions aux limites. Il semblerait donc naturel que la vitesse des ondes émises par la source dépendit de la vitesse de cette source.

Même s'il était définitivement établi que la vitesse de la lumière provenant des étoiles est indépendante à son arrivée sur la Terre du mouvement des étoiles génératrices de cette lumière, ce qui a été contesté par M. Sagnac et M. La Rosa notamment, on pourrait admettre que le supplément originel de vitesse s'amortit au cours du long trajet des ondes lumineuses, qui représente un nombre énorme de périodes successives.

On peut supposer encore que la réflexion des ondes par un miroir en mouvement ne se fait pas conformément à la théorie, ou que l'aberration à la réception de M. Varcollier a lieu partiellement, ou que la contraction de Lorentz se produit en partie. Il y aurait sans doute d'autres explications possibles.

(1) La vitesse admise en général est voisine de 20 km : s. Depuis quelque temps il a été suggéré que cette vitesse pourrait être beaucoup plus considérable, 200 km : s, 300 km : s ou même davantage; mais il ne semble pas que la réalité de ces très grandes vitesses puisse être considérée comme définitivement établie. On peut d'ailleurs concevoir au besoin que, dans l'immensité de l'espace (et même si cet espace n'est pas infini), il y ait des portions d'éther en mouvement par rapport à d'autres.

(2) Ce vecteur ne saurait, en raison de sa constance, être l'échauffement solaire qui a beaucoup varié, non seulement d'une série à une autre, mais encore au cours de chaque série.

2° L'ensemble des résultats est compatible, malgré la surabondance du nombre des équations de condition, avec une valeur déterminée du coefficient de réduction de la vitesse et une valeur déterminée de la vitesse d'entraînement qui se compose avec la vitesse de circulation de la Terre.

34. — Ces deux constatations donnent aux essais de Miller une valeur incontestable.

Il convient cependant d'admettre, en raison de l'importance fondamentale de la question, que la solution ne pourra être considérée comme acquise que lorsque ces essais auront été répétés, avec toutes les précautions nécessaires, en plusieurs autres lieux d'altitude et de latitude différentes.

En particulier, il serait intéressant de reprendre ces essais à l'équateur. La latitude y étant nulle, on y aurait

$$V_S = - V_{\text{éq}} \sin\left(15\,h + \frac{360}{365}J - \varphi\right)$$

et par conséquent

$$V_T = \sqrt{V_z^2{}_{\text{éq}} + V^2 \cos^2\left(15\,h + \frac{360}{365}J - \varphi\right)},$$

c'est-à-dire

$$V_T^2 = V_z^2 + \frac{V_{\text{éq}}^2}{2} + \frac{V_{\text{éq}}}{2}\cos 2\left(15\,h + \frac{360}{365}J - \varphi\right).$$

Donc V_T^2 serait, à une constante près, une sinusoïde de période moitié, les deux maxima égaux donnant V^2 et les deux minima égaux donnant V_z^2. La forme simple applicable à ces résultats en faciliterait l'examen en permettant une élimination plus aisée des écarts accidentels; par contre, les signes à affecter aux vitesses resteraient indéterminés.

VIII. **Conclusion.** — 35. — Il existe actuellement deux manières, très voisines par leurs résultats, mais nettement différentes dans leur principe, d'envisager la notion de mouvement relatif.

Dans la première, on envisage l'univers comme un espace géométrique euclidien, rempli d'un éther qui est le siège des phénomènes électromagnétiques. L'observateur d'un corps mobile s'attache un trièdre de référence, par rapport auquel il repère les positions successives du mobile,

$$(x, y, z) = f(t).$$

Un autre observateur, mobile par rapport au premier, s'attachera de même un trièdre de référence par rapport auquel il repèrera le mouvement du premier observateur et il en déduira tout naturellement les positions du mobile par rapport à ses propres axes par la règle d'addition. C'est le système de Galilée.

Lorsque les ondes électromagnétiques entrent en

jeu, l'expérience de Fizeau montre que la règle d'addition ne fonctionne plus. Ce résultat s'explique simplement en admettant l'entraînement partiel de l'éther (ou des ondes électromagnétiques) par la matière et l'on arrive, pour la composition des vitesses, à la formule de Fresnel

$$w = u + v\left(1 - \frac{u^2}{c^2}\right)$$

où les vitesses u et v jouent un rôle différent, car, si on les intervertit, on obtient

$$w' = u + v\left(1 - \frac{uv}{c^2}\right).$$

D'ailleurs cette absence de symétrie entre u et v s'explique aisément par le fait que u est une vitesse de propagation dans l'éther et v, une vitesse de déplacement de la matière.

Si u est égal à c, w est aussi égal à c quel que soit v; si

$$u = c(1 - \varepsilon) \quad \text{et} \quad v = \beta c$$

on obtient

$$w = c(1 - \varepsilon + 2\beta\varepsilon - \beta\varepsilon^2),$$

ce qui montre que, si ε et β sont petits du premier ordre, w sera égal à u, quel que soit β, au second ordre près.

36. — Dans la seconde manière on fait abstraction de toute notion d'espace euclidien ou d'éther. Le premier observateur repère le mouvement de l'objet par rapport à son trièdre de référence et à son temps propre, le second repère le mouvement du premier par rapport à son propre trièdre de référence et à son temps propre et il en déduit le mouvement du corps mobile par l'emploi d'un groupe de transformation auquel sont imposées quelques conditions d'ordre général.

La première de ces conditions est d'être réversible; il est évident, en effet, que rien ne distingue le premier observateur du second et que le groupe doit permettre de faire les observations en sens inverse, c'est-à-dire permettre au premier observateur de déterminer le mouvement du mobile d'après les observations faites par le second observateur.

La seconde condition qui s'applique à la formule de composition des vitesses découlant immédiatement du groupe est d'être symétrique en u et v, car rien ne distingue l'une de ces vitesses de l'autre.

La troisième diffère suivant les auteurs : dans la théorie de la relativité, on admet la constance de la vitesse de la lumière ; dans la théorie de M. Varcollier, on admet une aberration à la réception analogue à l'aberration à l'émission lorsqu'il s'agit d'ondes électromagnétiques; on peut aussi poser en principe l'invariance des équations du champ électromagnétique de Lorentz ; on peut encore, après avoir admis par raison de simplicité qu'on n'envisagera que les groupes linéaires par rapport à l'espace et au temps, imposer à la formule de composition des vitesses que son terme du premier ordre en $\frac{v}{c}$ coïncide avec la formule de Fresnel.

Dans tous ces cas, on obtient le groupe de Lorentz. Le fait que de points de départ aussi différents on aboutisse toujours au groupe de Lorentz donne évidemment à ce groupe une importance toute particulière et le rend extrêmement séduisant.

37. — Nous avons dit que ces deux manières de raisonner, si différentes dans leur principe, donnaient des résultats pratiques très voisins, si voisins qu'il devient très difficile de les distinguer.

Lorsqu'il s'agit de corps matériels, les deux formules de composition des vitesses, qui sont respectivement

$$w = u + v \quad \text{et} \quad w = \frac{u + v}{1 + \frac{uv}{c^2}},$$

ne diffèrent que par le terme en $\frac{uv}{c^2}$.

Or les vitesses que nous pouvons imprimer aux corps matériels atteignent difficilement quelques kilomètres par seconde, de sorte que le terme en $\frac{uv}{c^2}$ n'atteint pas, en général, 10^{-10}. Il faudrait évidemment des expériences exceptionnellement précises pour déceler un terme aussi faible.

Quand les ondes électromagnétiques entrent en jeu, u devient beaucoup plus grand, mais un autre élément intervient. La vitesse composée n'est plus, dans la théorie de Fresnel, $u + v$, mais

$$\left[u + v\left(1 - \frac{u^2}{c^2}\right)\right],$$

ce qui est précisément le terme du premier ordre du développement en $\frac{v}{c}$ de

$$\frac{u + v}{1 + \frac{uv}{c^2}},$$

de sorte que les deux manières de voir donneront les mêmes résultats pour toutes les expériences dont la précision est du premier ordre en $\frac{v}{c}$.

Il faut donc, si l'on veut trancher expérimentalement (et c'est toujours l'expérience qui doit avoir le dernier mot dans le domaine de la physique) le conflit qui sépare les deux méthodes exposées, recourir à des essais

atteignant la précision du second ordre en $\frac{v}{c}$, c'est-à-dire 10^{-9} à 10^{-10}. Les expériences répondant à cette condition sont rares et délicates.

L'expérience de Michelson et Morley atteint la précision indispensable ; les résultats obtenus par Miller à l'observatoire du Mont Wilson semblent donner raison à la première méthode contre la seconde, mais il est nécessaire d'en obtenir confirmation en divers lieux d'altitude et de latitude variées avant de pouvoir acquérir une certitude à cet égard.

E. BRYLINSKI.

Les formules de Stokes et d'Ostrogradski

Comme suite à l'article publié sous ce titre dans des numéros antérieurs de cette revue (*), *son auteur, M. Pomey, nous adresse une note complémentaire que nous reproduisons ci-après.*

Notre exposé des principes du calcul vectoriel et tensoriel n'étant qu'une simple initiation, nous nous sommes appuyé sur la géométrie. Il a pu en résulter quelques confusions qu'il s'agit d'écarter.

Tout d'abord, le calcul tensoriel est indépendant de la géométrie ; il ne s'applique pas uniquement à l'espace euclidien à trois dimensions. Si nous avons introduit, à la place de trois axes de coordonnées rectangulaires, un système de référence plus général, formé par trois vecteurs unités non coplanaires, nous n'avons pas été jusqu'à employer les coordonnées curvilignes. Les composantes contrevariantes et covariantes, en fait, se rapportaient toujours à un seul et même vecteur. Enfin, c'est seulement avec le rotationnel et la divergence, que nous nous sommes trouvé en présence d'un champ tensoriel de caractère général. Ce sont de grandes restrictions. Reprenons donc brièvement les notions examinées.

Au lieu de l'espace géométrique euclidien physique, employons encore un langage géométrique figuré facile à comprendre. Envisageons un continuum à n dimensions ; un point y est défini par ses n coordonnées ; si elles sont fonctions d'une seule variable, le temps t, par exemple, pour un accroissement infiniment petit dt, les accroissements des coordonnées définissent un déplacement élémentaire. Un vecteur est un tenseur qui a ses composantes (en général finies), proportionnelles à un tel déplacement. Si on change de variables, les composantes du déplacement élémentaire dans le nouveau système sont reliées linéairement aux composantes primitives.

Au lieu de vecteur, on dit aussi système tensoriel contrevariant du premier degré. Un système tensoriel du premier degré sera dit covariant, s'il se transforme par la substitution linéaire contragrédiente de la précédente. Tant qu'on ne fait qu'envisager les opérations algébriques (somme, produit, contraction), les coefficients des substitutions se comportent comme des constantes. Tout se passe en un même point du continuum.

La forme quadratique fondamentale intervient pour nous permettre de tirer d'un système contrevariant un système covariant et réciproquement. Ces systèmes sont dits associés.

Or, lorsque la forme quadratique se réduit à une somme de carrés, les deux systèmes coïncident.

On considère donc les deux systèmes comme représentant la même entité, quand on peut, par un changement de variables convenable, ramener la forme quadratique fondamentale à une somme de carrés. On les désigne alors par la même lettre avec les indices en haut, ou en bas.

Si nous avions dû aborder l'analyse tensorielle, nous aurions montré comment on arrive au système du second ordre dérivé d'un système du premier ordre. Le plus simple eût été alors de définir les géodésiques, en admettant que l'élément de longueur est donné par la racine carrée de la forme quadratique différentielle fondamentale, qui serait devenue ainsi forme métrique. Il est clair que la définition de la géodésique est indépendante d'un changement de variables. Si l'on considère le système tensoriel formé par les composantes de l'arc élémentaire divisées par cet arc, les équations différentielles de la géodésique permettent de calculer de proche en proche leurs accroissements.

Formons alors le produit scalaire d'un tenseur covariant A_i du premier degré et du système tensoriel contrevariant qui vient d'être obtenu, et cherchons la variation qu'il éprouve d'un point à un point infiniment voisin. Par ce procédé, on mettra en évidence, moyennant quelques précautions, le système tensoriel dérivé du tenseur A_i. Mais on voit, par la façon même dont ce système tensoriel du second ordre aura été obtenu, qu'il se rattache essentiellement à la forme quadratique fondamentale.

Nous avons hésité à entrer dans le développement de tels calculs, nous nous sommes donc borné à envisager les tenseurs les plus simples, ceux que l'on appelle linéaires, parce que, en raison des conditions de symé-

(*). J.-B. POMEY; Les formules de Stokes et d'Ostrogradski. *Revue générale de l'Electricité*, 9 et 16 octobre 1926, t. XX, p. 509-515 et 541-544.

trie auxquelles ils satisfont, ils se présentent comme des fonctions linéaires des éléments différentiels, qui entrent dans les intégrales multiples. Parmi eux, nous avons distingué le rotationnel et la divergence, et nous n'avons eu nul besoin de faire intervenir la forme métrique.

Seulement, dans une variété à trois dimensions, le rotationnel n'est plus caractérisé que par trois compoposantes, la divergence que par une seule ; et la forme métrique nous a permis alors de représenter le rotationnel par une densité qui est vectorielle contrevariante et la divergence par une densité scalaire.

Nous pensons avoir ainsi précisé un peu les points où intervient la forme métrique et ceux où nous avons eu affaire à un champ tensoriel général.

La démonstration des formules de Stokes et d'Ostrogradski dans le cas de n variables exigerait une définition spéciale des intégrales multiples. On trouvera dans le tome II du « Cours d'Analyse » de M. Picard cette généralisation. Nous ne pouvons l'aborder, nous étant même abstenu de toute considération sur les conditions de continuité, sur la distinction entre les deux côtés de la surface et sur le caractère ouvert ou fermé du champ d'intégration.

Seulement, sans entrer dans ce domaine difficile, on montre aisément comment on peut déduire d'un tenseur antisymétrique d'un certain ordre, un tenseur d'ordre plus élevé d'une unité. Par exemple, pour déduire du tenseur gauche A_{ik} le tenseur du troisième degré qui généralise la divergence dans le continuum à n dimensions, il suffit de considérer les variables comme des fonctions de trois paramètres, u, v, w et d'utiliser le parallélipipède construit sur les trois éléments vectoriels, provenant des variations, caractérisés par les lettres d, δ, D. Si l'on forme

$$D(A_{ik}\, dx^i\, \delta x^k),$$

qu'on tienne compte de la symétrie gauche de A_{ik}, puis qu'on additionne les résultats obtenus par permutation circulaire de d, δ, D, on voit que les termes, où les A_{ik} ne se trouvent pas soumis à une dérivation, se détruisent deux à deux, parce que les symboles de variations sont échangeables et il reste en définitive une forme trilinéaire ; c'est elle qui caractérise le tenseur cherché.

J.-B. Pomey.

Erratum

Dans l'étude publiée antérieurement dans les numéros des 9 et 16 octobre 1926, pages 509-515 et 541-544, il y a lieu de faire les rectifications suivantes :

Page 510, colonne 1, ligne 28, au lieu de dxi, lire dx^i ; ligne 29, au lieu de dx, lire dx_i ; ligne 34, au lieu de dx_i, lire dx^i ; ligne 35, au lieu de dx^i, lire dx_i ;

Page 511, colonne 1, ligne 11, au lieu de quadrilatère, lire contour infiniment petit formé par le quadrilatère curviligne ; ligne 17, remettre la lettre u dans sa colonne;

Page 513, colonne 1, ligne 2, au lieu de a_s, lire $a_s{}^j$; colonne 2, ligne 3 en remontant, au lieu de $(dx^1\delta x^2 - dx^1\delta x^2)$, lire $(dx^1\delta x^2 - dx^2\delta x^1)$;

Page 514, colonne 1, ligne 22, au lieu de obtenus, lire déduits ; lignes 9 et 10 en remontant, au lieu de L'expression..., lire D'une façon générale, l'expression... ; colonne 2, lignes 18 et 23, intervertir les deux expressions de $d\vec{s}$; ligne 8 en remontant, au lieu de $\sum_i a_i{}^r X dx^i$, lire $\sum_i a_i{}^r dx^i$;

Page 515, colonne 1, entre les lignes 3 et 4, ajouter: *Or les projections orthogonales de α, β, γ sont $(a_1{}^1 a_1{}^2 a_1{}^3)$ $(a_2{}^1 a_2{}^2 a_2{}^3)$ $(a_3{}^1 a_3{}^2 a_3{}^3)$, donc $(\alpha\beta\gamma)$ est égal au déterminant a, l'unité étant le volume du cube de côté un;* ligne 7, ajouter : *comme nous allons l'expliquer*, puis reporter entre les lignes 7 et 8 les 13 lignes qui terminent la colonne 2 depuis, *Appelons* jusqu'à *tensorielle*; colonne 2, ligne 11, au lieu de dx^1, dx^2, dx^3, lire $dx^1\, dx^2\, dx^3$; ligne 13, ajouter : *car $\sqrt{g} = a$ et $\sqrt{g'} = a'$ sont les jacobiens, quand on passe des coordonnées rectangulaires $(\bar{x})$ aux systèmes (x) ou (x').*

Page 541, colonne 2, ligne 6, au lieu de fonctions, lire fonctions quelconques; ligne 12, ajouter : *qui dans le système $(O;\, x^1, x^2, x^3)$ prendrait la forme*; ligne 16, au lieu de démonstration, lire démonstration de la formule d'Ostrogradski ; ligne 17, au lieu de s'appliquer, lire s'étendre.

Page 542, colonne 1, ligne 3, au lieu de surface à balayer, lire volume à balayer ; ligne 23, lire $y_3 z_1 - z_3 y_1$, $y_1 z_2 - z_1 y_2$, comme coefficients de $A_2 A_3$; colonne 2, ligne 4 en remontant, au lieu de aux valeurs, lire aux diverses valeurs.

Page 543, colonne 2, ligne 26, au lieu de $(o.\, x_1, x_2, x_3)$, lire $(O;\, x^1, x^2, x^3)$; ligne 34, au lieu de g_{ij}, lire g^{ij} ; ligne 40, dans l'expression de ω', les indices des lettres x devraient être placés en haut.

Page 544, colonne 1, ligne 6, dans l'expression de ω'', les indices des lettres x devraient être placés en haut et, de plus, il y a lieu d'ajouter : *j'appelle Δ le déterminant qui figure dans cette expression*; ligne 10, au lieu de à un flux, lire à une densité de flux : colonne 2, ligne 3, au lieu de

$$z' \begin{vmatrix} \delta x & \delta y & \delta z \\ \delta' x & \delta' y & \delta' z \\ \delta'' x & \delta'' y & \delta'' z \end{vmatrix} \quad \text{lire } a_z \begin{vmatrix} \delta x^1 & \delta x^2 & \delta x^3 \\ \delta' x^1 & \delta' x^2 & \delta' x^3 \\ \delta'' x^1 & \delta'' x^2 & \delta'' x^3 \end{vmatrix};$$

ligne 12, au lieu de $\frac{\partial}{\partial x_i}$, lire $\frac{\partial}{\partial x}$; au premier signe de sommation $\sum$ ajouter l'indice i.

Revues, analyses et informations

Recherches sur la constante diélectrique du brome (1).

Dans de récents travaux sur la constante diélectrique d'un certain nombre de vapeurs à molécules bipôles, on a constaté qu'il se produisait un accroissement anormal de la constante diélectrique lorsqu'on s'approche du point de liquéfaction. L'auteur a observé un accroissement analogue dans le cas de la vapeur de brome en équilibre avec la phase liquide à 23,4°C. Jona et l'auteur ont attribué ces résultats à l'association des molécules, tandis que Zahn les considère comme dus à la formation d'une couche du liquide absorbé par les armatures du condensateur servant à la mesure de la constante diélectrique. Si l'on se place au point de vue de l'association des molécules, on peut admettre que celle-ci résulterait de leur tendance naturelle à se réunir, ou qu'elle serait due à la formation d'agrégats moléculaires sous l'action du champ électrique. C'est pour décider entre ces diverses possibilités qu'a été entrepris le travail.

Pour mesurer les variations de la constante diélectrique de la vapeur de brome avec sa pression, on a fait usage d'une méthode de pont oscillant. Le système oscillant est formé d'une lampe à trois électrodes (fig. 1), de deux

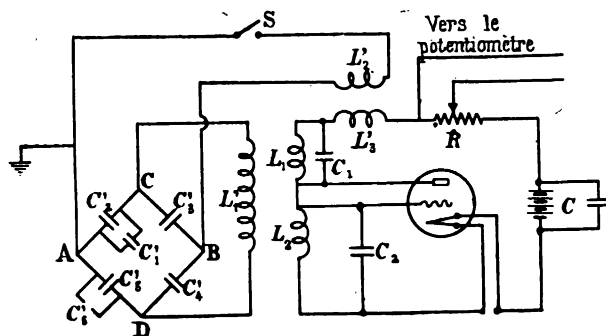


Fig. 1. — Schéma de l'appareil de mesure.

bobines L_1 et L_2 couplées ensemble et de deux condensateurs C_1 et C_2. Les bobines et les condensateurs sont choisis de telle sorte que les oscillations du circuit aient une longueur d'onde d'environ 500 m. Le condensateur C_1 comporte une partie variable à vernier, tandis que les batteries de plaque sont shuntées par une grande capacité C, qui permet le passage des oscillations sans amortissement sensible.

Le pont comporte quatre condensateurs C'_2, C'_3, C'_4 et C'_5, disposés suivant les branches du pont. La capacité C'_2 est connectée en parallèle avec le condensateur-laboratoire C''_2, dans lequel on place le diélectrique à étudier; la capacité C'_3 est aussi connectée en parallèle avec un condensateur variable étalonné C''_6. Les sommets C et D du pont sont connectés par une bobine L'_1, qui est couplée avec L_1 et L_2. Les deux autres sommets A et B du pont sont connectés par un interrupteur S avec une bobine L'_2, qui est couplée au circuit de plaque par l'intermédiaire de la bobine L'_3, cette dernière étant indépendante de L_1 et L_2. Dans le circuit plaque est aussi insérée une résistance variable R non inductive, qui est connectée au potentiomètre. Le pont, le circuit oscillant, y compris les bobines L_1, L_2, L_1, L_2 et L_3, et le potentiomètre sont contenus dans des boîtes de métal séparées qui sont toutes au sol. De même, les connexions électriques entre les différents systèmes passent dans des tubes métalliques, de sorte que tous les circuits sont à l'abri d'influences extérieures.

Pour faire une mesure, ayant mis le circuit en oscillation on règle les bobines L_1 et L_2 et les capacités C_1 et C_2 de telle sorte que le changement de courant de plaque, qui résulte d'un changement de capacité soit maximum. Si le pont n'est pas équilibré, il y aura entre A et B une différence de potentiel, de sorte que lorsqu'on fermera S momentanément, il se produira un courant dans le circuit contenant l'inductance L'_2, qui réagira sur le circuit de plaque par l'inductance L'_3. Cette réaction modifiera le courant de plaque, de sorte que le potentiomètre ne sera lui-même plus équilibré, et que le galvanomètre employé pour vérifier l'équilibre déviera. Cette action permet donc d'équilibrer le pont par une méthode de zéro qui est indépendante de la constance de l'oscillateur. Le pont est modifié jusqu'à ce que la fermeture momentanée de S ne donne lieu à aucune déviation du galvanomètre.

Le pont une fois équilibré, les capacités C'_1, C'_3, C'_4 et C'_5 doivent être convenablement modifiées, jusqu'à ce que, au cours de rééquilibrages successifs du pont, la variation du courant de plaque avec C'_6 soit maximum. A cet état, le pont est presque en résonance avec le circuit primaire.

Ces mesures ont montré que la constante diélectrique K de la vapeur de brome, examinée à des pressions correspondant à des hauteurs de mercure comprises entre 50 et 200 mm, croît rapidement avec la pression jusqu'à une valeur très supérieure à celle que l'on peut calculer à partir de l'indice de réfraction ou de la constante diélectrique du brome liquide au moyen de la relation

$$K - 1 = c\,p,$$

où K est la constante diélectrique, p, la masse spécifique de la substance, et c, une constante de proportionnalité.

Ce comportement anormal de la vapeur de brome ne paraît s'expliquer que par la variation, sous l'effet de la température, de la probabilité d'une transition (par absorption) entre deux états énergétiques de l'atome ou de la molécule, en présence d'un champ électrique extérieur. La transition invoquée correspond au spectre d'absorption infrarouge de la vapeur de brome. L'hypothèse de l'association des molécules invoquée plus haut pour expliquer l'anomalie ne se montre pas conforme avec les faits. Il en est de même de l'hypothèse de Zahn. — L. B.

(1) A. Bramley. *Journal of the Franklin Institute*, juillet 1926, t. CCII, p. 23-33, 3600 mots, 4 figures.

SECTION INDUSTRIELLE

L'électrification des chemins de fer français

Ce remarquable travail d'ensemble de M. H. Parodi sur une question particulièrement à l'ordre du jour a été présenté récemment à Bâle au nom du Comité national français de la Conférence mondiale de l'Energie, comme nous l'avons annoncé en son temps (*). Rappelons que M. Parodi est déjà l'auteur de maintes études sur ce sujet, notamment d'un rapport au Congrès de la Houille blanche (**), d'articles parus dans la « Revue générale des Chemins de fer (***) » et qu'il a fait d'instructives conférences à la Société française des Electriciens (****). Deux conceptions se sont opposées jusqu'à ce jour en matière d'électrification ferroviaire : suivant l'une, l'alimentation du réseau ferré en énergie électrique doit être autonome ; suivant l'autre, le réseau ferré emprunte l'énergie dont il a besoin aux réseaux industriels de distribution d'électricité. Il semble bien que la seconde solution, préconisée par l'auteur et adoptée en France, soit aussi la plus pratique, la plus sûre et surtout la plus économique. En raison de la contribution apportée par des réseaux de distribution très divers, il est naturel d'adopter la traction par courant continu, qui présente de sérieux avantages. L'électrification des réseaux ferroviaires est particulièrement indiquée pour les lignes à trafic intense, pour lesquelles il est possible de réaliser une importante économie d'énergie : lignes de banlieue, lignes à forte circulation de Paris à Lyon et de Paris à Brive. L'auteur pousse l'étude à fond en envisageant tous les éléments de la question : tension du réseau, répartition des sous-stations et systèmes de redressement, choix des machines selon les exigences du service. L'augmentation du poids des rames, l'accroissement de la vitesse commerciale et de la rapidité du service sont parmi les avantages les plus intéressants que l'on pourra retirer de l'électrification ferroviaire.

I. **Généralités.** — La politique suivie dans les divers pays du monde en matière d'électrification générale, varie principalement avec la nature des sources d'énergie dont on dispose et les caractéristiques de la charge à desservir.

Malgré la diversité infinie des conditions locales de production et de transmission d'énergie, il paraît cependant possible de dégager deux conceptions distinctes de l'électrification des chemins de fer dont l'application entraîne presque nécessairement le choix du courant monophasé pour l'une, du courant continu pour l'autre.

En Angleterre, en Belgique, en Hollande, au Japon en Amérique du Sud, en Afrique, dans les Indes, en Australie, on a suivi la politique choisie d'abord par la France : les usines génératrices produisent uniquement du courant alternatif triphasé de fréquence industrielle et elles alimentent en même temps la clientèle industrielle et la clientèle de traction au moyen d'un réseau unique de lignes de transmission d'énergie électrique à haute tension.

En Suisse, en Autriche, en Suède, en Norvège, on a suivi la politique tracée d'abord par l'Allemagne comportant la création de deux réseaux distincts d'usines génératrices et de lignes de transmission d'énergie électrique, affectés l'un à la clientèle industrielle, l'autre à la clientèle de traction. Pour la traction, distribution monophasée à faible fréquence (16, 2/3 p : s) ; pour l'industrie, distribution triphasée à fréquence normale (50 p : s).

Il est intéressant de noter que la politique qui tient évidemment le plus compte des intérêts généraux du pays a été suivie dans les pays comme l'Angleterre, la France, l'Amérique où les chemins de fer n'appartiennent pas à l'Etat. Dans les pays où les chemins de fer appartiennent à l'Etat, il semble que l'on ait voulu négliger systématiquement les avantages que les chemins de fer pourraient éventuellement retirer des contrats conclus avec les réseaux industriels de distribution d'électricité voisins, pour des échanges ou des transmissions d'énergie électrique.

Dans certains pays comme l'Italie où l'expérience acquise en matière de traction électrique est peut-être la plus longue, un mouvement semble se produire en

(*) L'électrification des chemins de fer français. *Revue générale de l'Electricité*, 16 octobre 1926, t. XX, p. 540.

(**) H. Parodi ; Utilisation rationnelle au point de vue technique de la houille blanche pour l'électrification des chemins de fer. *Revue générale de l'Electricité*, 26 septembre 1925, t. XVIII, p. 509-511 et 24 octobre 1925, t. XVIII, p. 704-710. *Comptes rendus du troisième Congrès de la Houille blanche*, p. 1151-1185.

(***) *Revue générale des Chemins de fer*, novembre, décembre 1925, t. XLIV (2e série), p. 361-390 et 426-429, février, mars, avril 1926, t. XLV (1re série), p. 101-116, 176-196 et 260-276, août et septembre 1926, t. XLV (2e série), p. 99-118 et 187-204.

(****) H. Parodi ; Electrification partielle de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans. *Revue générale de l'Electricité*, 17 mars 1923, t. XIII, p. 433 et *Bulletin de la Société française des Electriciens*, mars 1923, t. III (4e série), p. 83-165.

H. Parodi ; L'électrification générale de la France et l'interconnexion des réseaux. *Revue générale de l'Electricité*, 19 décembre 1925, t. XVIII, p. 1008.

vue de faire disparaître, pour les installations nouvelles, cette dualité d'organisations industrielle et ferroviaire. Les essais actuellement en cours pour mettre au point des locomotives triphasées de fréquence industrielle destinées aux lignes septentrionales et des locomotives à courant continu à 3000 v destinées aux lignes méridionales montrent bien que les avantages de l'unification des formes de courant sont pleinement reconnus par nos amis italiens.

Un mouvement analogue se dessine en Hongrie et des convertisseurs rotatifs monophasés-triphasés du type imaginé par M. de Kando constitueront peut-être la solution de l'avenir pour la traction monophasée à fréquence industrielle.

On peut dire qu'en France la conception de l'unification des formes de courant a dominé toute l'étude de l'électrification des chemins de fer en raison des garanties de sécurité et d'économie qu'elle doit nécessairement procurer.

Dans les cas où la création des réseaux généraux de distribution d'énergie a précédé de beaucoup les décisions prises concernant l'électrification des chemins de fer, la substitution de l'électricité à la vapeur a pu se faire en limitant l'effort des compagnies à l'installation du matériel spécial de traction électrique, sous-stations de transformation, lignes de contact et tracteurs électriques; ce cas, qui est de beaucoup le plus intéressant au point de vue du développement de la traction électrique, est celui de la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée qui a pu conclure dès maintenant des ententes avec la Société d'Electrochimie, d'Electrométallurgie et des Aciéries électriques d'Ugine pour la ligne de Culoz à Modane; avec la Société l'Energie électrique du Littoral méditerranéen pour les lignes de Marseille à Vintimille.

Les autres réseaux français, la Compagnie des Chemins de fer du Midi et la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans, ont été forcés de demander la concession d'un certain nombre de chutes d'eau et de construire eux-mêmes leurs usines génératrices hydroélectriques; les compagnies de chemins de fer ont été ainsi amenées à étendre considérablement leur champ d'action et à se transformer en entreprises de production et de transmission d'énergie électrique.

L'électrification du réseau de la Compagnie des Chemins de fer du Midi fournit, en ce qui concerne la fusion des réseaux industriels et des réseaux de traction, un modèle d'organisation des plus intéressants. Dans toute la région comprise entre Bordeaux, Toulouse et Montpellier, une entente est intervenue entre une dizaine de sociétés de distribution, n'ayant entre elles aucune liaison financière directe, pour utiliser en commun, dans les conditions les plus économiques, l'énergie hydroélectrique produite dans les usines des Pyrénées. L'Union des Producteurs d'Electricité des Pyrénées occidentales reçoit dès maintenant le courant d'une douzaine d'usines hydroélectriques, dont trois appartiennent à la Compagnie des Chemins de fer du Midi [1]. Ce système d'usines uniquement hydroélectriques a une puissance globale de 140 000 kw. Il peut fournir en année moyenne environ 500 millions de kilowatts-heures dont 90 millions de kilowatts-heures provenant de réservoirs accumulateurs importants. Les transmissions d'énergie sont effectuées sur un réseau unique comprenant, d'une part, les lignes à 150 kv et 60 kv de la Compagnie des Chemins de fer du Midi et, d'autre part, les lignes de tension moyenne des sociétés locales de distribution.

Le réseau à haute tension de la Compagnie des Chemins de fer du Midi a dès maintenant un développement de 430 km de lignes à 150 000 v dont 250 km de lignes doubles, soit 680 km au total et 730 km de lignes à 60 000 v.

Ce groupement, constitué sans transformation du régime financier des sociétés participantes, est particulièrement intéressant, car il montre qu'il est possible d'organiser la production et la vente de l'énergie électrique d'une manière analogue à celle qui paraissait réservée aux syndicats de constructeurs de matériel ou de maîtres de forges.

En ce qui concerne le réseau de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans, les sections de lignes en cours d'électrification doivent être alimentées par des usines thermiques et hydrauliques appartenant en partie à la compagnie et en partie à des réseaux industriels de distribution.

L'entente intervenue entre la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans et la Société Union d'Electricité, qui a abouti à la création de la Société l'Union hydroélectrique, permettra, par l'interconnexion des usines thermoélectriques de Gennevilliers et de Vitry et hydroélectrique d'Eguzon, d'alimenter les lignes électrifiées de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans en utilisant intégralement l'énergie hydraulique disponible dans le département de la Creuse, aux différentes époques de l'année.

Pour les usines du Massif central concédées directement à la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans, des ententes analogues interviendront pour assurer des échanges d'énergie entre usines hydroélectriques de régimes différents d'une part, entre usines hydroélectriques et thermoélectriques d'autre part, en utilisant le réseau de lignes à haute tension qui alimente le réseau de traction.

Ce réseau, pour courant triphasé à 50 p : s, comporte actuellement 600 km de lignes à 90 kv et 200 km de ligne à 150 kv.

On voit que, dès maintenant, les chemins de fer français ont appliqué, en ce qui concerne la production et la transmission de l'énergie électrique, le principe de

[1] Vers 1930, quand toutes les usines en construction seront en service, l'Union des Producteurs d'Electricité des Pyrénées occidentales disposera de 16 usines dont 5 appartenant à la Compagnie des Chemins de fer du Midi, pouvant produire ensemble une puissance globale de 230 000 kw environ, 800 millions de kilowatts-heures annuellement. Les réservoirs accumulateurs auront une capacité permettant de produire 140 millions de kilowatts-heures.

la fusion complète du service industriel et du service de traction, utilisant les réseaux généraux de distribution là où ils existaient, les créant là où ils n'existaient pas. Ce principe d'identification et d'unification semble devoir procurer aux réseaux une sécurité complète pour l'alimentation, du fait de la multiplicité des sources d'énergie, ainsi qu'une économie considérable du fait de l'utilisation intégrale de l'énergie disponible que permet la diversité des charges.

II. **Réseau simple ou réseau double.** — Une autre considération a milité en France contre la création de deux réseaux distincts de lignes de transmission d'énergie électrique devant sillonner le pays tout entier, c'est celle de la proportion d'énergie à transmettre sur chacun d'eux. Il semble, en effet, que le trafic d'énergie électrique sur le réseau de traction ne puisse jamais dépasser 15 à 20 pour 100 du trafic global et que, de ce fait, l'effort financier correspondant à la création des lignes de traction soit hors de proportion avec le but général à atteindre.

La consommation d'électricité s'est élevée en France en 1924, à environ 7,5 milliards de kilowatts-heures dont 4,5 produits dans les usines thermoélectriques et 3 milliards dans les usines hydroélectriques. Vers 1930, il semble que la production totale doive dépasser 10 milliards de kilowatts-heures, alors que la demande d'énergie pour la traction n'atteindra pas 0,7 à 0,8 milliard de kilowatts-heures, en admettant que toutes les installations actuellement à l'étude ou en projet soient réalisées. Dans ce cas, la consommation globale de charbon des chemins de fer français, qui est actuellement de l'ordre de 10 millions de tonnes [1] serait réduite à 7 ou 8 millions de tonnes.

Il est probable, en raison de la situation économique actuelle, qu'une très faible partie du vaste programme qui est établi pourra être réalisée et il ne semble pas que vers 1930 la demande d'énergie pour la traction dépasse 500 à 600 millions de kilowatts-heures : elle correspondra alors à peu près à 6 ou 7 pour 100 de la production globale du pays. Ce que nous venons de dire pour la France est également applicable à d'autres pays de l'Europe, bien qu'en Suisse et en Italie l'importance relative des chemins de fer, parmi les consommateurs de houille, soit nettement plus grande qu'ailleurs. Il apparaît donc qu'au moins dans des pays comme la France, la construction d'un double réseau d'usines et de lignes de transmission d'énergie électrique aurait été difficilement justifiable et c'est ce qu'a bien compris la Compagnie des Chemins de fer du Midi quand elle a renoncé, après la guerre, à poursuivre l'application de la traction monophasée à un certain nombre de ses lignes où l'emploi de ce système était par ailleurs entièrement justifié.

Mais on pourrait objecter que l'économie réalisée par la constitution d'un réseau unique de distribution est plus apparente que réelle et que si les lignes à haute tension pour la traction sont suffisamment chargées, il est sans intérêt de leur faire transmettre, en plus, du courant destiné à l'industrie privée. Ceci ne serait vrai que si la tension de transmission était limitée par des considérations techniques, ce qui n'est généralement pas le cas.

L'emploi de tensions élevées présente, au contraire, au point de vue purement technique, des avantages considérables du fait de leur robustesse et de leur presque complète insensibilité aux phénomènes atmosphériques. Au point de vue économique, ces avantages sont peut-être encore plus grands, car un accroissement de la tension du courant à transmettre permet de superposer à une charge destinée à la traction à grande utilisation (4000 à 5000 heures) une charge d'utilisation plus faible pour l'industrie privée, sans augmenter les prix de transmission de l'énergie.

Il ne faut pas perdre de vue, en effet, que si la puissance que peut transmettre une ligne de transmission d'énergie électrique croît comme le carré de la tension, les dépenses d'établissement de ces lignes et des postes correspondants varient avec cette tension à peu près linéairement.

Il est alors possible de montrer que si deux charges, l'une pour l'industrie privée, l'autre pour la traction, doivent être transmises d'un point à un autre, il y a intérêt à le faire au moyen d'une ligne unique au lieu de prévoir deux lignes distinctes de tension appropriée.

Soit P la puissance pour la traction et P' celle pour l'industrie privée ; la ligne pour la traction coûterait :

$$A + B\sqrt{P},$$

et celle pour l'industrie privée :

$$A + B\sqrt{P'}.$$

La ligne correspondant à des charges superposées coûterait :

$$A + B\sqrt{P + P'}$$

en admettant que les pointes de charge soient coïncidentes pour les deux natures de charge, ce qui ne sera pas le cas en général.

Les dépenses globales de transmission de l'énergie seront, en appelant a, en centièmes, les dépenses annuelles de construction, d'entretien, de réparation et d'amortissement des lignes, dans un cas :

$$D_1 = \frac{a}{100}\left[2A + B\left(\sqrt{P} + \sqrt{P'}\right)\right];$$

[1] Remarquons que même si l'électrification était étendue à l'ensemble des réseaux de chemins de fer français, d'un développement de 40 000 km, la consommation d'énergie à prévoir serait d'environ 3 milliards de kilowatts-heures et la demande maximum de puissance serait de l'ordre de 500 000 kw. Ces nombres correspondent à la consommation actuelle d'environ 10 millions de tonnes de houille qui ne représente que 15 pour 100 environ de la consommation globale de charbon en France.

dans l'autre :

$$D_2 = \frac{a}{100}\left(A + B\sqrt{P + P'}\right).$$

Quelles que soient les valeurs de P et de P', les dépenses seront toujours notablement plus élevées dans le premier cas (réseaux distincts) que dans le second (réseaux confondus).

Si l'on admet, comme cela est vrai en première approximation, au moins dans certains cas particuliers, que $\frac{A}{B}$ est de l'ordre de 50 [1], on voit qu'en posant $P' = \lambda P$, le rapport

$$\frac{D_1}{D_2} = \frac{100 + \sqrt{P}\,(1 + \sqrt{\lambda})}{50 + \sqrt{P}\,\sqrt{1 + \lambda}}.$$

Pour toutes les valeurs de P comprises entre 5 000 kw et 50 000 kw et de λ comprises entre 1/5 et 5, le rapport $\frac{D_1}{D_2}$ est supérieur à 1,37 (fig. 1).

On peut donc dire d'une façon générale que la fusion en un seul, des deux réseaux de force motrice et de traction entraînera une économie de l'ordre de 35

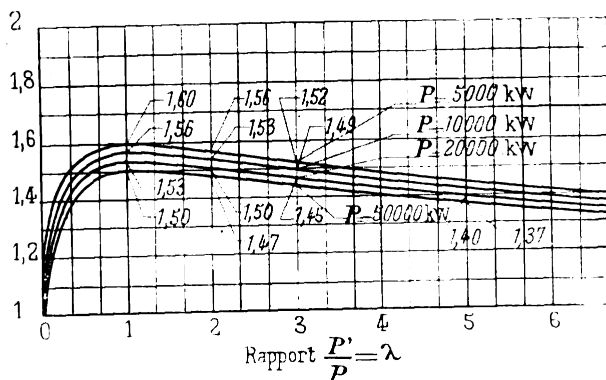


Fig. 1. — Variation du rapport de D_1 à D_2 en fonction de λ.

pour 100 sur le seul système de transmission. Si on tenait compte des réserves à prévoir, cette économie serait beaucoup plus considérable ; car, pour avoir toute sécurité dans l'exploitation, il faudrait construire quatre lignes dans le cas des charges différenciées et deux dans le cas des charges superposées.

Il résulte de ce qui précède que, pour une charge donnée, il y aura toujours intérêt à adopter, ou tout au moins à prévoir pour une ligne de transmission d'énergie électrique, une tension maximum nettement supérieure à celle immédiatement nécessaire : il sera beaucoup plus économique en général d'augmenter la tension de distribution, quand cela sera possible, que de construire une ligne nouvelle ; c'est pour cette raison que les lignes de transmission d'énergie électrique de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans ont été étudiées pour une tension initiale nettement supérieure à celle immédiatement nécessaire. Les lignes principales, joignant l'usine hydroélectrique d'Eguzon à Paris, sont montées sur des pylônes tels que l'écartement entre conducteurs et masse soit suffisant pour permettre d'augmenter ultérieurement la tension de 90 à 110 kv pour les lignes à 90 kv et de 150 à 220 kv pour les lignes à 150 kv, par simple addition d'isolateurs et éventuellement de boucliers.

III. Choix du système de traction. — Comme nous l'avons indiqué précédemment, la politique suivie en matière de distribution générale d'énergie électrique entraîne presque nécessairement le choix du système de traction unifié pour les chemins de fer. Dans les pays où un réseau unique de distribution triphasée à fréquence industrielle doit exister, on est amené à utiliser le système de traction à courant continu et à haute tension. Dans les pays où le principe de la construction de deux réseaux de distribution distincts a été admis, le système monophasé a été adopté.

L'exception à cette règle que constituent les chemins de fer de l'Etat italien est plus apparente que réelle, car, comme nous l'avons déjà dit plus haut pour les installations qui doivent être réalisées dans l'Italie méridionale, on utilisera soit du courant continu à haute tension, soit du courant triphasé à fréquence industrielle.

Nous ne parlons pas de distribution générale à courant continu à haute tension, car aucun pays ne semble avoir tendance à en envisager l'emploi en raison de la complication des appareils de génération et de transformation. Il n'est cependant pas impossible que, dans l'avenir, on tente à nouveau d'appliquer les idées de Thury et de Maurice Leblanc ; les essais poursuivis en Angleterre avec le « transverter » de M. Calverley en sont une preuve ; mais pour le moment nous ne pouvons parler de ces tentatives que pour mémoire.

Malgré l'ingéniosité dépensée par les ingénieurs des chemins de fer de l'Etat italien pour la mise au point des lignes de contact pour courants triphasés, une phase étant reliée aux voies de roulement, les deux autres à deux lignes aériennes de contact distinctes, isolées l'une de l'autre, aucun pays n'a voulu suivre cet exemple et partout le principe d'une ligne de contact à deux conducteurs a été universellement adopté : le nombre de systèmes théoriquement réalisables, qui est de neuf quand on consent à effectuer une transformation de forme de courant sur la locomotive même, est réduit pratiquement à cinq, quatre systèmes de transformation ne semblant présenter aucun intérêt pratique. Dans le tableau I, nous avons rassemblé les caractéristiques de ces neuf systèmes possibles de traction, en indiquant les principales applications auxquelles ils ont donné lieu.

[1] La formule suivante représentait assez bien, il y a quelques mois, les dépenses d'installation des lignes à haute tension de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans :

$$15\,000 + 300\sqrt{P}.$$

Tableau I. — *Caractéristiques des différents systèmes de traction électrique.*

Forme du courant utilisé		Nom du système	Applications typiques
dans les lignes de contact	dans les moteurs de traction		
Triphasé 3 000 à 6 000 v. 16 2/3 p : s.	Triphasé. Monophasé. Continu.	Triphasé.	Chemins de fer de l'Etat italien. Pas d'application. Pas d'application.
Monophasé. 11 000 à 22 000 v. 16 2/3 p : s et 25 p : s	Monophasé.	Monophasé.	Chemins de fer allemands, autrichiens, suisses, suédois, norvégiens. New-York-New-Haven-Hartford.
	Triphasé.	Monophasé triphasé ou « splitphase ».	Norfolk and Western. Virginian Railway.
	Continu.	Monophasé-continu.	New-York-New-Haven-Hartford.
Continu. 600 à 4 000 v. fréquence nulle.	Triphasé. Monophasé. Continu.	Continu.	Pas d'application. Pas d'application. Chemins de fer français, anglais, belges, hollandais, espagnols, chiliens, brésiliens, argentins, japonais, australiens, marocains, etc.

Tous les systèmes de traction à courants triphasés, monophasés, monophasé triphasés et continus ont leurs avantages et leurs inconvénients respectifs : mais tous semblent donner, en ce qui concerne le service de traction proprement dit, des résultats sensiblement équivalents, s'ils sont bien conçus et correctement installés.

Leurs rendements globaux sont sensiblement les mêmes et il semble qu'en raison des progrès considérables réalisés pendant les dernières années dans la construction des moteurs monophasés à collecteurs, les parcours annuels moyens des locomotives ainsi que les frais d'entretien globaux du matériel fixe et du matériel roulant soient à peu près les mêmes.

Dans l'état actuel de la technique, on peut dire que tous les systèmes de traction électrique sont susceptibles d'un excellent service et que les différences existant entre eux sont incomparablement moins grandes que celles constatées entre n'importe lequel de ces systèmes et la traction à vapeur.

La possibilité de capter de grandes quantités d'énergie sur des lignes de contact de faible section et de construire des locomotives puissantes, légères et robustes ayant une aptitude particulière aux grandes utilisations sont des propriétés générales de la traction électrique et non de tel ou tel système particulier de traction électrique. Il est important d'insister sur ce point afin que les discussions sur les systèmes, qui sont chères aux électriciens, ne soient plus interprétées comme elles l'ont été trop souvent dans un sens défavorable à la traction électrique : la multiplicité des solutions du problème de l'électrification a été une des causes principales du retard apporté au développement du nouveau mode de traction, en même temps qu'elle constituait un des éléments les plus actifs de progrès du fait de l'émulation entretenue dans le monde entier entre les constructeurs électriciens.

Le développement particulièrement rapide de la traction triphasée en Italie et monophasée en Allemagne et en Suisse est dû, croyons-nous, en grande partie à la conviction avec laquelle les organisateurs de l'électrification ont affirmé leur foi absolue dans la supériorité du système de traction qu'ils avaient choisi : maintenant que les temps héroïques sont passés et que tous les systèmes ont fait leurs preuves, les discussions sur les valeurs relatives des différents modes de traction électrique ont perdu beaucoup de leur intérêt et elles auraient beaucoup moins d'importance que par le passé ; elles pourraient cependant en avoir encore une très grande au moment où, du fait du bouleversement des conditions économiques et de la difficulté de trouver des capitaux, tous les grands travaux d'électrification risquent d'être remis sine die.

C'est pour cette raison que nous nous bornerons à rappeler brièvement ci-dessous les conditions dans lesquelles le système à courant continu est envisagé en France.

Le système de traction à courant continu, avec transmission de l'énergie électrique par courants triphasés à fréquence industrielle, est celui qui a reçu les applications les plus étendues dans le monde entier tant par la longueur des lignes électrifiées que par le nombre et la puissance des locomotives et automotrices en service. C'est le système pour lequel une expérience déjà vieille de plus de trente ans a permis d'unifier à peu près complètement tous les types d'appareils, transformateurs, moteurs, systèmes de contrôle et de protection. Tous les problèmes que pose la grande traction ont été étudiés et résolus et on n'a, en fait, qu'à se pré-

occuper maintenant de l'adaptation d'un matériel connu à des cas particuliers.

En ce qui concerne la tension d'alimentation, l'unification tend à se faire sur les tensions de 750, 1 500 et 3 000 v avec une grande marge de tolérance en plus ou en moins, les moteurs à courant continu du type série pouvant fonctionner d'une façon satisfaisante dans de très larges limites de la valeur de la tension. Plus le trafic est intense, plus on peut se contenter d'une tension faible, une sous-station de traction étant bien utilisée dès que son champ d'action lui permet d'alimenter 4 ou 5 trains à la fois. Pour des services de chemins de fer métropolitains ou de banlieue, avec un intervalle entre train de trois à dix minutes, une tension de 600 à 800 v est généralement adoptée avec un écartement entre sous-stations de 4 à 6 km. Pour les services de grande ligne à grand trafic, où la demande maximum de puissance (3 000 ch environ) est faite encore par les rames automotrices de banlieue, une tension de l'ordre de 1 500 v est peut-être encore la meilleure, tandis que pour les services à trafic relativement faible et à trains lourds, la tension de 3 000 v paraît la mieux adaptée.

IV. **Sous-stations**. — La partie la plus délicate du système de traction à courant continu est celle correspondant à la transformation du courant alternatif triphasé en courant redressé.

Ces sous-stations peuvent être, suivant leur nombre et leur importance, à commande manuelle ou automatique, quel que soit le type d'appareil transformateur employé : redresseur à vapeur de mercure, moteur-générateur, commutatrice. Quelle que soit la disposition des sous-stations, des précautions spéciales doivent être prises pour assurer la régulation de la tension aux bornes de départ. Avec les redresseurs à vapeur de mercure et les commutatrices dont la tension continue est sensiblement proportionnelle à la tension triphasée, le réglage de la tension ne peut être effectué pratiquement que sur le réseau primaire de distribution au moyen de compensateurs synchrones par exemple; avec les groupes moteurs-générateurs, ce réglage peut être effectué en agissant sur l'excitation des génératrices. Ce réglage doit être spécialement étudié, surtout dans le cas où du fait de l'emploi de la récupération sur les locomotives, les commutatrices et les groupes moteurs-générateurs doivent fonctionner, tantôt comme moteurs synchrones, tantôt comme alternateurs. L'emploi des redresseurs à vapeur de mercure doit être entièrement proscrit dans les sous-stations situées sur des points de la ligne où la récupération peut être utilisée sous peine de provoquer des variations de tension très préjudiciables à la conservation du matériel.

L'emploi de la fréquence de 50 ou 60 p : s n'entraine aucune difficulté spéciale de réalisation pour les redresseurs à vapeur de mercure et les groupes moteurs-générateurs ; il en est autrement pour les commutatrices dont les collecteurs doivent tourner normalement à des vitesses linéaires de l'ordre de 50 m : s dès que la tension entre balais doit être de 1 500 v. Dans l'état actuel de la technique, il paraît possible de construire des commutatrices de 750 à 1 000 kw à 1 500 v direct moyennant certaines précautions ; mais, à notre connaissance, aucune machine de 1 500 à 2 000 kw n'a encore été expérimentée. Dans ces conditions, étant donné que les services de traction qui nous intéressent exigent l'emploi de groupes de 1 500 à 2 000 kw de puissance normale pouvant donner 4 500 à 6 000 kw en surcharge momentanée, il est préférable d'utiliser des commutatrices de 750 ou 1 000 kw à 750 v par collecteur placées par deux en série : on obtient ainsi un groupe de fonctionnement absolument irréprochable, tout en réalisant une économie notable sur l'appareillage à haute tension et les transformateurs statiques.

Les redresseurs à vapeur de mercure que l'on ne construit encore que pour des courants relativement faibles (500 A au maximum pour la puissance normale) exigent une installation assez compliquée de circulation d'eau de refroidissement. Leur emploi est surtout indiqué pour les tensions élevées, leur rendement et leur puissance utile croissant avec la tension. Malgré les avantages que présentent ces appareils, ils n'ont jusqu'à présent été appliqués d'une façon systématique qu'en Hollande pour les réseaux à 1 500 v.

V. **Lignes de contact**. — Les lignes de contact à 1 500 v normalement utilisées sur les chemins de fer français sont les lignes à suspension caténaire compound à simple fil de contact sur le réseau de la Compagnie des Chemins de fer du Midi, à double fil de contact sur le réseau de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans. Sur le réseau de la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, on utilisera dans certaines sections le troisième rail à contact supérieur à 1 500 v.

Les portées sont, sur le réseau de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans, d'environ 64 m, de 90 m sur le réseau de la Compagnie des Chemins de fer du Midi.

Sur ce dernier réseau, les mêmes pylônes ou arceaux supportent la ligne de contact, la ligne de transmission d'énergie électrique à 60 kv et une ligne de distribution locale à 15 kv.

VI. **Matériel roulant**. — Dans le tableau II sont indiquées, par réseau, les caractéristiques générales des locomotives et automotrices en service ou en cours de livraison.

VII. **Choix des lignes à électrifier**. — 1. L'existence d'un système unique de lignes de transmission d'énergie, le « réseau national de distribution », donne ou donnera aux chemins de fer une indépendance extrême en ce qui concerne le choix des lignes à électrifier. L'électricité pourra être substituée à la vapeur sur les lignes qui sont les plus intéressantes, sans se préoccuper outre mesure de leur distance aux sources princi-

TABLEAU II. — *Caractéristiques des locomotives et automotrices en service ou en cours de livraison.*

NOMBRE	DÉSIGNATION	PUISSANCE EN SERVICE CONTINU chevaux		PUISSANCE EN SERVICE UNIHORAIRE chevaux	
		par unité	totale	par unité	totale
	Compagnie des Chemins de fer du Midi.				
90	Locomotive type BB.	1 000	90 000	1 250	112 500
31	Automotrice type BB.	500	15 500	625	19 375
10	Locomotive type 2C2.	1 800	18 000	2 250	22 500
			123 500		154 375
	Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée.				
2	Locomotive type 2B-B2.	1 900	3 800	2 300	4 600
1	— — 1AB-BA1.	1 900	1 900	2 300	2 300
1	— — 2B1-1B2.	3 000	3 000	3 750	3 750
30	— — 1C-C1.	1 750	52 500	2 200	66 000
			61 200		76 650
	Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans.				
200	Locomotive type BB.	1 370	274 000	1 670	334 000
80	Automotrice type BB.	760	60 800	1 200	96 000
1	Locomotive type 2CC2.	2 040	2 040	3 000	3 000
2	— — 2D2.	3 000	6 000	3 600	7 200
2	— — 2D2.	3 600	7 200	4 000	8 000
			350 040		448 200
	Total général........................		534 740		679 225

pales d'énergie. Remarquons d'ailleurs que les grands courants de trafic suivent sensiblement le même tracé, quelle que soit la nature du transport ou de la transmission : qu'il s'agisse de transmettre de l'énergie par quantités massives (ligne de transmission d'énergie) ou par quantités faibles (lignes de télégraphie ou de téléphonie), la route à suivre est toujours sensiblement la même que celle déjà suivie par les grandes lignes de chemin de fer.

De quelque manière que l'on examine la question, on voit que toutes les lignes devant relier entre elles les grandes villes, centres d'émission ou de réception du trafic de matières et d'énergie, suivront le tracé de difficulté minimum entre ces points, tracé qui ne peut différer beaucoup de celui des grandes artères ferroviaires.

Mais les lignes dont l'électrification est la plus intéressante pour les réseaux étant celles où le trafic est le plus intense, il apparaît que, en général, les lignes de transmission d'énergie pour l'industrie reliant entre eux les grands centres de production et de consommation coïncideront avec les lignes de transmission d'énergie pour la traction desservant les lignes de chemins de fer à électrifier les premières.

Les lignes de transmission d'énergie industrielle reliant les Pyrénées à Toulouse ou à Bordeaux suivent la même route que les lignes les plus importantes de la Compagnie des Chemins de fer du Midi déjà électrifiées. De même, les grandes lignes de transmission d'énergie reliant ou pouvant relier les centres de production du Massif central ou des Alpes à l'énorme centre de consommation que constitue la région parisienne, suivent ou devront suivre sensiblement le tracé des lignes ferroviaires de Paris à Lyon et de Paris à Brive, lignes dont l'intensité de trafic justifie à elle seule une électrification immédiate.

2. Les lignes qui doivent être électrifiées les premières sont celles pour lesquelles la substitution de l'électricité à la vapeur semble devoir permettre de réaliser les économies les plus substantielles et il n'est pas besoin de faire de longs calculs pour se rendre compte que l'on ne peut faire d'économies intéressantes de combustible que sur les lignes où on en consomme beaucoup.

C'est pour cette raison que nous avons pris comme paramètre caractérisant une ligne la consommation de charbon par kilomètre et par an.

Au lieu de prendre comme caractéristique du trafic la densité linéaire de consommation annuelle, nous aurions pu prendre le « tonnage virtuel moyen » ou le tonnage kilométrique virtuel moyen par kilomètre de ligne ; mais nous pensons que la densité linéaire de consommation est un paramètre plus intéressant que l'autre, car il tient compte non seulement du rendement propre des locomotives, mais encore de leur mode d'utilisation et de la manière dont elles sont conduites.

En faisant un certain nombre d'hypothèses aussi lo-

giques et aussi simples que possible, on peut établir des formules générales définissant approximativement, en fonction du cours du combustible, le trafic limite (densité linéaire limite) à partir duquel la substitution de la traction électrique à la traction à vapeur constitue une opération financière rémunératrice.

Ces formules peuvent s'établir en mettant en balance les dépenses qui peuvent être chiffrées dans les deux modes de traction, savoir :

Pour la traction à vapeur :

a) Les frais d'achat des combustibles et bois d'allumage ;

b) Les frais d'alimentation en eau ;

c) Les frais de conduite et d'entretien courant des machines à vapeur ;

Pour la traction électrique :

a') Les charges financières annuelles correspondant aux dépenses d'installation du matériel fixe (sous-stations, lignes de contact, sectionnements, etc.), si l'énergie est achetée à une société de distribution voisine prenant à sa charge les installations de production, de transmission et de transformation générale de l'énergie (cas de la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée) ;

Dans le cas où l'énergie est achetée aux bornes des usines génératrices (cas de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans) les charges financières accusées comprendraient également celles afférentes aux installations de transmission et de transformation générale de l'énergie ;

b') Les dépenses d'énergie électrique correspondant à un service de traction *identique* à celui réalisé avec la *traction à vapeur* ;

c') Les frais de conduite et d'entretien courant des locomotives et automotrices électriques ;

d') Les frais de conduite et d'entretien des sous-stations, les dépenses d'entretien et de réparation des lignes de contact.

Il n'a pas été fait état, dans l'établissement du bilan de l'électrification, des dépenses d'acquisition du matériel roulant, non certes en vue de simplifier la comparaison, mais parce que l'expérience a montré qu'elles différaient très peu dans les deux systèmes de traction pour un même service. Nous reviendrons plus loin sur ce point, afin de montrer en détail comment cette omission volontaire est tout à l'avantage de la traction à vapeur, toujours dans les mêmes conditions de service.

Désignant par

P, la dépense moyenne de premier établissement par kilomètre de ligne électrifiée dans la section considérée ;

$\gamma + 1$, les charges financières (en centièmes) majorées de 1 pour 100 pour tenir compte des dépenses d'entretien et de réparation du matériel fixe, ainsi que la conduite des sous-stations ($\delta d'$ défini ci-dessus) ;

λ, le nombre de kilogrammes de charbon qui peuvent être remplacés par 1 kw-h compté à l'entrée des sous-stations ;

p, le prix du kilowatt-heure de l'énergie comptée à l'entrée des sous-stations ;

ε, le supplément d'économie qu'il y a lieu d'escompter pour les lignes à fortes déclivités ;

Q, la densité linéaire de consommation de charbon pour laquelle il y a égalité entre les dépenses de traction électrique et celles de traction à vapeur ;

C, le prix de la tonne de charbon rendu sur tender.

En admettant comme valeur de l'économie réalisée dans les dépôts

$$\delta b + \delta c - \delta c',$$

celle déduite de la comparaison des statistiques d'exploitation des dépôts électriques et à vapeur de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans de 1902 à

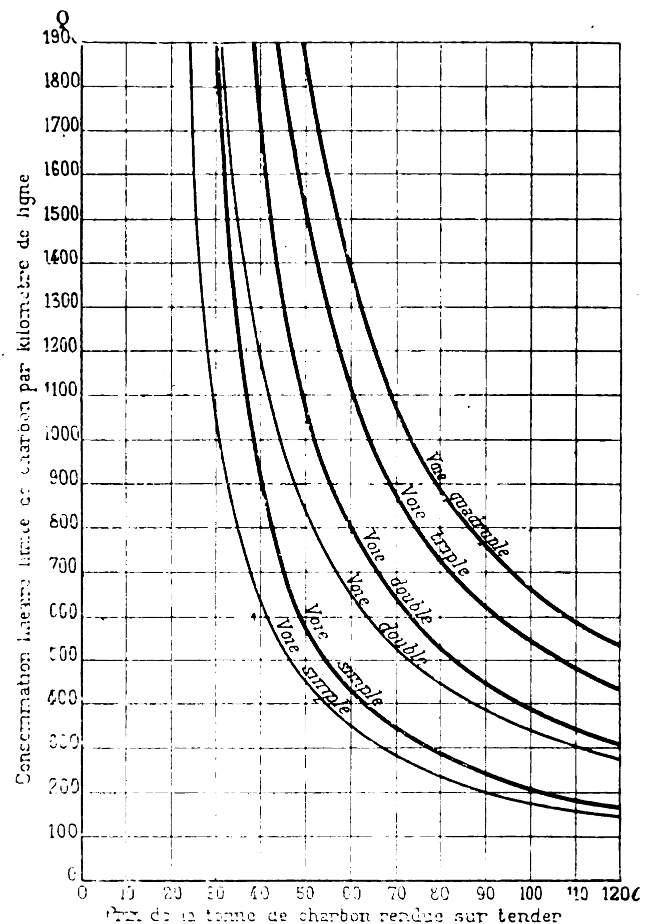


Fig. 2. — Courbes reliant la consommation linéaire limite de combustible par kilomètre de ligne *Q*, au prix de combustible *C*. Le trait fort correspond aux lignes à profil non accidenté : le trait fin, aux lignes de montagnes.

1925, on peut établir la formule approximative suivante :

$$Q = \frac{\dfrac{P(\gamma + 1)}{100}}{C[1 + 0{,}32(1 + \varepsilon)] + 3{,}57(1 + \varepsilon) - \dfrac{1\,000\,p}{\lambda}}.$$

Les courbes de la figure 2 ont été tracées en admet-

tant pour les divers paramètres les valeurs suivantes, correspondant aux estimations faites en 1921 par la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans :

Pour P, en comprenant dans cette dépense celles des lignes à 90 kv d'alimentation des sous-stations :

Ligne à 4 voies.............	800 000 francs.
Ligne à 3 voies.............	650 000 —
Ligne à 2 voies.............	470 000 —
Ligne à 1 voie..............	250 000 —

et pour les autres paramètres λ, p, γ et ε :

	Lignes plates	Lignes de montagnes
λ...............	3 kg	3,3 kg
p...............	0,10 fr.	0,09 fr.
γ...............	7,5 %	7,5 %
ε...............	0	0,25

3. Bien que ces courbes et les formules qu'elles représentent ne puissent prétendre représenter qu'un bilan d'électrification type, elles permettent de trouver l'ordre de grandeur des éléments caractéristiques du problème. L'examen de ces courbes permet notamment de se rendre compte des conditions à remplir pour qu'une électrification réalisée à une époque déterminée devienne rémunératrice, compte tenu des accroissements normaux du trafic : accroissements qui sont de l'ordre de 5 à 6 pour 100 suivant les sections sur les lignes dont la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans a entrepris l'électrification.

Pour fixer l'ordre de grandeur pratique de la densité linéaire de consommation Q, nous avons indiqué, dans le tableau III, les valeurs moyennes de cette quantité pour l'ensemble des sept grands réseaux français.

TABLEAU III. — *Valeurs de la densité linéaire de consommation Q.*

RÉSEAU	LONGUEUR DU RÉSEAU en kilomètres	DENSITÉ LINÉAIRE MOYENNE de consommation de charbon en tonnes par km et par an
P.-L.-M...........	9 728	265
État..............	9 011	200
Nord..............	3 830	460
Est...............	5 027	305
Alsace-Lorraine....	2 004	500
P. O..............	7 793	205
Midi..............	4 094	155
Total ou moyenne.	41 487	265

Sur la carte de la figure 3 sont représentées les principales lignes de chemins de fer électrifiées ou en cours d'électrification en France, en Suisse et en Italie.

Chaque section de ligne est représentée par un rectangle dont la hauteur est à peu près proportionnelle à la densité linéaire de consommation de charbon de l'exercice 1913. La surface de ce rectangle serait proportionnelle à la consommation totale si les distances à vol d'oiseau entre villes limites de section étaient égales à la longueur réelle.

L'examen de cette carte montre que, bien que la ligne de Paris à Orléans soit de profil facile, la consommation de charbon y est fort importante : environ 1 500 t par kilomètre et par an, alors que pour l'ensemble de la section Paris-Brive, elle est de l'ordre de 600 t par kilomètre et par an.

Pour les lignes suisses représentées sur la même carte, la densité moyenne de consommation était, en 1913, de 360 t environ, alors que pour les lignes italiennes, cette moyenne atteignait 390 t. Sur la célèbre ligne du Chicago-Milwaukee-Saint-Paul, électrifiée en courant continu à 3 000 v sur plus de 1 000 km de route, la densité de consommation était, en 1918, d'environ 450 t par kilomètre et par an.

On pourrait déterminer, en se reportant aux courbes de la figure 2, quel est le cours minimum de charbon correspondant à chaque densité Q de consommation en choisissant, bien entendu, la courbe correspondant à la véritable valeur du produit $P\gamma$. En traçant un réseau de courbes analogues à celles représentées sur la figure 2, cotées suivant la valeur du produit $P\gamma$, on pourrait obtenir un graphique donnant la correspondance entre Q et C, compte tenu des changements de conditions économiques qui influent sur la valeur du produit $P\gamma$.

Nous pouvons dire, sans que nous puissions nous étendre ici sur cette question, que ces courbes représentent assez bien les résultats statistiques publiés par les Chemins de fer fédéraux suisses pour les exercices 1923 et 1924, compte tenu du change ; elles montrent bien que, dès que le trafic aura repris en Suisse sa croissance normale, l'électrification donnera bien les résultats financiers escomptés par les éminents ingénieurs qui ont dirigé les travaux.

En ce qui concerne la France, il n'est pas encore possible de faire l'application pratique de nos bilans types, du fait du retard apporté à la mise en service de nos installations par les difficultés et la lenteur du montage des lignes aériennes de contact sur des sections à fort trafic ; mais dans quelques mois, il sera possible de faire une première comparaison méthodique après correction de nos courbes fondamentales, qui ne sont plus actuellement valables, du fait surtout de l'accroissement imprévisible des charges financières.

VIII. **Matériel roulant.** — 1. CONSTITUTION DES PARCS DE LOCOMOTIVES. — Nous n'avons pas fait figurer dans nos bilans de traction électrique et à vapeur les charges afférentes au matériel roulant, afin d'éviter de commettre une erreur grossière : les dépenses que l'on met en général en balance correspondant à des parcs de machines non comparables et ayant, en général, des capacités de service tout à fait différentes.

Pour faire une comparaison équitable, il faudrait supposer que l'on remplaçât une série de locomotives à vapeur par une série de locomotives électriques, telle qu'une unité de la série électrique fût susceptible de

remorquer sur une ligne de profil donné le même poids de train, à la même vitesse commerciale que l'unité de la série de locomotives à vapeur correspondante.

Dans cette hypothèse, il est facile de montrer que le poids de la locomotive électrique de remplacement est toujours inférieur à celui de la machine à vapeur correspondante (tender non compris).

Le poids des machines dépendant beaucoup plus de

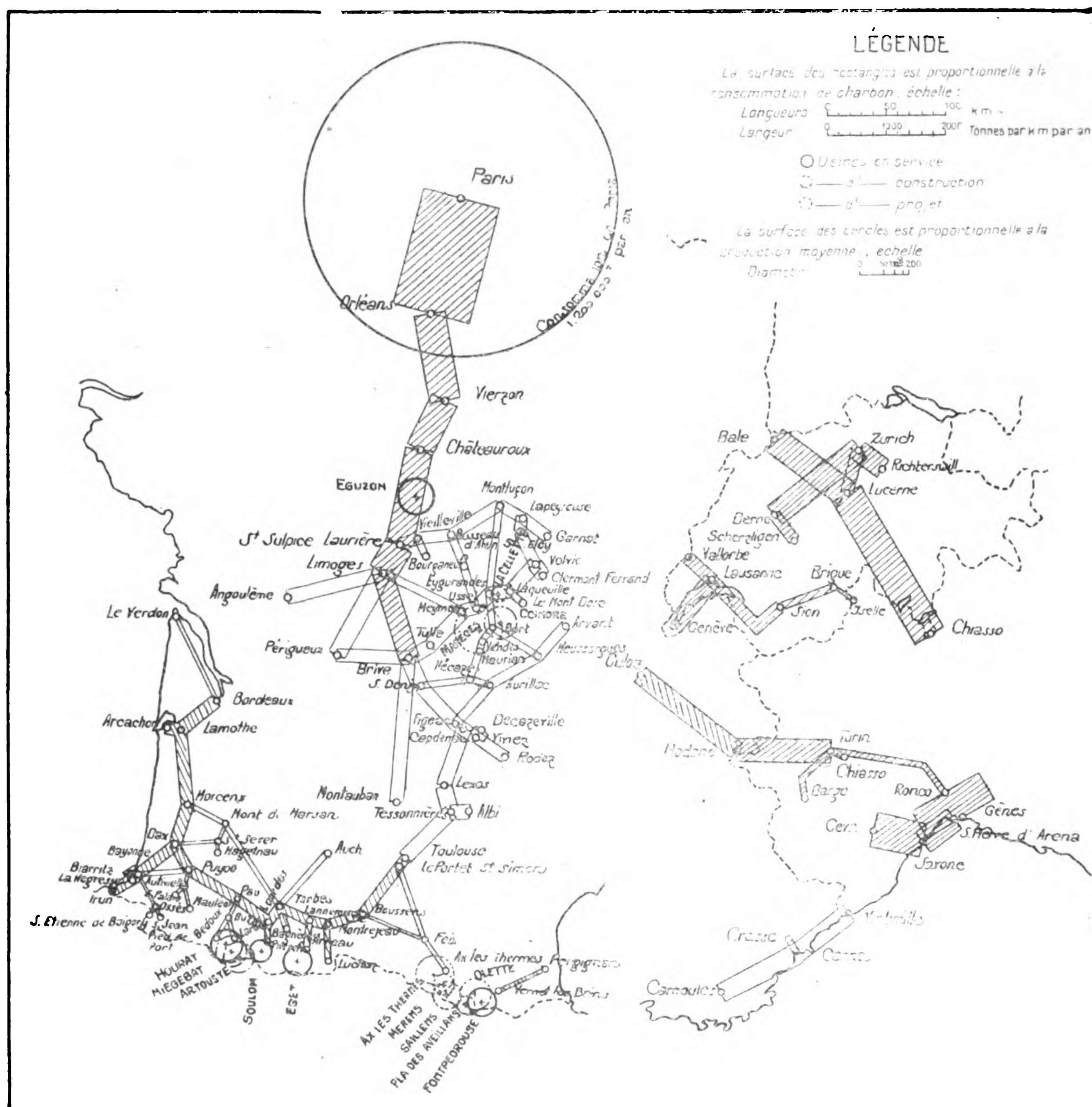


Fig. 3. — Carte montrant la consommation de charbon sur diverses lignes de réseaux de chemins de fer.

la disposition des trains roulants que de la nature du courant utilisé, nous désavantagerons nettement la traction électrique, en prenant pour cette dernière, comme terme de comparaison, les machines à deux boggies moteurs, chaque boggie comportant deux ou trois moteurs du type cuirassé à petit nombre de pôles.

Même pour les machines de type B + B ou C + C de faible puissance massique, on peut obtenir, avec le courant continu sous la tension de 1 500 v, une puissance en service continu de 1 ch pour 50 kg de poids global (tel est le cas des machines de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans, série 101-180, de 1 500 ch de puissance continue, pesant 75 t environ). Avec des machines de plus grande puissance, comprenant des moteurs

à 8 ou 10 pôles, on peut obtenir des puissances massiques beaucoup plus grandes : tel est le cas des machines 2 D 2 de la même compagnie, qui ont une puissance continue de 3500 ch pour un poids total de 130 t, soit un poids d'environ 37 kg par cheval en service continu.

Les machines à vapeur modernes, à surchauffe, de construction européenne, pèsent au moins 55 kg par cheval de puissance maximum soutenue. En admettant qu'à puissance soutenue égale, les poids des machines électriques et à vapeur soient les mêmes, nous commettrons donc une erreur qui sera tout à l'avantage de la traction à vapeur.

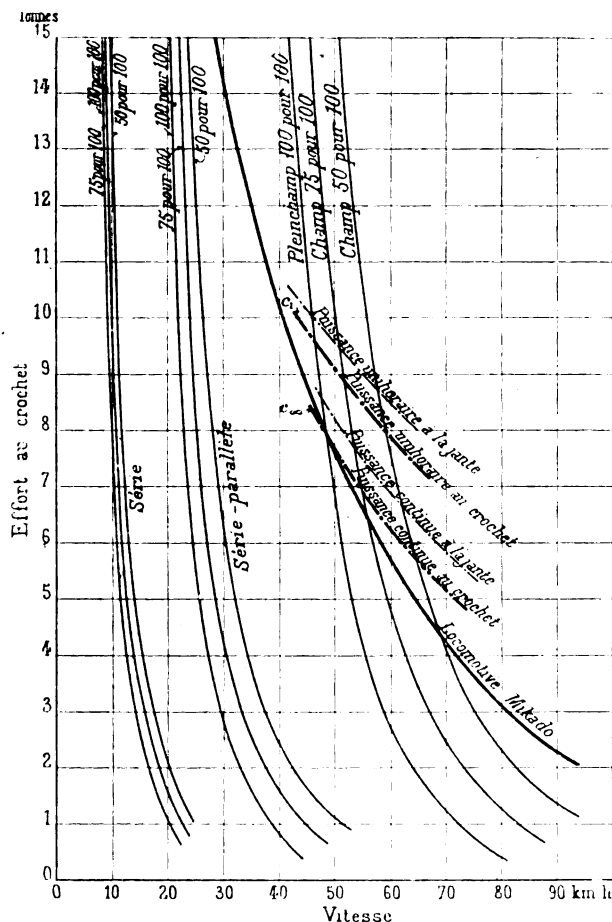


Fig. 4. — **Courbes caractéristiques à 1350 v de l'effort de traction au crochet, en fonction de la vitesse, d'une locomotive type BB.**

La figure 4 donne, pour une locomotive du type Mikado de 4,31 m² de surface de grille, pesant, tender non compris, 82 t à vide et 91,6 t en charge, la caractéristique reliant l'effort de traction au crochet à la vitesse correspondant à la puissance maximum soutenue : on sait que cette caractéristique limite est l'enveloppe des courbes de fonctionnement à admission constante. La même figure donne, pour une tension moyenne d'alimentation de 1350 v, les caractéristiques de marche reliant les efforts au crochet aux vitesses correspondant au fonctionnement à champ maximum (100 pour 100) et à champ réduit à 75 et 50 pour 100, d'une locomotive électrique de type BB, série 101-180, pesant environ 75 t. L'examen de ce graphique montre que, d'une part, les caractéristiques électriques 100 et 50 pour 100 encadrent la caractéristique « vapeur » et que, d'autre part, la courbe limite d'échauffement en puissance continue C_∞ passe par le point d'intersection des caractéristiques « parallèle 100 pour 100 » et « vapeur ».

Ceci veut dire que pour toutes les vitesses comprises entre 50 et 70 km : h, la machine électrique pourra développer *indéfiniment* des efforts de traction au *crochet* supérieurs à ceux réalisables d'une façon soutenue par la machine à vapeur.

Au démarrage, la machine électrique, qui est à adhérence totale, pourra développer un effort de traction supérieur ou au moins égal à celui de la machine à vapeur qui possède, en général, des essieux porteurs. Nous avons donc le droit de dire que, *à poids égal* et dans le cas le plus défavorable, une machine électrique à courant continu peut remplacer une locomotive à vapeur, son poids adhérent étant en général plus élevé et sa puissance, toujours notablement plus grande.

En nous plaçant dans l'hypothèse d'une comparaison à poids unitaires égaux, les prix d'achat des parcs seront respectivement

$\Sigma NPp + NP_1p_1$ pour la traction à vapeur,

$\Sigma N'Pp'$, pour la traction électrique,

en appelant : N, le nombre de locomotives à vapeur ; N', celui des locomotives électriques ; p, le prix par kilogramme de la locomotive à vapeur ; p_1, celui du tender de la locomotive à vapeur ; p', celui de la locomotive électrique ; P, le poids commun des machines électriques et à vapeur ; P_1, le poids du tender des locomotives à vapeur.

En général, dans une locomotive à vapeur, on a

$$P_1 = \frac{P}{2}, \quad p_1 = \frac{p}{2};$$

Le prix de la série de machines à vapeur considérée ressortira donc à environ,

$$\Sigma\ 1{,}25\ NPp.$$

Le prix par kilogrammme des locomotives électriques est supérieur d'environ 70 pour 100 au prix par kilogramme des locomotives à vapeur, au moins pour le courant continu à haute tension. Cette valeur du rapport de p' à p semble être restée sensiblement la même avant et après la guerre, malgré les changements profonds survenus dans les conditions économiques.

Pour que les dépenses de constitution du parc de machines électriques soient plus petites que celles afférentes au parc de machines à vapeur, il faudra

donc que l'on ait

$$\Sigma\, 1{,}70\, N'Pp \leqq \Sigma\, 1{,}25\, NPp.$$

Cette inégalité sera satisfaite dans tous les cas, si le nombre de machines N' est plus petit que $\frac{1{,}25}{1{,}70} N$, c'est-à-dire si le parcours moyen des locomotives électriques est supérieur d'au moins $\frac{1{,}70 - 1{,}25}{1{,}25}$, soit 36 pour 100, à celui des machines à vapeur correspondantes. Comme le parcours moyen des machines électriques est beaucoup plus considérable que celui des machines à vapeur et le dépasse de 70 à 150 pour 100 suivant les installations, il apparaît que les dépenses de constitution des parcs de locomotives seront toujours beaucoup plus faibles pour la traction électrique que pour la traction à vapeur, si ces parcs ont des capacités de service équivalentes.

Si ces parcs ont, comme c'est le cas général, des capacités très différentes, comment faire une comparaison équitable entre les dépenses de premier établissement en tenant compte des avantages que procureront une augmentation de puissance, de vitesse ou d'utilisation ?

Cette question, malgré son importance, ne me paraît pas comporter de réponse générale applicable à tous les cas. En fait, dans tous les réseaux, à chaque commande de machines nouvelles on essaie d'introduire une amélioration dans le matériel et on ne se préoccupe guère de mettre en balance impartialement les augmentations de dépense d'acquisition ou d'entretien avec les améliorations de service obtenues.

Dans l'industrie des transports comme dans beaucoup d'autres, les progrès généraux les plus importants ont été réalisés dans le seul but d'assurer un meilleur service, sans que personne n'ait jamais sérieusement pensé qu'à un accroissement de la vitesse des trains [1] ou à une augmentation de la tare des voitures de voyageurs puisse correspondre une réduction des dépenses d'exploitation.

Comment, quand il s'agit d'électrification, pourrait-on estimer la valeur commerciale de telle ou telle amélioration du service quand, pour la vapeur on a renoncé depuis longtemps à tout calcul de ce genre, qui n'a pas de sens pour une industrie où la concurrence n'existe pas, au moins en Europe [2] ?

[1] On a très souvent comparé dans des études que nous avons eues entre les mains, les consommations de charbon et d'électricité dans les services de banlieue, sans tenir aucun compte de l'accroissement de dépense d'énergie qu'entraîne, pour la traction électrique, l'augmentation de vitesse : *à vitesse égale* dans un service de banlieue à un arrêt par kilomètre environ, un kilowatt-heure remplace 4 à 5 kg de charbon. On indique en général des nombres beaucoup plus bas car la comparaison a été faite pour des vitesses commerciales différentes.

[2] Il est possible qu'une concurrence s'établisse dans l'avenir pour le service des voyageurs entre les transports ferroviaires et les transports automobiles : mais nous n'en sommes pas encore là en Europe.

C'est pour cette raison que, quand on veut faire une comparaison équitable entre les dépenses d'exploitation électrique et celles d'exploitation à vapeur, il faut, croyons-nous, séparer complètement le matériel roulant du reste de l'installation, afin de bien mettre en évidence les éléments qui sont comparables et ceux qui ne le sont pas.

La considération d'un parc fictif de locomotives électriques équivalant au parc réel de locomotives à vapeur permettrait, croyons-nous, d'établir un bilan équitable et de distinguer nettement, dans la transformation du matériel roulant, ce qui doit être considéré comme répondant à un besoin immédiat et doit être comparé au matériel à vapeur actuel de ce qui doit être considéré comme entraînant une amélioration du service.

2. Améliorations du service résultant de la traction électrique. — Dans l'étude d'ensemble d'une électrification comme dans celle de toute entreprise de grande envergure, on n'a pas à résoudre un problème entièrement défini et il faut tenir compte de l'évolution progressive des méthodes d'exploitation des réseaux de chemins de fer, afin de s'y adapter tout en la dirigeant, dans la mesure où cette évolution peut être influencée par la substitution de l'électricité à la vapeur.

On pourrait discuter longtemps sur la rapidité et l'ampleur de ces transformations, mais il ne paraît pas très audacieux de penser que les premiers progrès qui seront réalisés dans l'avenir correspondront à une augmentation du poids et de la vitesse des trains.

Partout on procède, suivant un programme plus ou moins explicitement établi, au renforcement des voies et des ouvrages d'art, en vue de permettre une augmentation de la charge des essieux moteurs et de la vitesse moyenne, sans qu'il paraisse d'ailleurs utile, nulle part, de dépasser la vitesse maximum dès maintenant réalisable avec la traction à vapeur, de 120 à 130 km : h.

L'emploi de la traction électrique permettra d'obtenir aisément l'accroissement de la vitesse commerciale à prévoir dès maintenant sans lui faire correspondre un accroissement proportionnel de la vitesse maximum de marche.

En Suisse et sur certaines lignes françaises, celle de Paris à Brive notamment, la charge limite par essieu-moteur de locomotive électrique a été portée de 18 à 20 t.

Tous les réseaux européens effectuent aussi le renforcement des attelages de voitures et de wagons et, à bref délai, les trains de certains réseaux ne comporteront plus que des véhicules munis d'attelages unifiés de 70 t. L'application aux trains de marchandises du frein continu et automatique, déjà presque entièrement réalisée dans certains pays d'Europe, permettra d'ailleurs la pleine utilisation des attelages unifiés et il semble que l'effort soutenu de traction admissible pourra atteindre bientôt 20 000 kg.

Déjà dans les pays scandinaves, avec du matériel spécialisé, on utilise normalement des locomotives élec-

triques pouvant développer un effort soutenu de 27 000 kg.

Service de marchandises. — Il résulte de ce qui précède qu'en ce qui concerne ce service, la plus grande puissance dont on puisse avoir besoin dans un avenir assez rapproché est celle correspondant à la vitesse de 40 km : h et à un effort soutenu de 20 000 à 23 000 kg à la jante des roues motrices. Cette puissance, d'environ 3 500 ch, devrait correspondre à la puissance unihoraire des moteurs de traction, la puissance continue étant alors de l'ordre de 2 800 ch.

Le poids de la machine à courant continu de cette puissance, en comptant 45 kg par cheval, y compris le freinage rhéostatique ou à récupération, ne dépassera pas 160 t, même en adoptant la commande individuelle des essieux, le poids par cheval des machines-fourgons avec moteurs cuirassés à ventilation artificielle étant de l'ordre de 45 kg.

Si on veut, d'autre part, que l'effort de 20 000 à 23 000 kg corresponde, suivant la pratique habituelle, à une utilisation de l'adhérence d'environ 15 pour 100, il faudra que le poids adhérent de la machine soit de l'ordre de 150 t.

Le rapprochement de ces deux poids, poids total de 160 t, poids adhérent de 150 t, montre qu'il est possible de construire des machines à adhérence totale répondant aux conditions imposées ; la vitesse maximum de 60 km : h, correspondant à la vitesse normale de 40 km : h, n'imposant aucunement l'emploi de boggies ou de bissels directeurs, il apparait nettement que le type de machine à prévoir pour répondre aux besoins futurs probables est une machine à 8 essieux moteurs chargés chacun à 20 t.

Ces considérations sont celles qui ont guidé la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans, et sans doute aussi la Compagnie des Chemins de fer du Midi dans le choix du type de machine à adopter. Dans tous nos projets, nous avons supposé que la locomotive de marchandises type serait constituée par deux locomotives type BB accouplées électriquement et conduites par une seule équipe d'un poste unique de commande ; cette disposition permet d'utiliser le même type de machines en unité simple pour la remorque de trains de marchandises ou de trains de voyageurs légers ayant une vitesse nominale inférieure ou égale à 65 km : h.

Dans nos études, nous avions pensé limiter pratiquement la vitesse de marche de ces machines à 75 ou 80 km : h, mais leur fonctionnement est, en fait, assez satisfaisant pour que l'on songe à les utiliser normalement en unité simple ou double à la remorque de certains trains de vitesse tracés à 70 et même 75 km : h. Dès maintenant le Sud-Express a pu être remorqué à différentes reprises, à titre d'essai, par une seule locomotive BB.

Service de voyageurs. — En ce qui le concerne, nous distinguerons le service de banlieue et le service des trains rapides pour lesquels des tracteurs spéciaux ont été prévus.

Le service de banlieue sera assuré au moyen de 25 à 30 rames automotrices, constituées chacune par une, deux ou trois « unités », comprenant chacune une automotrice et deux remorques montées sur des châssis identiques.

Ces rames automotrices, qui peuvent circuler indifféremment dans les deux sens de marche suivant la position occupée par le mécanicien dans le train (cabine de commande avant ou arrière), sont spécialement étudiées pour permettre le dégagement rapide des gares terminus et l'utilisation maximum des quais de débarquement et d'embarquement.

La puissance des moteurs est suffisante pour permettre de démarrer les rames avec une accélération de 0,60 m : s : s et d'atteindre en palier des vitesses de l'ordre de 80 km : h.

La puissance par tonne de train est d'environ 8 ch au régime unihoraire et 5 ch au régime continu. Par rame de 3 unités, la puissance globale est donc d'environ 3 600 ch au régime unihoraire.

Il est clair que, dans le cas du service de banlieue, on ne peut songer à établir une comparaison directe entre la traction à vapeur et la traction électrique, les rames automotrices réalisant un service qu'il est *absolument impossible d'assurer avec la vapeur*. L'augmentation de capacité que procurent ces rames dans la seule gare du Quai d'Orsay peut être considérée comme équivalente à l'addition d'un ou deux quais : dans l'état actuel des lieux, la valeur d'un quai dans une gare placée au centre de Paris est inestimable ; car, pour arriver à placer un trottoir en plus, il faudrait refaire toute la gare. L'emploi généralisé des rames automotrices permet il d'économiser 30 ou 40 ou 50 millions de francs de travaux ? on ne peut le dire : ce qui est certain, c'est que la substitution des automotrices aux locomotives était une nécessité absolue et que cette transformation aurait été faite coûte que coûte quand bien même l'électrification n'aurait pas été prolongée au delà d'Etampes ou de Dourdan.

En ce qui concerne les services rapides de voyageurs, il faut prévoir la remorque des trains les plus lourds (650 t) à une vitesse commerciale de 85 à 90 km : h, nettement supérieure à la vitesse actuelle, sans dépasser la limite de 120 à 130 km : h.

La puissance à prévoir pour les machines est encore de l'ordre de 3 000 à 3 500 ch au régime unihoraire ; mais, dans ce cas, la bonne tenue sur la voie étant une des qualités principales à rechercher pour ces machines, des boggies directeurs ont été prévus avec des dispositifs spéciaux de rappel permettant de régler les pressions latérales d'appui sur les rails. Nous ne pouvons décrire ici ces dispositifs et nous renvoyons les lecteurs que cette question intéresserait à l'article que la « Revue générale des Chemins de fer » publie actuellement sur l'électrification du réseau de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans.

Nous nous bornerons à dire que les résultats obtenus ont été absolument conformes à nos prévisions. L'examen de la figure 5 qui reproduit des relevés faits à des vitesses de l'ordre de 115 km : h avec des appa-

reils enregistreurs Hallade placés, pour la locomotive E 2 D 2 502, à l'avant de la machine, pour la voiture à boggies type AT8, au centre du véhicule, montre que la stabilité du tracteur électrique à grande vitesse est au moins aussi bonne que celle d'une des meilleures voitures à voyageurs du réseau.

Quel que soit le problème étudié, remorque des trains de marchandises, des trains de banlieue ou des trains de vitesse, nous retombons toujours sur la même puissance de 3 000 à 3 500 ch par train, alors que la puissance maximum des locomotives à vapeur assurant le service actuel atteint à peine 1 800 ch à la jante.

Si l'on se rappelle que la puissance absorbée par une locomotive pour se remorquer elle-même est notablement plus faible pour les machines électriques que pour les machines à vapeur, on voit qu'en prévision des améliorations possibles du service, les tracteurs électriques étudiés pour la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans suivant nos directives ont une puissance au crochet environ double de celle que peuvent développer les machines à vapeur actuelles. La puissance soutenue des moteurs électriques n'étant limitée que par leur échauffement, il apparaît que cet excès de puissance disponible ne se traduira en pratique que par un échauffement notablement inférieur

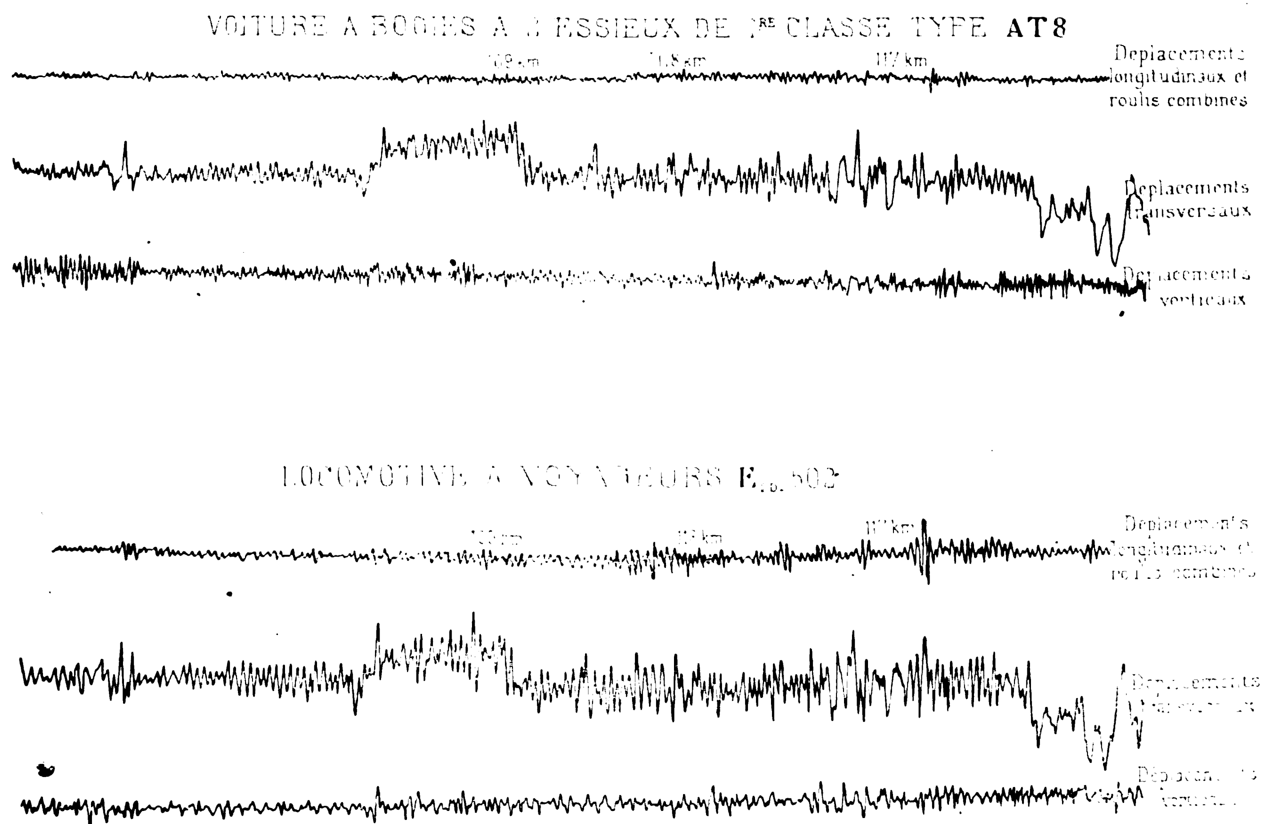


Fig. 5. — Diagramme des vibrations obtenu avec l'appareil Hallade pour une voiture à boggies type AT8 et pour une locomotive à voyageurs E 2 D 2 502 roulant à des vitesses de 109 à 117 km : h.

à celui que peuvent supporter les isolants. Il y a tout lieu d'espérer que, dans ces conditions, les frais d'entretien et de réparation des moteurs seront faibles et inférieurs aux prévisions qui ont été faites en prenant comme base les dépenses afférentes à des moteurs utilisés au delà de leur capacité normale.

Les tracteurs électriques pouvant fournir *indéfiniment* leur puissance dite continue, alors que la puissance nominale d'une locomotive à vapeur ne peut être développée que pendant quelques heures (à condition de disposer de chauffeurs bien entraînés), on voit qu'il sera possible d'effectuer des parcours extrêmement longs sans changer de machines et nous pensons que dans l'avenir les trains de Paris à Toulouse, voire même peut-être ceux de Paris à Irun seront remorqués de bout en bout par la même locomotive. Les équipes de conduite changeront en cours de route sans avoir aucun travail spécial à effectuer au changement de service, ce qui permettra d'obtenir, dès que l'électrification sera suffisamment étendue, une utilisation extrêmement élevée du personnel. Les économies escomptées, mais non « chiffrables », que doit procurer la substitution de l'électricité à la vapeur ne pourront donc être entièrement obtenues que quand le développement de la zone électrifiée correspondra à au moins deux ou trois distances de relais de locomotives à

vapeur. Jusque là il y aura, dans bien des points, superposition de deux organisations différentes et on se trouvera dans l'impossibilité de faire disparaître cette multitude de services accessoires qui encombrent les dépôts de machines à vapeur.

Remarquons enfin que c'est seulement quand la longueur de la ligne équipée électriquement sera suffisamment importante que la durée d'occupation de la ligne par une même machine pourra atteindre des valeurs correspondant aux utilisations de 5 000 à 6 000 heures escomptées dans les usines génératrices.

Annexe. — État actuel de l'électrification des chemins de fer en France. — Les discussions qui succédèrent à cette communication donnèrent l'occasion de fournir sur l'état actuel de l'électrification des chemins de fer en France les renseignements comparatifs relatifs au mois d'août 1926 que nous résumons ci-après.

La traction électrique à courant continu est actuellement utilisée ou en cours d'application en France sur quatre compagnies de chemins de fer d'intérêt général :

1° La Compagnie des Chemins de fer de l'Etat exploite environ 47 km de ligne de banlieue en courant continu à 600 v avec un trafic mensuel de 215 000 trains-kilomètres et une consommation d'énergie de l'ordre de 1,7 million de kilowatts heures par mois.

2° La Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée qui va utiliser le courant continu à 1 500 v sur les installations en cours d'exécution de la ligne de Culoz-Modane n'assure pas encore une exploitation régulière.

3° La Compagnie des Chemins de fer du Midi qui doit électrifier la presque totalité de son réseau en courant continu à 1 500 v et qui exploite dès maintenant électriquement 400 km de ligne environ, assure un trafic mensuel d'environ 400000 trains-kilomètres (une cinquantaine de trains par jour) représentant environ 80 millions de tonnes-kilomètres. La consommation d'énergie correspondante est de l'ordre de 3 millions de kilowatts-heures par mois.

L'énergie produite dans des usines hydrauliques dont la puissance globale atteindra 90000 kw au début de 1927 est transmise au moyen de lignes à 150000 et 60000 v, puis transformée dans des sous-stations dont la puissance installée représente 46400 kw pour les lignes en exploitation.

4° La Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans a presque achevé l'équipement électrique en courant continu à 1 500 v de sa principale artère de Paris à Orléans avec prolongement sur Vierzon et Dourdan. Elle exploite 60 km de lignes à 4 voies (Paris-Etampes) et 28 km de lignes à 2 voies (Brétigny-Dourdan et Choisy-Orly). Le nombre total de trains journaliers remorqués électriquement chaque jour dans le courant du mois d'août a été de 283 représentant un trafic mensuel de 99 millions de tonnes-kilomètres et une consommation d'énergie de 3,3 millions de kilowatts-heures environ.

Ce trafic augmente d'ailleurs suivant une progression rapide au fur et à mesure de la mise en service de nouvelles installations, mise en service qui sera complète à la fin de l'année 1926.

L'énergie est produite par des usines hydrauliques dont la puissance globale atteindra 75000 kw au début de l'année 1927 et dans les usines thermiques de la région parisienne. Ces diverses usines sont reliées entre elles au moyen de deux réseaux de lignes de transmission d'énergie électrique, l'un à 150000/220000 v, l'autre à 90000 v. L'énergie est transformée dans des sous-stations d'une puissance unitaire de 4000 à 6000 kw, échelonnées tous les 25 km environ et 5 de ces sous-stations représentant une puissance installée de 26000 kw assurent le service.

Ajoutons que l'exploitation électrique est maintenant étendue à la section de Paris à Orléans ; elle va être prolongée très prochainement jusqu'à Vierzon. Le développement des lignes électrifiées représentera alors 230 km environ de parcours et environ 1 000 km de voie simple.

H. Parodi,
Ingénieur en chef adjoint du Matériel et de la Traction, chef des Services électriques à la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans.

Fonctionnement et propriétés de la lampe à incandescence à filament rectiligne

Dans un précédent article (*) M. Pécheux exposait les résultats de ses études expérimentales de la lampe à arc au tungstène. On trouvera dans les lignes qui suivent les renseignements recueillis par le même auteur sur la lampe à filament rectiligne. A la suite de la description de la lampe qui servit aux essais, lampe du type « Mazda » de la Compagnie des Lampes, sont enregistrés les résultats des mesures photométriques effectuées par l'auteur. Celui-ci déduit de ces données expérimentales quelques propriétés de ce modèle de lampe qu'il fait ressortir dans l'exposé qui suit.

I. Description de la lampe. — La lampe à filament rectiligne, dite lampe « linolite » est constituée (fig. 1) par un filament droit, ab, tendu selon l'axe vertical d'un tube cylindrique de verre AB, et maintenu par des agrafes horizontales portées par une tige de verre t; les extrémités du filament aboutissent à deux pastilles (α, β), fixées aux deux culots et servant à

(*) H. Pécheux; Fonctionnement et propriétés de la lampe à arc au tungstène. *Revue générale de l'Electricité*, 16 octobre 1926, t. xx, p. 547-551.

la prise du courant. Le filament est en tungstène, et le vide habituel (à 0,001 mm de hauteur de colonne de mercure près) règne dans l'ampoule.

Le type que nous avons étudié est de la Compagnie des Lampes « Mazda », marqué 32 bougies; 110-115 v; son filament avait 22 cm de longueur (entre a et b).

II. **Résultats des essais**. — La lampe était disposée, selon le mode habituel pour les lampes à incandescence, en série avec un ampèremètre Meylan-d'Arsonval

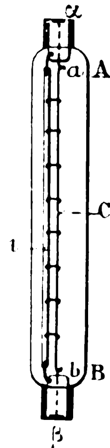


Fig. 1. — Vue schématique de la lampe « linolite ».

(donnant 0,01 A à 0,0025 A près), le voltmètre thermique mesurant la tension aux bornes du circuit comprenant la lampe et l'ampèremètre à 0,5 v près; un rhéostat intercalaire permettait de faire varier la tension aux bornes.

1. Caractéristiques. — Nous avons relevé la caractéristique — positive, comme pour toutes les lampes à filament métallique — et qu'il nous paraît inutile de reproduire ici.

2. Intensité horizontale. — La lampe étant disposée verticalement, nous avons mesuré au photomètre Lummer et Brodhun son intensité horizontale, en divers points du filament, afin de juger du bon calibrage de celui-ci. L'étalon était une lampe Philips qui sous 110 v donne 26,85 bd.

La tension aux bornes de la lampe ayant été de 113 v pendant ces essais, nous avons obtenu : pour une longueur de 2,5 cm de filament, au milieu C (le reste de l'ampoule étant recouvert de papier noir) 4,5 bd, soit par centimètre de longueur $\frac{4,5}{2,5} = 1,8$ bd; vers les extrémités, en A et B, la mesure nous a donné 1,3 bd par centimètre (le filament est un plus mince vers les extrémités). Nous avons adopté pour l'intensité lumineuse horizontale par centimètre de longueur du filament la moyenne résultant des mesures le long du filament, soit 1,545 bd; et pour l'intensité lumineuse totale horizontale : $1,545 \times 22 = 33,99$ bd.

La mesure directe de l'intensité horizontale, le filament étant entièrement découvert, a conduit à une valeur de 33,86 bd, ce qui concorde suffisamment avec les essais partiels.

Nous avons donc adopté $I_h = 34$ bd (sous 113 v).

3. Formule électrooptique. — La mesure de l'intensité horizontale sous deux autres tensions, l'une de 104 v et l'autre de 122 v, ont donné les résultats suivants : sous 104 v, 25 bd; sous 122 v, 45 bd. Nous avons calculé les coefficients de la formule $I = A \times E^m$, I étant l'intensité lumineuse horizontale sous une tension égale à E, et nous avons trouvé

$$A = 1,32 \times 10^{-6}, \quad m = 3,61,$$

d'où la formule électrooptique

$$I = 1,32 \times 10^{-6} \times E^{3,61}$$

qui vérifie bien les résultats antérieurs, à 6 pour 1 000 près, en moyenne.

Remarque. — La valeur du coefficient m se rapproche beaucoup de celles que nous avons obtenues antérieurement pour les lampes au tungstène dans le vide, et pour les intensités lumineuses de 25 à 50 bd.

4. Coefficient caractéristique. — En considérant la tension de 113 v comme étant la tension normale de la lampe, l'essai pour le relevé de la caractéristique nous a donné pour l'intensité du courant 0,56 A; d'où pour la résistance normale

$$R_n = \frac{113}{0,56} = 201,78 \text{ ohms};$$

la résistance mesurée à la température ordinaire, au pont de Wheatstone, et ramenée à 0°C, vaut 15,61 ohms, d'où pour le coefficient caractéristique $\frac{R_n}{R_0} = 12,92$, nombre voisin du coefficient théorique, 12,88, caractérisant le filament de tungstène dans le vide, à 2 205°C.

5. Intensités lumineuses sous divers angles. — La lampe étant suspendue verticalement, le milieu C du filament étant à 0,75 m du plan de l'écran du luxmètre, nous avons évalué les éclairements sur un plan Ox (fig. 3), perpendiculairement à ce filament, et pour diverses valeurs de l'angle α. Or, l'éclairement en S, de ce plan, où tombe le rayon d'intensité I, a pour expression

$$E = I \times \frac{h}{(D^2 + h^2)^{\frac{3}{2}}};$$

en posant

$$\frac{(D^2 + h^2)^{\frac{3}{2}}}{h} = a$$

et en calculant les diverses valeurs de a pour les

valeurs de D qui correspondent aux valeurs adoptées pour α (15°, 20°, 80° ..., 90°), nous avons déduit par le calcul les valeurs de l'intensité I sous les divers angles, par simple application de la formule $I = a \times E$. Le tableau ci-après nous donne ces valeurs qui sont les mêmes au-dessus et au-dessous du milieu C à cause de la forme du filament; toutes ces valeurs correspondent à une tension de 113 v.

Tableau. I — *Valeurs de l'intensité lumineuse sous divers angles.*

α degrés	E lux	a	$I = a \times E$ bougies décimales
0			34
15	1,1	32,44	35,7
20	2,6	14,05	36,5
30	8,2	4,50	36,9
40	17,2	2,12	37,1
45	24	1,59	38,2
50	30	1,25	37,5
60	40	0,866	34,6
70	40	0,678	27,1
75	30	0,624	18,7
80	22,5	0,589	13,2
90	12	0,562	6,7

Remarque. — Le maximum de I a lieu pour 45°, les culots, très voisins des extrémités a et b du filament, arrêtent une grande partie des radiations, entre 60° et la verticale; on a, pour l'intensité lumineuse maximum 38,2 bd; l'intensité verticale vaut 6,7 bd seulement.

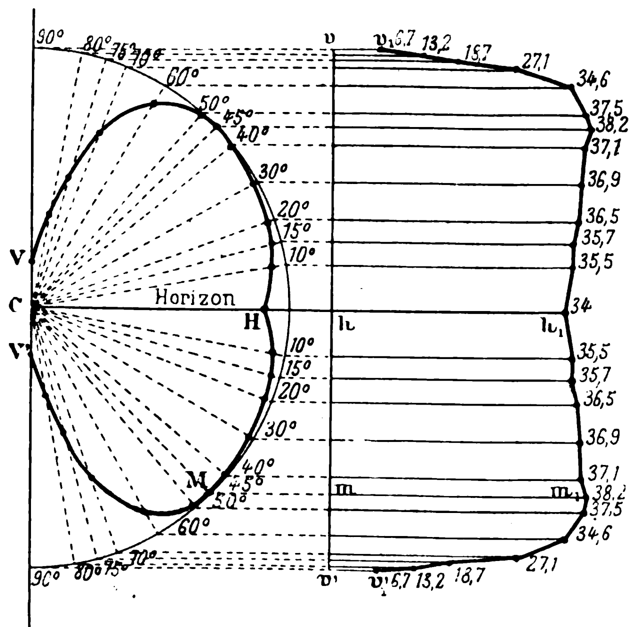


Fig. 2. — Diagrammes polaires des intensités lumineuses et du flux lumineux (diagramme de Rousseau).

6. Diagramme de Rousseau. — La figure 2 reproduit le diagramme polaire (à gauche) des intensités lumineuses de la lampe, considérées comme émises par le centre C du filament et le diagramme du flux lumineux (à droite), ou diagramme de Rousseau. L'intensité moyenne sphérique, déduite de l'aire du diagramme de Rousseau vaut

$$I_0 = \frac{\text{aire } v v_1 h_1 v'_1 v'}{v v'} \times 1 = 34{,}77 \text{ bd}$$

le coefficient de réduction sphérique est

$$c = \frac{34{,}77}{34} = 1{,}02,$$

alors qu'il ne dépasse pas 0,80 pour les lampes au tungstène dans le vide, avec filament en zigzags.

La forme du diagramme montre que le flux est très sensiblement constant entre 60° au-dessus et 60° au-dessous de l'horizon : la lumière de ce filament se comporte donc, entre ces limites, comme celle d'un foyer ponctuel.

III. Eclairements dans diverses directions. — Pour apprécier la meilleure disposition à donner à la lampe au point de vue de l'éclairement moyen à obtenir sur une surface donnée, nous avons relevé les

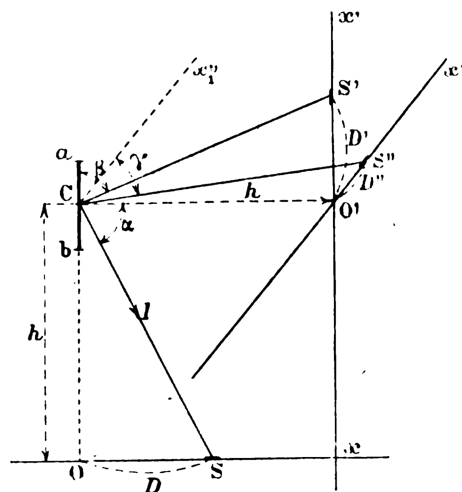


Fig. 3. — Croquis montrant les directions suivant lesquelles ont été effectuées les mesures des éclairements.

divers éclairements mesurés selon les directions principales suivantes indiquées sur la figure 3 :

a) Suivant la trace Ox du plan vertical du filament, sur un plan perpendiculaire à ce filament, à la distance CO égale à 0,75 m du milieu C; les éclairements selon Ox sont précisément ceux qui figurent au tableau I et qui ont permis d'évaluer I sous divers angles pour construire les diagrammes de la figure 2 ;

b) Suivant la direction xO'x', parallèle au filament, dans le plan (COx), à la même distance de 0,75 m du milieu C ;

c) Suivant la direction O'x" dans le plan horizontal passant par C, et perpendiculaire à O'x'.

Les trois directions Ox, O'x', O'x" sont donc ortho-

gonales et constituent les trois principales directions d'éclairements pour le centre du filament; nous avons calculé aisément les éclairements selon O'x', en donnant à β les valeurs remarquables prises par α, et déduit E de I selon les directions en question d'après $E = \frac{I}{a}$, les diverses valeurs de I étant faciles à repérer sur le diagramme polaire de la figure 2.

Enfin, pour les éclairements sur O'x", ils sont tous dus à la même intensité lumineuse, celle estimée perpendiculairement au filament : c'est l'intensité horizontale maximum I_h.

Les tableaux suivants donnent les éclairements en question :

TABLEAU II. — *Eclairements selon* O'x'.

β degrés	I bougies décimales	$\frac{1}{a}$	$E = I \times \frac{1}{a}$ lux
15	18,7	0,0308	0,6
20	27,1	0,0712	1,9
30	31,6	0,2222	7,7
40	37,5	0,4717	17,7
45	38,2	0,6289	24
50	37,1	0,8000	29,7
60	36,9	1,1547	42,6
70	36,5	1,4749	53,9
75	35,7	1,6026	57,2
80	35,5	1,6978	60,3
90	34	1,7793	60,5

TABLEAU III. — *Eclairements selon* O'x".

γ degrés	I bougies décimales	$\frac{1}{a}$	$E = I \times \frac{1}{a}$ lux
15	34	0,0308	1
20		0,0712	2,4
30		0,2222	7,5
40		0,4717	16
45		0,6289	21,4
50		0,8000	27,2
60		1,1547	39,2
70		1,4749	50,1
75		1,6026	54,5
80		1,6978	57,7
90		1,7793	60,5

La figure 4 reproduit les trois courbes d'éclairements, en superposant les trois directions Ox, O'x' et O'x", ce qui permet de mieux établir la comparaison entre les résultats obtenus. La courbe I, en trait plein, correspond à la direction Ox; la courbe II, en traits interrompus, à la direction O'x'; la courbe III, en traits ponctués, à la direction O'x" : cette dernière est celle d'un foyer ponctuel, d'intensité constante et égale à 34 bd. L'on voit ainsi que les éclairements selon les deux directions O'x' et O'x" sont les plus avantageux dans l'ensemble, la lumière étant mieux utilisée; et les deux courbes sont sensiblement parallèles entre 80° et 40°, elles se coupent vers 25°; la courbe I à partir de 62° environ, se confond sensiblement avec la courbe II et jusqu'à 30°. L'on obtient ainsi les inclinaisons sous lesquelles, dans les trois directions, l'éclairement est le plus avantageux; mais l'on voit déjà, à l'examen de

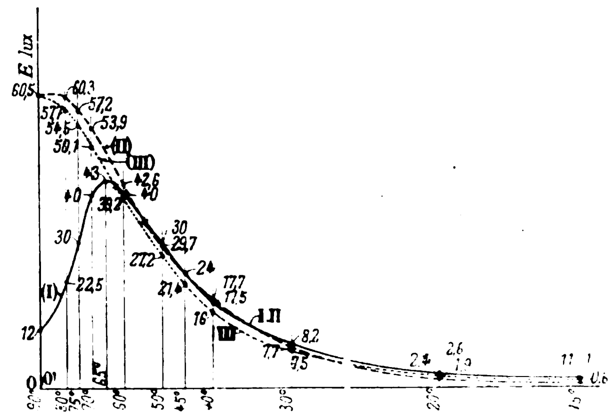


Fig. 4. — Courbes représentant les variations des éclairements en fonction de la distance, évaluée en degrés, de la surface éclairée au filament: I, en traits pleins, suivant Ox (voir figure 3); II, en traits interrompus, suivant O' x'; III, en traits ponctués, suivant O' x".

la figure, que l'éclairement selon O'x' parallèlement à la lampe est le meilleur.

IV. Eclairement moyen. — L'éclairement moyen, selon une direction quelconque Ox (fig. 5), et entre deux inclinaisons limites, 90° et 15°, pour une distance Δ (valeur de D entre ces deux limites), est l'expression

$$E_{moy} = \frac{\Sigma E dx}{\Delta};$$

en partageant l'aire formée par la courbe de l'éclairement, les ordonnées extrêmes, et la longueur d'abscisses

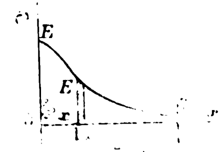


Fig. 5. — Représentation de la surface à intégrer pour le calcul de l'éclairement moyen.

Δ, en trapèzes élémentaires, l'on évalue les aires élémentaires $E dx$ et l'on évalue l'expression ci-dessus.

Dans le cas spécial de l'éclairement selon O'x" dû à une intensité lumineuse constante et égale à $I = 34$ bd l'on peut écrire

$$E = \frac{Ih}{(x^2 + h^2)^{\frac{3}{2}}};$$

d'où

$$E\,dx = \frac{Ih\,dx}{(x^2 + h^2)^{\frac{3}{2}}};$$

ici la sommation des aires élémentaires devient

$$\int_0^\Delta E\,dx = Ih \int_0^\Delta \frac{dx}{(x^2 + h^2)^{\frac{3}{2}}}$$

$$= \frac{Ih}{h^2} \left| \frac{x}{\sqrt{x^2 + h^2}} \right|_0^\Delta = \frac{I}{h} \frac{\Delta}{\sqrt{\Delta^2 + h^2}};$$

par suite, l'éclairement moyen vaut

$$E_{moy} = \frac{1}{\Delta} \int_0^\Delta E\,dx = \frac{I}{h} \frac{1}{\sqrt{\Delta^2 + h^2}},$$

en posant $I = 34$ bd; $h = 0,75$ m; $\Delta = 2,80$ m, il vient $E_{moy} = 15,65$ lux.

La méthode graphique donne pour les deux autres directions $E = 13,3$ lux selon Ox, et $16,7$ lux selon O'x'; c'est donc sur la direction parallèle au filament que l'on obtient le plus grand éclairement moyen.

H. Pécheux,
Docteur ès sciences, lauréat de l'Institut, professeur à l'Institut électromécanique de Lille.

Revues, analyses et informations

La protection de l'aluminium et de ses alliages contre la corrosion par l'oxydation anodique (1).

Contrairement à ce qu'indiquent et le rang de l'aluminium parmi les métaux dans la série des tensions et ses réactions chimiques, il résiste bien à la corrosion par les eaux industrielles et l'eau de mer. Cette résistance est due à la formation d'une pellicule d'oxyde ou d'hydroxyde. On a donc eu l'idée, pour obtenir une meilleure résistance à la corrosion, de produire artificiellement une pellicule épaisse et très adhérente. Les auteurs ont fait des recherches dans ce sens pour la protection des pièces en aluminium ou alliages d'aluminium employées en aéronautique et ont obtenu de bons résultats en provoquant l'oxydation anodique dans un bain contenant un chromate ou un bichromate ou encore mieux de l'acide chromique. La cathode est formée par une électrode en charbon de cornue, et le bain doit avoir un assez grand volume, sinon sa température s'élèverait trop par suite du passage du courant et serait difficile à régler. La pellicule protectrice produite semble formée presque uniquement d'oxyde d'aluminium sous une forme très adhérente et vitreuse ; la quantité de chromate qu'elle renferme est très faible (environ 0,041 g : m²). Cette pellicule se forme dans tous les recoins, pores et fissures où le liquide du bain peut pénétrer et c'est un gros avantage au point de vue de la protection contre la corrosion. Les nombreux essais faits par les auteurs pour déterminer les meilleures conditions de traitement ont montré que les meilleurs résultats avec le duralumin sont obtenus dans un bain constitué seulement par une solution à 3 pour 100 d'acide chromique à 40°C et que l'on évite la formation de piqûres par un réglage convenable de la tension. Ils ont adopté à la suite de ces essais le réglage suivant : élever la tension à 40 v en un quart d'heure, l'y maintenir pendant trente-cinq minutes, puis l'élever à 50 v en cinq minutes et enfin la maintenir à cette valeur pendant cinq minutes.

Des essais furent ensuite faits avec des alliages d'aluminium, et des résultats satisfaisants furent obtenus avec ceux renfermant moins de 5 pour 100 de cuivre ou avec les alliages aluminium-silicium à 7,5 à 8,75 pour 100 de silicium.

Dans le cas de moulages poreux, une quantité considérable d'acide chromique est absorbée par les pores et ne pouvant en être chassée par un lavage complet, ressort par la suite et tache la pellicule protectrice de jaune, mais ne lui enlève rien de ses propriétés. D'ailleurs dans bien des cas ces taches révèlent l'existence de fissures qui ne seraient visibles qu'au microscope.

Les expériences faites pour étudier la résistance à la corrosion des pièces ainsi protégées ont montré que dans l'eau de mer cette corrosion existe encore par l'effet des alternatives d'humidité et de sécheresse qui se produisent à la partie située au niveau de l'eau et qui entraînent la rupture de la pellicule à cet endroit. On y remédie en enduisant la pièce d'une graisse telle que la lanoline. On peut aussi appliquer une couche de peinture ou de vernis pour lesquels la pellicule anodique constitue un très bon support. Il faut noter également que l'hydroxyde d'aluminium étant employé comme mordant en teinture, on peut colorer facilement les pièces recouvertes de la pellicule anodique par simple immersion dans un bain à température convenable, contenant en suspension le colorant voulu.

Les auteurs donnent dans l'article quelques détails sur les appareils employés dans leurs essais pour obtenir le dépôt anodique. Dans le plus grand, la cuve renfermait au fond un serpentin qui pouvait être traversé soit par de la vapeur, soit par de l'eau de refroidissement afin de régler la température du bain, qui a tendance à monter au cours de l'opération par suite de l'échauffement produit par le passage du courant. Un agitateur, formé d'une roue à aube, sert à uniformiser la température du bain. Le courant était fourni par un groupe moteur-générateur avec réglage de la tension au moyen d'une résistance branchée en série avec les bobines d'excitation de la génératrice. Un point délicat est celui de la suspension des pièces à traiter dans le bain et des dispositifs d'amenée de courant. Les auteurs ont finalement adopté la méthode consistant à traiter les pièces en deux reprises, en en faisant plonger chaque fois un peu plus de la moitié dans le bain de façon que les pellicules formées se recouvrent (on a constaté qu'il n'y avait, dans ces conditions, aucune

(1) G. D. Bengough et H. Sutton. *Engineering*, 27 août 1926, t. CXXII, p. 274-277, 4 600 mots, 6 figures, 4 tableaux.

solution de continuité de la pellicule). Pour amener le courant, ils utilisent des grilles à ressort en acier à pointes aiguës. La pièce présente ainsi après traitement quelques points non recouverts de la pellicule; mais il est inévitable que la surface par où se fait le contact électrique reste nue et ce système est celui qui réduit cette surface au minimum.

La densité de courant est variable avec la composition du métal ou de l'alliage traité, ainsi qu'avec l'état de la surface. Elle est plus grande pour une surface rugueuse que pour une surface lisse et polie; elle est aussi plus grande pour le duralumin que pour l'aluminium.

Des pièces ayant subi le traitement anodique furent soumises ensuite à des essais mécaniques pour étudier l'influence de ce traitement sur leurs propriétés mécaniques. Dans le cas de l'aluminium, les résultats obtenus dans l'essai de traction furent les mêmes, mais ceux de pliage firent ressortir une diminution sensible des qualités du métal à ce point de vue après le traitement. Dans le cas du duralumin, aucune différence ne fut relevée ni dans un essai ni dans l'autre.

Enfin, il faut noter qu'on n'obtient pas de bons résultats lorsque l'aluminium ou le duralumin sont en contact avec un autre métal (cas de pièces rivées par rivets de cuivre par exemple) mais qu'on a pu traiter de façon satisfaisante des pièces rivées avec des rivets en aluminium ou en duralumin suivant le cas ou soudées à l'autogène. — J. S.

L'emploi d'évents sur les moteurs antidéflagrants (1).

L'auteur examine dans cet article l'adaptation d'évents aux moteurs antidéflagrants munis du système de protection dit « flange protection » et en outre complètement étanches. Ce système consiste à enfermer complètement le moteur, mais il est prévu sur les couvercles des joints imparfaits de façon à permettre le passage des gaz dans le cas où une différence de pression vient à s'établir entre l'intérieur du moteur et l'atmosphère environnante. Cette différence de pression peut être due soit aux variations normales de température résultant de la marche même du moteur, soit à une explosion interne des gaz contenus dans le moteur. L'auteur étudie séparément et en détail les effets de chacune de ces causes.

I. Variations normales de température. — Suivant que le moteur est complètement étanche ou non elles produisent, lorsque le moteur s'échauffe, soit une surpression interne, soit une fuite de gaz. En fait et pratiquement on a toujours une fuite de gaz aux paliers. Les expériences faites sur des moteurs « étanches » et la pratique ont montré la nécessité de permettre normalement cette « respiration » des moteurs, sinon on observe, dans les périodes de refroidissement, des inconvénients graves par suite de la dépression qui se produit alors à l'intérieur du moteur et qui peut entraîner soit des rentrées d'huile, soit des infiltrations d'eau dans le cas de moteurs travaillant dans l'eau. D'autre part, dans un moteur muni d'évents, il se produit pendant le fonctionnement un effet d'autoséchage qui évite tout accident produit par une petite rentrée d'eau. Dans un moteur sans évents au contraire, s'il y a un peu d'eau à l'intérieur, celle-ci se vaporise et se condense alternativement suivant les périodes de marche du moteur et les effets résultant sur les vernis isolants sont des plus mauvais.

II. Explosion interne de gaz. — Les deux points à examiner sont : la détente des gaz après l'explosion et le moyen d'empêcher la propagation de l'explosion aux gaz inflammables dont le moteur peut être entouré. Lorsque l'explosion d'un mélange d'air et de méthane par exemple se produit à l'intérieur d'un moteur clos les effets sont assez complexes. D'abord la pression n'atteint pas le maximum obtenu (7 kg : cm²) dans le cas où la chambre d'explosion est sphérique et le point d'ignition au centre de la sphère, parce que la surface de la carcasse du moteur est plus grande que celle d'une chambre sphérique de même volume, et que le point d'inflammation est quelconque. D'autre part, si le moteur présente des sections ne communiquant que par des passages étroits, le mélange explosif se trouve comprimé dans ces endroits avant d'être enflammé et la pression d'explosion peut ainsi atteindre en certains points des valeurs très élevées.

Lorsqu'on évite ces dispositions dans l'étude des formes du moteur, la pression d'explosion ne dépasse guère 2 kg : cm² pour les moteurs munis du système de protection et 3,5 kg : cm² pour ceux complètement étanches. L'emploi d'évents sur ces derniers ramène la pression à 2 kg : cm². Quant à la chaleur développée lors de l'explosion, elle ne produit pas, dans le cas d'un mélange à 10 pour 100 de méthane, une élévation de plus de 0,6°C de la température du moteur.

Les conditions à remplir par les évents sont les suivantes :

1° Assurer le libre passage des gaz pour la respiration du moteur;

2° Comporter des moyens de filtration ou d'arrêt des poussières;

3° Permettre une détente aussi grande que possible des gaz de l'explosion tout en s'opposant à la propagation des flammes.

A ce point de vue, leur bon fonctionnement dépend de leur emplacement (lié à ce qui a été dit plus haut sur le développement des pressions à l'intérieur du moteur) et de la section d'échappement des gaz qu'ils présentent. L'auteur donne à ce propos un tableau indiquant comment le rapport de la pression avec et sans évents varie avec le rapport de la section des évents au volume libre à l'intérieur du moteur;

4° Les passages libres dans le dispositif d'arrêt des flammes doivent être dirigés dans le sens d'écoulement des gaz.

L'auteur termine cet article en décrivant les dispositions répondant à ces conditions adoptées dans le moteur « Diamond » pour machines à abattre le charbon. Il signale aussi l'emploi de soupapes à ressorts ou de couvercles munis de boulons à ressorts. Mais ces dispositifs ont un double inconvénient : leur inertie empêche leur action d'être assez rapide, et ils ne permettent pas la rentrée d'air dans le moteur.

En conclusion, la tendance moderne de remplacer les moteurs antidéflagrants entièrement clos par des moteurs munis d'évents est un progrès qui se recommande dans toutes les conditions où des moteurs antidéflagrants peuvent être appelés à fonctionner. — J. S.

(1) Percy Huggins. *The electrical Review*, 24 septembre 1926, xcix, p. 494-496, 3000 mots, 2 figures.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Société d'Applications industrielles (Compagnie d'Entreprises électriques).

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 26 NOVEMBRE 1926.

L'actif de cette société, au capital de 30 millions de francs, et dont le siège social est à Paris, 94, rue Saint-Lazare, ne comprend essentiellement que des participations dans des entreprises électriques. Ces sociétés constituant elles-mêmes des réserves d'amortissement, il est inutile à la Société d'Applications industrielles d'en faire elle même.

La progression des bénéfices de la société est donc due, comme les années précédentes, au développement des sociétés de distribution d'énergie dans lesquelles elle est intéressée. Ces sociétés sont les suivantes :

Compagnie électrique de la Loire et du Centre. — Les recettes de l'exercice 1925-1926 se sont élevées à 52 millions 751 000 fr contre 48 146 000 fr pour l'exercice précédent.

Le dividende de l'exercice 1925-1926 est maintenu à 8 pour 100.

Société des Forces motrices de la Loue. — Le bénéfice de l'exercice 1925-1926 qui a dépassé 900 000 fr a été affecté à des amortissements.

Les recettes ont atteint 4 568 000 fr en 1925-1926 en augmentation de 487 000 fr sur l'exercice précédent.

Cette société vient de conclure des accords avec une entreprise de production d'énergie thermique, ce qui lui permettra d'utiliser dans les meilleures conditions possible son usine de Mouthiers-sur-la-Loue.

Société des Forces motrices de la Truyère. — Les travaux d'aménagement de cette importante chute du Massif central se poursuivent lentement, en attendant qu'une solution intervienne pour le financement de cette entreprise.

Est-Lumière. — La progression des résultats de l'Est-Lumière, qui alimente la banlieue est de Paris, se poursuit favorablement comme le montre l'augmentation des recettes, qui sont passées de 48 705000 fr en 1924 à 53 160000 fr en 1925 et des bénéfices qui sont passés de 6 454 054 fr à 8 652 150 fr.

Le dividende de l'exercice 1925 a été maintenu à 18 fr par action libérée et à 14,25 fr par action non libérée, malgré l'augmentation de capital de 15 000 000 fr qui avait été réalisée en 1925.

Compagnie d'Electricité de l'Ouest parisien (Ouest-Lumière). — (Voir *Revue générale de l'Electricité*, 21 août 1926, t. XX, p. 291.)

Union d'Electricité. — (Voir *Revue générale de l'Electricité*, 14 août 1926, t. XX, p. 259.)

Est-Electrique. — La mise en marche de la nouvelle usine de Mohon a confirmé les prévisions faites au moment de sa construction et les conditions de production de l'énergie se sont trouvées, de ce fait, sensiblement améliorées.

Le bénéfice d'exploitation est passé de 3 367 128 fr en 1924 à 3 664 984 fr en 1925.

Le dividende a été maintenu à 9 pour 100 pour l'exercice 1925. Les résultats de l'exercice en cours font prévoir une nouvelle augmentation des bénéfices.

Société d'Electricité de Caen. — Cette société, dont le réseau de distribution s'étend sur une partie du département du Calvados, vient de conclure avec la société de Distribution d'Electricité de l'Ouest et la Société Gaz et Eaux, qui alimentent les départements de l'Orne et de la Manche, une entente ayant pour but de centraliser la production d'énergie nécessaire aux trois départements dans l'usine de la Société d'Electricité de Caen qui a été construite sur le bord du canal de Caen à la mer.

Dans ce but, cette usine a été cédée par la Société d'Electricité de Caen, à titre d'apport, à une nouvelle entreprise, l'Union électrique de l'Ouest, créée au capital de 24 millions de francs par les trois sociétés et dans laquelle la Société d'Electricité de Caen a d'ailleurs pris également une participation en espèces.

L'Union électrique de l'Ouest a immédiatement entrepris les travaux nécessaires pour augmenter l'usine de Caen d'une unité de 12 000 kw et pour construire les lignes à haute tension destinées à alimenter les deux départements de l'Orne et de la Manche.

Les recettes de la Société d'Electricité de Caen pour l'exercice 1925 se sont élevées à 8 907 606 fr contre 7 519 713 fr en 1924 ; les bénéfices d'exploitation à 3 529 507 fr contre 2 844 832 fr et le dividende a été porté de 10 à 12 pour 100.

Société de Distribution d'Electricité de l'Ouest. — Comme nous l'indiquons plus haut, cette société a participé à la création de l'Union électrique de l'Ouest.

La société qui nous occupe a estimé utile d'acquérir une participation dans cette affaire qui a distribué pour l'exercice 1925 un dividende de 8 pour 100; l'augmentation de capital actuellement en cours a permis d'augmenter encore cette participation.

Energie électrique du Nord de la France. — Les bénéfices pour l'exercice 1925 se sont élevés à 9 871 932 fr, contre 7 019 059 fr pour l'exercice 1924.

Le dividende de l'exercice 1925 a été maintenu à 12 pour 100.

Compagnie d'Electricité de la Vallée de Münster. — Le rachat du chemin de fer de Münster à la Schlucht par le département du Haut-Rhin a été réalisé et cette société est devenue une entreprise de distribution d'électricité dans la vallée industrielle de Münster.

L'examen du compte de profits et pertes de la Société d'Applications industrielles montre que les recettes totales de l'exercice comprenant le produit du portefeuille, des avances et participations syndicales, les commissions diverses, bénéfices sur réalisations, etc..., se sont élevées à la somme de 5 700 100,86 fr en augmentation de 332 272,89 fr sur celles de l'exercice 1924-1925 (1).

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 30 janvier 1926, t. XIX, p. 195.

Il y a lieu d'en déduire 207 066,60 fr pour les frais généraux et 423 998,37 fr d'impôts, soit au total 631 064,97 fr, en diminution de 458 724,05 fr sur le poste correspondant de l'exercice précédent.

Le produit de l'exercice s'élève donc à 5 069 041,89 fr en augmentation de 430 996,91 fr sur le produit correspondant de l'exercice 1924-1925 qui comprenait notamment une somme de 365 000 fr prélevée sur la prime d'émission. Cette somme se répartit comme il suit :

Réserve légale de 5 pour 100, soit 253 452,09 fr; premier dividende de 5 pour 100, soit 1 500 000 fr; tantièmes statutaires au conseil, soit 331 558,98 fr.

Il reste une somme de 2 984 030,82 fr à laquelle s'ajoutent les profits et pertes reportés, de 656 970,24 fr, soit au total 3 641 001,06 fr qui permet de répartir un dividende supplémentaire de 8 pour 100, soit 2 400 000 fr, et d'affecter à la réserve extraordinaire une somme de 700 000 fr.

Le report à nouveau est de 541 001,06 fr.

Le dividende de l'exercice est, en conséquence, de 13 fr brut, payable depuis le 29 novembre 1926 sous déduction des impôts, soit donc de 12,13 fr par action nominative et 10 fr par action au porteur.

BILAN AU 30 JUIN 1926

Actif.

		fr
Caisse et disponibilités		4 967 504,07
Coupons à encaisser		235 268,45
Débiteurs divers		6 237 942,50
Portefeuille	32 848 327 »	
A déduire : titres à libérer (versements non appelés)	4 886 225 »	
		27 962 102 »
Participations syndicales		122 246,46
Loyer d'avance et cautionnements		7 115 »
Impôts de finances à recouvrer		694 526,32
Mobilier		1 »
		40 226 705,80

Passif.

	fr
Capital	30 000 000 »
Réserve légale	634 508,64
Réserve extraordinaire	1 000 000 »
Primes d'émission	2 205 360,59
Créanciers divers	550 822,85
Coupons à payer et obligations restant à rembourser	110 001,59
Profits et pertes reportés	656 970,24
Bénéfice de l'exercice 1925-1926	5 069 041,89
	40 226 705,80

Société française Gardy.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 9 SEPTEMBRE 1926.

Cette société, au capital de 10 millions de francs et dont le siège est à Argenteuil (Seine-et-Oise), 23, rue de la Voie-des-Bancs, signale dans son rapport concernant l'exercice 1925-1926, qu'une circonstance défavorable est venue grever lourdement les résultats de ce dernier. Il s'agit, en l'espèce, d'une discussion avec l'Administration des Contributions directes en vue de la fixation de la contribution extraordinaire due par la société au titre des bénéfices de guerre.

Après avoir réfuté les prétentions exprimées par l'Administration des Contributions directes dans sa première juridiction, la société avait été amenée à présenter son point de vue sous forme d'une requête définitive auprès de la juridiction supérieure. Celle-ci ne reconnaissant pas sa manière de voir, la société a dû se pourvoir auprès de la juridiction suprême contre la décision qui lui a été notifiée et le pourvoi est dès à présent déposé.

Cependant, la décision qui a été notifiée par la deuxième juridiction de la contribution exceptionnelle pour bénéfices de guerre rend l'imposition exigible, et force a été d'en effectuer déjà le paiement pour une partie importante.

Les résultats généraux se trouvent donc très défavorablement influencés par cette circonstance et font apparaître un déficit.

Dès que se trouvera réglée à titre définitif cette importante question, la société envisagera de procéder au réajustement de sa situation pour tenir compte de la dépréciation de la monnaie. A ce point de vue, il est intéressant de souligner que la plupart des immobilisations ont été acquises ou réalisées dans la période d'avant-guerre ou celle qui a suivi immédiatement la cessation des hostilités.

Le compte de profits et pertes montre que les bénéfices bruts d'exploitation pendant l'exercice 1925-1926 s'élèvent à 2 207 231,99 fr, les locations à 15 895,69 fr, les revenus du portefeuille à 12 639,20 fr et les revenus divers à 77 876,53 fr, soit un total de 2 313 643,41 fr.

Déduction faite du solde déficitaire de l'exercice 1924-1925 qui se montait à 233 583,26 fr; de la perte pour différence de change, de 60 761,54 fr; des frais généraux qui s'élèvent à 666 316,21 fr; des charges financières qui se montent à 749 076,73 fr et d'une somme de 114 260,99 fr pour charges diverses, il reste une somme de 489 644,68 fr.

Mais, étant donné que la société doit encore 4 194 058,03 fr pour contribution sur les bénéfices de guerre, il reste un solde passif à reporter à nouveau, de 3 704 413,35 fr.

BILAN AU 31 MARS 1926.

Actif.

	fr
Caisse	13 987,45
Banques et chèques postaux	100 633,61
Débiteurs divers	4 076 261,42
Titres en portefeuille	258 892,20
Marchandises en stock	10 707 320,91
Terrains	217 738,05
Bâtiments moins amortissements	1 316 472,95
Outillages, machines, matériel, meubles, mobilier moins amortissements	1 217 907,82
Fours moins amortissements	1 »
Immeubles divers moins amortissements	182 776,80
Laboratoire d'électricité moins amortissements	110 230,05
Installations, études, brevets, publicité moins amortissements	591 493,43
Solde compte profits et pertes	3 704 413,35
	22 498 058,94

Passif.

	fr
Capital	10 000 000 »
Réserve légale	131 789,10
Id. spéciale	100 000 »
Id. pour créances douteuses	247 317,28
Id. pour impôts de guerre	94 556,45
Appareillage Gardy et effets à payer	4 213 917,15
Fournisseurs, comptes courants	3 516 420,93
Contribution extraordinaire sur bénéfices de guerre :	4 194 058,03
	22 498 058,94

SECTION DE LÉGISLATION

Le concessionnaire d'énergie hydraulique et les propriétaires du sol à occuper

Articles 4 et 5 de la loi du 16 octobre 1919

On sait les difficultés d'interprétation auxquelles peuvent prêter les articles de la loi du 16 octobre 1919 (*) relatifs à l'exécution des travaux nécessaires lorsqu'ils empruntent les propriétés privées. Il est donc utile de rappeler comment doivent être compris les articles 4 et 5 (**) de la loi susvisée qui règlent les droits et les obligations du concessionnaire et des propriétaires. C'est ce que fait M. E. Carpentier dans la note ci-dessous.

I. **Exposé de la question à résoudre.** — La difficulté essentielle qui naît de l'application des articles 4 et 5 de la loi du 16 octobre 1919, signalons-le aussitôt, réside dans la détermination de la juridiction compétente qui varie selon les cas prévus aux deux articles.

La rédaction des deux textes n'est pas, il faut le reconnaître, extrêmement limpide, et d'autre part, les deux dispositions établissant un chevauchement de règles du droit commun et du droit d'exception que constitue la loi du 3 mai 1841 [1], sur l'expropriation pour cause d'utilité publique, entraînent des éventualités de confusion qui devaient se produire et qui se sont produites.

Pour bien saisir la difficulté, il convient de préciser, avant toute chose, le principe de l'expropriation pour cause d'utilité publique. Ce principe est le suivant : lorsque des travaux d'intérêt général ont été déclarés tels par décret (ou par une loi dans certains cas) les emprises de propriétés particulières nécessaires à leur exécution donnent lieu à l'intervention non pas de la juridiction civile ordinaire pour le règlement des indemnités, mais à la constitution d'un jury spécial composé de citoyens sous la présidence d'un magistrat nommé par le jugement qui prononce l'expropriation. Le règlement des indemnités « justes et préalables » doit être antérieur à toute prise de possession par l'ex-

(*) Le texte de cette loi a été reproduit dans la *Revue générale de l'Electricité*, 8 novembre 1919, t. VI, p. 649-654.

De nombreux articles concernant cette loi ont été publiés dans ces colonnes; on en trouvera l'énumération dans la note du bas de la page 909 du numéro du 11 décembre 1926, dans lequel est publiée une étude de M. L'Huillier sur l'application de l'article 6 de la loi.

(**) Voici les textes de ces articles 4 et 5 :

Art. 4. — Pour l'exécution des travaux définis au cahier des charges et régulièrement approuvés par l'administration, ainsi que pour l'exploitation de la concession, le concessionnaire aura les droits suivants :

1° Occuper, dans l'intérieur du périmètre défini par l'acte de concession, les propriétés privées nécessaires à l'établissement des ouvrages de retenue ou de prise d'eau et des canaux d'adduction ou de fuite lorsque ces canaux sont souterrains ou s'ils sont à ciel ouvert en se conformant à la loi du 29 avril 1845;

2° Submerger les berges par le relèvement du plan d'eau;

3° S'il s'agit d'une usine de plus de 10 000 kw, occuper temporairement tous terrains et extraire tous matériaux nécessaires à l'exécution des travaux en se conformant aux prescriptions de la loi du 29 décembre 1892.

Sont exemptés les bâtiments, cours et jardins attenant aux habitations.

L'exercice des droits conférés au concessionnaire par le présent article est autorisé par arrêté préfectoral pris après que les propriétaires ont été mis à même de présenter leurs observations.

Lorsque l'occupation ainsi faite prive le propriétaire de la jouissance du sol pendant une durée supérieure à celle prévue par le cahier des charges pour l'exécution des travaux ou lorsque, après cette exécution, les terrains ne sont plus propres à la culture, le propriétaire peut exiger du concessionnaire l'acquisition du sol. La pièce de terre trop endommagée ou trop dépréciée doit être achetée en totalité si le propriétaire l'exige.

Les indemnités auxquelles pourra donner lieu l'application du présent article, ainsi que les contestations qu'il soulèvera, seront réglées par la juridiction civile. Il sera procédé devant ces tribunaux comme en matière sommaire et, s'il y a lieu à expertise, il pourra n'être nommé qu'un seul expert.

Lorsque l'occupation ou la dépossession devra être permanente, l'indemnité sera préalable. Toutefois, si l'urgence des travaux est reconnue par arrêté préfectoral, cet arrêté et l'arrêté déclaratif des droits seront notifiés et l'indemnité sera réglée dans les formes prévues par les articles 66 à 74 de la loi du 3 mai 1841, la juridiction civile restant compétente pour la fixation définitive de cette indemnité.

Art. 5. — Lorsque l'aménagement de l'entreprise nécessite l'occupation définitive de propriétés privées dans les cas autres que ceux prévus par l'article 4, l'utilité publique de l'entreprise peut, si l'intérêt économique de la nation le justifie, être déclarée par l'acte qui approuve la concession. Toutefois, lorsque la déclaration d'utilité publique n'est reconnue nécessaire que pour certains travaux et postérieurement à l'approbation de l'acte de concession, il est statué par décret en Conseil d'Etat.

Lorsque l'utilité publique a été déclarée, s'il y a lieu à expropriation, il est procédé, conformément à la loi du 3 mai 1841, sans qu'il soit en rien dérogé aux dispositions des articles 4 et 6.

Si, sur une même parcelle, il y a lieu à établissement d'une des servitudes prévues à l'article 4 et à acquisition en pleine propriété, le jury d'expropriation sera compétent pour statuer sur les deux indemnités.

[1] Voir E. Carpentier; *Code métropolitain de l'expropriation pour cause d'utilité publique, et de l'extension, de l'aménagement et de l'établissement des villes*. Librairie du Recueil des lois et Arrêts, 1925.

propriant; il en est de même du paiement de ces indemnités. Une seule exception se manifeste avec ce que l'on appelle l'expropriation d'urgence, procédure exorbitante prévue pour certains travaux de défense nationale, spécialement pour les travaux de fortifications. et que l'on étend abusivement depuis la guerre à des travaux d'un caractère différent. Dans cette expropriation d'urgence, la prise de possession précède le règlement et le paiement des indemnités.

Ce principe posé, on doit retenir qu'au cas où, après les formalités administratives qui précèdent l'expropriation proprement dite, l'expropriant retarde indéfiniment ou arrête la suite judiciaire de l'expropriation, la loi accorde aux propriétaires, dont les propriétés étaient intéressées, le droit de demander et d'imposer la réunion du jury chargé de fixer les indemnités.

II. **Coexistence de deux juridictions. Arrêt de la Cour de Cassation du 23 décembre 1924.** — Ceci étant, lorsqu'on lit les articles 4 et 5 de la loi du 16 octobre 1919 on est frappé de constater que l'article 4 prévoit des hypothèses qui paraîtraient ressortir à la loi de l'expropriation, par exemple lorsque le propriétaire peut exiger l'acquisition de sa propriété, et que compétence est donnée par ce même article à la juridiction civile; que cette juridiction civile reste compétente alors même que les travaux étant déclarés urgents, le texte renvoie aux articles 66 à 74 de la loi du 3 mai 1841 sur l'expropriation; que l'article 4 prévoit la dépossession permanente pour la soumettre à ces règles de compétence spéciale alors que l'article 5 mentionne la dépossession définitive pour la soumettre à la loi de l'expropriation, sans qu'on perçoive la différence qu'il pourrait y avoir entre une dépossession permanente et une dépossession définitive.

Y aurait il donc, se demande-t-on, deux régimes différents pour des dépossessions de propriété ayant le même caractère définitif, et la question se pose sans que cette solution paraisse vraisemblable.

Le doute n'est pas permis, et il y a deux juridictions compétentes pour deux cas très voisins. C'est d'ailleurs l'interprétation qui a été consacrée par un arrêt de la Cour de Cassation, le premier que la cour suprême ait rendu sur l'application de la loi sur l'utilisation de l'énergie hydraulique. Cet arrêt est en date du 23 décembre 1924.

Il s'agissait, dans l'espèce, d'une société civile d'études pour l'utilisation des eaux des lacs de Saint Point et de Remeray, qui avait obtenu une concession pour la régularisation du cours du Doubs. Les travaux avaient été déclarés d'utilité publique, et le préfet avait autorisé l'exercice des droits conférés au concessionnaire par les paragraphes 1 et 2 de l'article 4 de la loi du 16 octobre 1919 en désignant les terrains qui pouvaient être occupés.

Les propriétaires de terrains avaient consenti la cession des terrains, mais n'avaient pu se mettre d'accord sur le prix avec le concessionnaire. En conséquence, ils avaient adressé requête au président du Tribunal de Pontarlier aux fins d'obtenir la désignation d'un jury spécial pour fixer les indemnités conformément à la loi du 3 mai 1841.

Leur requête avait été favorablement accueillie et il était intervenu un jugement renvoyant les parties devant un jury spécial d'expropriation.

Ce jugement a été cassé par la Cour de Cassation qui, en admettant le pourvoi du concessionnaire, donnait l'interprétation que nous signalions.

La base de cette interprétation est celle-ci :

Les articles 4 et 5 de la loi de 1919 ne se chevauchent pas, et il ne faut pas considérer la dépossession de propriété privée en elle-même, mais dans sa relation avec la situation qui la rend nécessaire. Il n'y a pas pour cette raison à chercher une distinction impossible entre la dépossession permanente d'un des articles et la dépossession définitive de l'autre, mais seulement à distinguer quelle est l'origine de cette dépossession.

En d'autres termes, si l'article 5 est relatif à toute dépossession définitive suivant une déclaration d'utilité publique et décide l'application de principe, conformément au droit de l'expropriation, de la loi de 1841, l'article 4 prend le soin de distraire par avance de cette application certains cas de dépossession définitive limitativement déterminés. Les cas de dépossession ainsi distraits sont ceux qui se rattachent à l'exercice des droits spéciaux limitativement énumérés aux paragraphes 1, 2 et 3 de cet article 4. Ainsi, la dépossession définitive dérive-t-elle du droit de submerger les berges par le relèvement du plan d'eau, c'est la juridiction civile seule qui sera compétente pour fixer les indemnités et non le jury d'expropriation prévu à l'article 5 (sauf, dans l'hypothèse précisée par le dernier alinéa de l'article 4, à observer, pour le règlement des indemnités que la juridiction civile est seule compétente à fixer définitivement, certaines règles de la loi de 1841).

Par conséquent, le critérium est des plus simples : il suffit d'apprécier, pour la compétence, quelle est la cause de la dépossession définitive et si cette cause entre dans le cadre limitatif de l'article 4, paragraphes 1, 2 ou 3.

III. **Cas particulier.** — Nous devons cependant attirer l'attention sur un cas où la juridiction prévue par l'article 5 l'emporte sur celle prévue à l'article 4 par une sorte d'attraction : cela se produit dans l'hypothèse précisée par le dernier alinéa de l'article 5. Dans cette hypothèse, et si sur une même parcelle privée, il y a lieu à la fois à établissement d'une des servitudes prévues à l'article 4 et à acquisition en pleine propriété, c'est le jury d'expropriation et non la juridiction civile qui sera appelé à statuer sur les deux indemnités.

Etienne CARPENTIER,
Avocat à la Cour de Paris.

FIN DU TOME XX

BULLETIN R. G. E.

Supplément hebdomadaire

de la

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

TOME XX

3 Juillet 1926 — 25 Décembre 1926



PARIS

AUX BUREAUX DE LA REVUE

12, Place de Laborde (8e arrt)

TABLE DU BULLETIN R. G. E.

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Congrès du Cinquantenaire de l'Association française pour l'Avancement des Sciences. — Ce congrès se tiendra à Lyon du lundi 26 juillet au samedi 31 juillet et, suivant l'usage, sera suivi d'une excursion durant quatre jours, du dimanche 1er août au mercredi 4 août. Voici quelques indications sur le programme des travaux et des excursions.

PROGRAMME GÉNÉRAL. — Dans la matinée du lundi 26 juillet, à 10 heures 30 minutes, se tiendra, dans la salle de l'Opéra, la séance solennelle d'ouverture; dans la soirée du même jour aura lieu, à l'Hôtel de Ville, à 20 heures 30 minutes, la réception des congressistes par la municipalité.

L'après-midi du lundi, les matinées et après-midi des mardi, mercredi et vendredi, enfin la matinée du samedi sont consacrées aux séances des sections, qui commenceront le matin à 8 heures 30 minutes, l'après-midi à 14 heures.

Certaines de ces séances seront remplacées par des visites de monuments, musées, usines, ateliers, etc.

Dans la journée du jeudi 29 juillet, les congressistes prendront part à une des sept excursions organisées à leur intention.

La séance de clôture, qui est en même temps la séance de l'assemblée générale de l'Association, se tiendra le samedi 31 juillet, à 14 heures 30 minutes.

EXCURSIONS. — Les excursions prévues pour la journée du jeudi 29 juillet sont les suivantes :

1. Solutré (Saône-et-Loire), où d'importantes découvertes archéologiques ont été faites par le docteur Arcelin.
2. Vienne (Isère), qui compte de nombreux vestiges de l'époque romaine et de beaux monuments historiques.
3. Usines hydroélectriques du Haut-Rhône, excursion au cours de laquelle seront visitées : l'usine des Portes-du-Fier de la Société hydroélectrique de Lyon, filiale de la Compagnie du Gaz de Lyon; l'emplacement prévu du barrage de Génissiat; la fabrique de cyanamide de Bellegarde; l'usine de Chancy-Pougny; les usines de Bellegarde de la Société Force et Lumière.
4. Belley et Aix-les-Bains.
5. Nord de Lyon.
6. Est de Lyon.
7. Ouest de Lyon.

L'excursion finale des 1er, 2, 3 et 4 avril prévoit : la visite de Le Puy; l'inauguration à Vals d'une plaque commémorative sur la maison du physicien Gouy, récemment décédé; la visite du pont d'Arc, des gorges de l'Ardèche, de la fontaine de Vaucluse; celle des monuments d'Orange, d'Arles, Tarascon, etc.; enfin la visite des monuments d'Avignon, où aura lieu la dislocation.

TRAVAUX DES SECTIONS. — Les travaux seront, comme d'ordinaire, répartis entre 22 sections et 1 sous-section. Parmi les sections dont les travaux peuvent intéresser nos lecteurs, nous signalerons les suivantes :

Mathématiques, section qui sera présidée par M. E.-J. Cartan, professeur à la Faculté des Sciences de Paris;

Astronomie, Géodésie, Mécanique, présidée par M. Mascart, directeur de l'Observatoire de Saint-Genis-Laval (Rhône);

Navigation, Aéronautique, Génie civil et militaire, présidée par M. René Tavernier, inspecteur général des Ponts et Chaussées;

Physique, présidée par M. Ch. Féry, professeur à l'Ecole municipale de Physique et de Chimie industrielles de la Ville de Paris;

Chimie, présidée par M. Grignard, correspondant de l'Institut, professeur à la Faculté des Sciences de Lyon;

Electrologie et Radiologie médicales, présidées par M. Cluzet, professeur à la Faculté de Médecine de Lyon;

Agronomie, présidée par M. Couturier, professeur à la Faculté des Sciences de Lyon;

Economie politique et Statistique, présidée par M. Paul Pic, professeur à la Faculté de Droit de Lyon;

Pédagogie et Enseignement, présidés par M. Langevin, professeur au Collège de France.

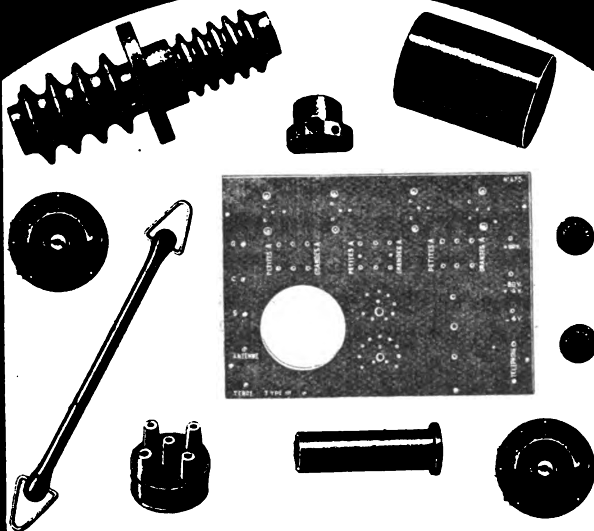
La Section de Navigation, Aéronautique, Génie civil et militaire a mis à son ordre du jour une question intéressant tout particulièrement les électriciens. En voici le texte :

« Organisation économique des entreprises de distributions d'énergie électrique. Coordination des intérêts en jeu par la collaboration permanente, dans chaque région, des entreprises de production et de distribution d'énergie avec les groupements agricoles ou industriels représentant les inté-

SOCIÉTÉ DE PARIS ET DU RHÔNE

23. Avenue des Champs Élysées. PARIS

USINES D'ÉBONITE ET D'ISOLANTS MOULÉS À LYON



TOUTES LES PIÈCES MOULÉES SONT LIVRÉES PAR NOS USINES PARFAITEMENT FINIES ET POLIES.

EBONITE

ET ISOLANTS MOULÉS

PLANCHES, BÂTONS, TUBES, SOCLES, PANNEAUX, PIÈCES MOULÉES ET GRAVÉES DE TOUTES FORMES ET DIMENSIONS POUR L'ÉLECTRICITÉ, L'AUTOMOBILE LA T.S.F. L'INDUSTRIE CHIMIQUE, ETC...

NOTRE ÉBONITE EST GARANTIE DE PREMIÈRE QUALITÉ, DE GRANDE RÉSISTANCE ÉLECTRIQUE ET MÉCANIQUE. NOS PLANCHES SE TRAVAILLENT AISÉMENT AUX MACHINES-OUTILS

SANCA

LE SOCLE LE MIEUX CONÇU MIEUX CONSTRUIT MEILLEUR MARCHÉ

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS NOUVELLES DU CIMENT ARMÉ

31, Rue de Richelieu

PARIS (1er)

Téléph. : Louvre 42-63

CONSTRUIT AUSSI

LE POTEAU LÉGER

en béton armé

EN DEUX PIÈCES

Consultez numéros précédent et suivant de la *R. G. E.*

rêts de la consommation. Publicité à donner pour rendre cette collaboration efficace aux résultats des travaux administratifs ou techniques du Comité consultatif des Forces hydrauliques, du Comité d'Electricité, du Service d'Etude des grandes Forces hydrauliques, etc. ».

A l'ordre du jour de la Section d'Agronomie, nous relevons les deux questions qui suivent :

« L'électrification rurale et la coopération dans l'industrie agricole ; Les gazogènes à base de charbon de bois et les moteurs agricoles ».

Nous signalerons encore, parmi les nombreuses questions portées à l'ordre du jour de la Section d'Economie politique et de Statistique, les suivantes :

« Réforme des assurances sociales ; Le développement des sociétés d'économie mixte (l'Etat actionnaire) ; L'immigration étrangère en France ; Les règlements en francs-or ou en marchandises ; La statistique internationale du chômage ; L'échelle mobile des salaires, etc. ».

Le projet du gouvernement britannique concernant la réorganisation de l'industrie houillère. — La semaine dernière ont été publiés les deux projets de loi présentés par le gouvernement en vue de mettre fin à la grève des mineurs qui, depuis deux mois, sévit en Grande-Bretagne. L'un de ces projets tend à rétablir la journée de huit heures dans les mines, le second concerne la réorganisation de l'industrie houillère.

Ce dernier projet, le Coal mining Reorganisation Industry Bill, comprend six parties.

La première traite des mesures à prendre pour faciliter la réorganisation. L'article premier prévoit que, quand les propriétaires de deux ou plusieurs entreprises sont d'accord pour fusionner, en tout ou partie, ils peuvent soumettre un plan de fusion au Board of Trade. Quand les propriétaires estiment que, dans l'intérêt d'une exploitation plus économique, il serait souhaitable que telles autres entreprises fusionnent avec les leurs, alors que les propriétaires de ces dernières s'y opposent, ils peuvent préparer un plan d'absorption et le soumettre au Board of Trade.

L'article 2 traite en détail des fusions totales. Il prévoit que tout plan de fusion totale doit comporter la dissolution des compagnies constituantes et la formation d'une nouvelle et unique compagnie, ou la continuation d'une des compagnie et la dissolution des autres, la remise à la compagnie nouvelles des droits de propriété et des engagements des compagnies anciennes, etc.

Le Board of Trade examinera les plans qui lui seront soumis et, en cas d'avis favorable, les soumettra à la Railway and Canal Commission. Cette commission aura le pouvoir d'examiner les objections qui pourraient être soulevées par les adversaires du plan proposé. C'est elle qui, en dernier ressort, acceptera ou repoussera le plan.

La seconde partie du projet de loi prévoit que toute personne désireuse de rechercher ou d'exploiter du minerai doit adresser une demande aux Railway and Canal Commissioners qui pourront, au nom de l'intérêt public, le lui accorder ou le lui refuser. Jusqu'à présent, seules pouvaient formuler une demande les personnes déjà intéressées dans l'extraction des minerais. D'autres demandes peuvent également être faites en vue d'abroger certaines conditions restrictives contenues dans certains baux d'entreprises minières et qui s'opposent à ce que l'exploitation soit faite de la façon la plus pratique et la plus économique.

Une autre partie du projet prévoit un impôt de 5 pour 100 sur les royalistes, impôt dont le montant ira aux Miners Welfare Committee et sera destiné à l'installation de bains à l'ouverture des puits de mines.

La quatrième partie stipule que, pour le recrutement de la main-d'œuvre, il sera fait appel, en ce qui concerne les ouvriers et employés de plus de 18 ans, uniquement à ceux qui travaillaient dans la semaine qui précédait le 30 avril.

La dernière partie se contente d'autoriser les propriétaires à instituer dans leur entreprise un système de participation aux bénéfices.

Ce projet de loi a été présenté en seconde lecture à la séance du 23 juin de la Chambre des Communes. Au cours de la séance, un député travailliste, M. Hartshorn, a présenté l'amendement suivant qui indique suffisamment que les propositions gouvernementales ne satisfont pas les représentants des mineurs : « Le Parlement, estimant qu'une politique complète d'unification de l'industrie minière sous le régime de la propriété et de la gestion publique, ainsi que le développement des traitements scientifiques du charbon, sont essentiels pour assurer la prospérité de l'industrie et l'intérêt du pays, refuse de ratifier la seconde lecture d'un projet qui, non seulement ne prévoit pas une unification systématique, mais aussi, en laissant la fusion des entreprises au bon vouloir des propriétaires, sans qu'il soit exercé de contrainte au bout d'une certaine période, et en négligeant toutes mesures susceptibles de remettre à l'Etat, la propriété du minerai, de constituer des agences de vente et d'instituer la vente municipale du charbon, néglige de tenir compte des recommandations de la Commission royale ».

L'amendement travailliste a été repoussé par 336 voix contre 147 et le projet du gouvernement a été voté. Mais il paraît douteux que les réformes proposées soient suffisantes pour convaincre les mineurs que tout a été fait du côté du gouvernement.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — UNE INSTALLATION D'ESSAIS A 2 MILLIONS DE VOLTS. — D'après « Electrical World » du 24 avril 1926, on vient de procéder aux usines de Pittsfield de la General Electric Co aux essais d'une installation à 2 000 000 v destinée au laboratoire de Leland Stanford University pour l'étude de la transmission d'énergie à très haute tension. La tension de 2 millions de volts est obtenue au moyen de six transformateurs connectés en chaîne. Deux des transformateurs sont isolés à 350 000 v par rapport à la terre et deux à 700 000 v au moyen de cylindres en matière isolante qui leur servent de support.

DEMANDES DE PERMISSION DE VOIRIE POUR L'ÉTABLISSEMENT DE LIGNES DE TRANSMISSION ET DE LIGNES DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE AUX SERVICES PUBLICS. — *Calvados.* — La Société d'Electricité de Caen a sollicité l'autorisation d'établir, dans l'emprise de la voie ferrée du chemin de fer d'intérêt local de Fresnes d'Argences à Moult, une ligne de transmission d'énergie électrique à 13 500 v destinée à alimenter le réseau du Syndicat d'Electrification du canton de Dozulé.

Pyrénées-Orientales. — M. Angelle, constructeur-électricien à Paris, 15, rue de Londres, a demandé l'autorisation d'établir dans la gare de Bourg-Madame (ligne de Villefranche à Bourg-Madame) diverses canalisations ou installations électriques empruntant le domaine public du chemin de fer, en vue d'assurer, dans certaines communes de la Cerdagne occidentale, au moyen de courant prélevé sur les disponibilités de la Compagnie des Chemins de fer du

Midi, la distribution d'énergie électrique dont il est concessionnaire.

Les installations projetées dans les dépendances du chemin de fer comprendraient :

1° Une ligne aérienne de transmission d'énergie électrique à 20000 v, branchée sur le sectionneur de la Compagnie des Chemins de fer du Midi et desservant deux postes de transformation; 2° deux lignes à 5 500 v dirigées vers Palau et Ur; 3° une ligne à 210 v desservant Bourg-Madame; 4° un poste de transformation en maçonnerie pour les lignes à 5 500 v se dirigeant vers Palau et vers Ur; 6° un poste de transformation sur pylône, origine de la ligne à basse tension alimentant Bourg-Madame.

Combustibles. — L'industrie houillère britannique pendant le quatrième trimestre 1925 et le premier trimestre 1926. — L'extraction est passée de 63,8 millions de tonnes pendant le quatrième trimestre 1925 à 66,7 millions pendant le premier trimestre 1926, soit une augmentation de 3 millions de tonnes longues. Par rapport au trimestre correspondant de l'année 1925, il y a une augmentation de 0,6 million de tonnes longues.

Pendant le quatrième trimestre 1925, le rendement net par ouvrier et par poste a été de 930,1 kg contre 908,3 kg au troisième trimestre 1925.

La quantité de charbon exporté soit comme cargaison, soit comme charbon de soute par les bateaux naviguant au commerce extérieur, atteint un total de 18 376 000 tonnes longues, inférieur de 632 000 à la quantité exportée au quatrième trimestre 1925 et sensiblement égal à celui du trimestre correspondant de l'année 1925.

Déduction faite de la houille transformée en coke et du combustible exporté, la quantité disponible pour la consommation de la Grande-Bretagne s'est élevée à 47,75 millions de tonnes longues contre 47,25 millions de tonnes longues pour le trimestre correspondant de 1925 et 44,25 millions de tonnes longues pour le quatrième trimestre 1925.

Métallurgie. — Les importations de produits sidérurgiques européens. — Une statistique officielle britannique compare, en quantité et en valeur, les importations britanniques de fer et d'acier français, allemands et belges durant les trois premiers mois de 1926 aux importations du trimestre correspondant de 1925. La France a exporté en Grande-Bretagne, du 1er janvier au 31 mars dernier, 174 934 tonnes longues de produits sidérurgiques (valeur déclarée : 1 012 843 livres sterling), contre 114 665 tonnes évaluées à 891 740 livres pour la période correspondante de l'an passé ; l'Allemagne, 106 724 tonnes pour une valeur de 1 216 069 livres, contre 112 497 tonnes valant 1 million 187 220 livres; la Belgique, 321 680 tonnes (pour 2 millions 225 328 livres), contre 340 023 tonnes d'une valeur déclarée de 2 588 202 livres.

Economie industrielle et sociale. — Assemblée des Présidents des Chambres de Commerce. — L'Assemblée des Présidents des Chambres de Commerce s'est tenue le vendredi 25 juin 1926 sous la présidence de M. Kempf, président de la Chambre de Commerce de Paris.

Quatre-vingt-quatorze chambres de commerce y étaient représentées.

L'Assemblée a adopté plusieurs résolutions dont voici les conclusions :

L'Assemblée des Présidents proteste énergiquement contre l'exclusion dont les chambres de commerce ont été l'objet dans la constitution du Comité des experts financiers, exclusion d'autant moins justifiée que le redressement financier du pays nécessite, en dehors de toute question politique, le concours des compétences plus spécialement qualifiées.

L'Assemblée des Présidents émet le vœu qu'il soit procédé, par les soins des chambres de commerce, à la création de Chambres arbitrales régionales ou locales soumises à la discipline de conseils de surveillance comprenant des représentants des chambres de commerce et des tribunaux de commerce élus par leurs pairs.

L'Assemblée émet le vœu que toutes les chambres de commerce de France fassent une vaste enquête parmi leurs ressortissants, afin de dresser une liste générale et complète de tous les produits importés, par nature et quantité, et de la répandre chez les agriculteurs, colons, industriels, pour les inciter à cultiver ou manufacturer ces produits, permettant ainsi de limiter les importations au strict minimum.

L'Assemblée des Présidents émet le vœu qu'il ne soit porté aucune atteinte à l'indépendance de la Banque de France et que sa réserve d'or, gage de la circulation fiduciaire, soit considérée comme intangible.

Confirmant ses délibérations antérieures en ce qui concerne les monopoles d'Etat, l'Assemblée émet le vœu que l'exploitation des monopoles d'Etat, de caractère industriel, soit confiée à l'industrie privée.

Les amendements a la loi allemande sur les assurances sociales des mineurs. — Le régime des assurances sociales en ce qui concerne les mines en Allemagne est soumis à un régime différent de celui des assurances sociales en général. Il a été modifié par une loi de janvier 1924 qui a augmenté d'une façon considérable la charge de ces assurances. Depuis cette époque, les syndicats patronaux n'ont cessé de protester contre ces charges, certains syndicats ouvriers également, tandis que d'autres réclamaient l'extension de certaines prestations.

Un amendement à la loi de janvier 1924 a été déposé par le gouvernement en juillet 1925 sur le bureau du Reichstag.

Le but principal de cet amendement était de rendre obligatoires et générales des prestations qui n'étaient jusque-là que facultatives et locales, en particulier l'extension à la famille de l'assurance-maladie, et la participation pour 50 pour 100 aux soins. L'augmentation de frais résultant de ces charges nouvelles devait être compensée par un nouvel aménagement des pensions de vieillesse et d'invalidité sur les bases suivantes : sous le régime des lois actuelles, les mineurs âgés de 50 ans qui ont travaillé pendant 25 ans, dont 15 ans à l'intérieur de la mine, obtiennent une pension égale à 40 pour 100 du salaire moyen des mineurs; le projet du gouvernement reculait à 55 ans la limite de l'invalidité et fixait la pension à 60 pour 100 du salaire moyen, à la condition que le pensionné s'engageât à ne plus travailler à la mine.

On espérait ainsi, en augmentant la pension et en supprimant la possibilité du travail réduit, obtenir une forte réduction de pensionnés précoces et valides. En effet, à l'heure actuelle, dans la Ruhr, plus de 85 pour 100 des pensionnés continuent à travailler. En cumulant la pension et le travail réduit, ils obtiennent un revenu supérieur à celui des travailleurs adultes, revenu augmenté encore du fait qu'ils n'ont plus à acquitter de cotisations d'assurance-vieillesse.

Mais la Commission des Réformes sociales du Reichstag a complètement bouleversé l'économie du projet primitif. Elle a maintenu l'extension de l'assurance-maladie à la famille mais n'a pas accueilli le projet de réforme des pen-

sions qui la rendait possible sans augmentation des charges. Elle a refusé de reculer la limite d'âge qu'elle a maintenue à 50 ans; elle a, de plus, changé l'ancien système de calcul de la pension et préconisé un système aboutissant à une augmentation du taux des pensions actuelles; en outre, elle a encore aggravé la charge des pensions en en étendant le bénéfice aux employés des mines et aux travailleurs de la surface. La réduction du montant annuel des pensions prévue au projet primitif se trouve transformée par le projet de la commission en une augmentation annuelle de 50 millions de marks.

Ce projet a suscité des protestations énergiques de la part des employeurs, car, ainsi que nous l'avons déjà signalé, les assurances sociales sont une lourde charge pour la production allemande, particulièrement pour l'industrie minière : alors que pour l'ensemble des industries, les assurances ont coûté en 1925 deux fois plus qu'en 1913, pour les mines, d'après des chiffres fournis pour la Ruhr, on constate que la charge des diverses assurances a triplé depuis 1913 en valeur absolue et quadruplé par rapport au nombre des assurés.

Il a été établi par une commission ministérielle nommée en 1925, sur la demande des syndicats ouvriers qui contestaient les chiffres fournis par les patrons qu'au milieu de l'année 1925, dans les mines de houille de la Ruhr les cotisations pour les assurances sociales atteignaient 2,15 marks par tonne; depuis, cette somme s'est élevée encore par suite de l'augmentation des frais de l'assurance-chômage. Dans les mines de fer, la charge était relativement plus élevée : dans les mines du Siegerland, elle était de 4 marks par tonne de minerai, soit 20 pour 100 du prix de vente.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentation de capital. — Société électrique de Belchamp. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires », du 21 juin 1926, p. 398, cette société, dont le siège social est à Montbéliard (Doubs), va procéder à une augmentation de capital d'un million de francs en 1 000 actions de 1 000 fr chacune, décidée par une assemblée générale extraordinaire des actionnaires du 15 octobre 1925 et par une délibération du conseil d'administration en date du 9 juin 1926.

Les actionnaires ont un droit de préférence à la souscription des actions nouvelles, dans la proportion des actions qu'ils possèdent, à raison d'une action nouvelle pour trois actions anciennes possédées.

Les actions nouvelles seront émises avec une prime de 200 fr par action.

Elles seront payables :

Un quart et la prime, soit 450 fr par action, en souscrivant ;

Moitié, soit 500 fr par action, le 1er octobre 1926;

Le solde, soit 250 fr par action, le 1er janvier 1927.

Les souscripteurs pourront se libérer par anticipation, dans les conditions qui seront fixées par le conseil d'administration.

Les actions nouvelles auront droit au premier intérêt de 6 pour 100 prévu aux statuts, sur le montant versé du nominal des actions, à partir du jour du versement; elles participeront à la répartition de la portion des bénéfices revenant aux actionnaires à partir du 1er juillet 1926, au même titre que les actions anciennes.

La Bressane électrique. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 21 juin 1926, p. 398, cette société, dont le siège social est à Lyon, 3 rue du Président-Carnot, va porter son capital de 500 000 fr à 1 000 000 fr, par l'émission, contre espèces, de 2 000 actions de 250 fr chacune.

Ces 2 000 actions nouvelles auront droit, concurremment avec les actions actuelles, à un intérêt ou premier dividende annuel de 6 pour 100 et à la quote-part de 75 pour cent attribuée également à toutes les actions dans le boni de la liquidation.

Energie électrique du Littoral méditerranéen. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires », du 28 juin 1926, p. 436, cette société dont le siège social est à Paris, 5, avenue du Coq, va procéder à l'émission d'un nombre maximum de 100 000 bons de 500 fr chacun, représentant un capital nominal de 50 millions de francs. Ces bons porteront intérêt à 8 pour 100 l'an, soit 40 fr par titre, payable par semestres les 1er janvier et 1er juillet de chaque année, à raison de 20 fr par coupon.

Le premier coupon sera à l'échéance du 1er janvier 1927.

Le paiement des coupons et le remboursement des titres seront effectués nets de tous impôts présents et futurs, à l'exception de la taxe de transmission sur les titres au porteur.

Ces bons auront une durée de 15 ans. Ils seront amortissables en 13 ans, comptés à partir du 1er juillet 1928, conformément au tableau inscrit sur les titres, soit au pair, par tirages au sort annuels, soit par rachats en bourse au-dessous du pair, compte tenu de la portion de coupon courue et à concurrence de l'emploi total de l'annuité prévue pour le service de l'emprunt ; le nombre de titres amortis supplémentairement de ce chef sera imputé sur le dernier tirage, puis sur le précédent et ainsi de suite, de façon à ne pas modifier l'ordre du tableau d'amortissement.

Les tirages au sort s'effectueront, s'il y a lieu, en juin de chaque année ; le premier tirage aura lieu éventuellement en juin 1929 et le premier remboursement le 1er juillet 1929.

Divers. — Ateliers de Constructions électriques de Metz. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a décidé d'affecter aux amortissements le solde créditeur de l'exercice 1925 ressortant à 26 113 fr.

Compagnie Electro-Mécanique. — L'assemblée ordinaire tenue récemment a approuvé les comptes de l'exercice 1925 tels qu'ils lui ont été présentés.

L'exercice écoulé s'est soldé par un excédent de 3 972 902 fr, compte tenu du rapport de l'exercice précédent, sur lesquels il a été prélevé 2 441 980 fr pour le service des obligations. Sur le surplus, il a été affecté 1 210 111 fr aux amortissements; le solde, soit 320 810 fr a été reporté à nouveau.

Compagnie d'Entreprises électromécaniques. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1925, qui se soldent par une perte de 438 304 fr.

Société Rateau. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1925, faisant ressortir un bénéfice net de 5 056 209 fr, soit, avec le report antérieur, un solde disponible de 5 043 202 fr, contre 4 518 898 fr en 1924.

Le dividende a été fixé à 25 fr par action.

Manufacture de Machines auxiliaires pour l'Electricité et l'Industrie. — Après avoir approuvé les comptes

NOS MATIÈRES

GUMMITE
ROBURINES
TERMITE
INFUSITE
CÉGÉITE
AMBROSE
EBONITE
LACTOLITHE
GALLIA-RUBBER

MANUFACTURE D'ISOLANTS &

COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

PARIS

54 RUE LA BOÉTIE PARIS

BACS D'ACCUMULATEURS

OBJETS MOULÉS

D'ACCUMULATEURS BACS

LEURS APPLICATIONS

Bacs et Séparateurs pour accumulateurs

Isolants pour Matériel électrique

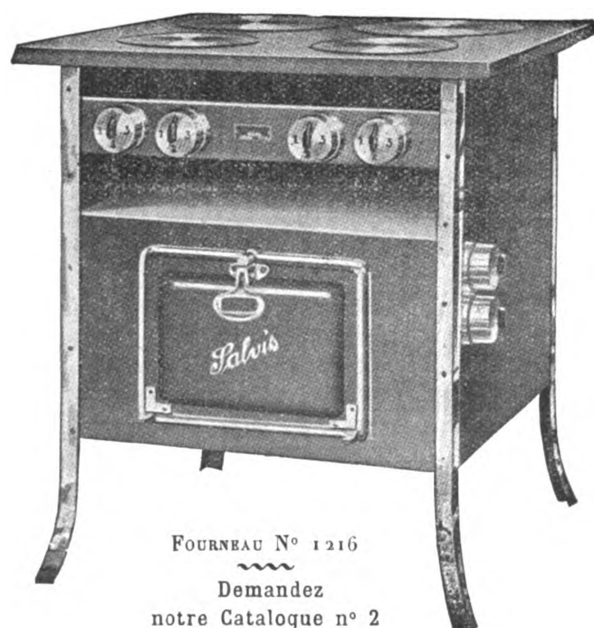
Pièces moulées pour toutes Applications

ETABLISSEMENTS SALVIS

SOCIETE ANONYME AU CAPITAL DE 1400000 FR

FABRIQUE D'APPAREILS DE CUISSON ET DE CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE

à ISSENHEIM (Haut-Rhin)



FOURNEAU N° 1216

Demandez
notre Catalogue n° 2

FOURNEAUX

électriques de 2 à 6 plaques de chauffe, four à rôtir et chauffe-plats.

RÉCHAUDS

en fonte à 1, 2 et 3 plaques de chauffe, interrupteurs à 3 réglages.

BOILERS

chauffe-eau par accumulation de chaleur à commande électro-automatique.

TOUS APPAREILS

pour chauffage direct ou par accumulation de chaleur.

R. C. Colmar, n° 5322

de l'exercice 1925 se soldant par un bénéfice disponible de 67 781 fr, l'assemblée ordinaire récemment tenue a voté la répartition d'un dividende de 7 pour 100.

Société des Accumulateurs Monoplaque. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1925, se soldant par un bénéfice net de 186 608 fr, qui a permis de ramener le solde déficitaire antérieur de 253 342 fr à 66 734 fr.

Société des Applications de l'Electricité a la Traction. — Une assemblée extraordinaire, tenue le 7 juin 1926 a approuvé les comptes dressés par le liquidateur et voté la répartition d'une somme de 341,06 fr par action, pour solde de tous comptes.

Compagnie française des Cables télégraphiques. — Les comptes de l'exercice 1925, qui seront soumis à l'assemblée ordinaire du 9 juillet 1926, se soldent par un bénéfice distribuable de 4 038 507 fr, contre 6 036 791 fr en 1924, auquel vient s'ajouter le report de l'exercice antérieur, soit 502 fr.

Compagnie Radio-France. — Une assemblée extraordinaire, tenue le 24 juin 1926, a décidé la réduction du capital social de 60 millions de francs à 58 500 000 fr, par l'annulation de 3 000 actions.

L'assemblée ordinaire, qui s'est tenue à la suite, a approuvé les comptes de l'exercice 1925, se soldant par un bénéfice net de 3 682 203 fr, auquel vient s'ajouter le report antérieur, soit 217 624 fr.

Ce bénéfice a été réparti comme il suit : réserve légale, 184 110 fr ; dividende de 30 fr par action, 3 510 000 fr ; report à nouveau, 205 717 fr.

L'Electrification industrielle. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1925 se soldant par un bénéfice net de 1 018 364 fr contre 704 856 fr en 1924, auquel vient s'ajouter le report de l'exercice antérieur, soit 12 802 fr.

Ce bénéfice a été réparti comme il suit : réserve légale, 50 913 fr ; intérêt statutaire aux actions, 480 000 fr ; tantièmes, 48 745 fr ; parts bénéficiaires, 36 544 fr ; superdividende aux actions, 120 000 fr ; amortissement complémentaire, 156 321 fr ; réserve extraordinaire, 125 000 fr ; report à nouveau, 13 732 fr. Le dividende ressort à 10 pour 100, soit 10 fr brut par action.

Compagnie générale d'Entreprises et d'Electrification. — L'assemblée générale tenue le 18 juin 1926 a approuvé les comptes de l'exercice 1925 et voté, après amortissement de toutes les immobilisations et dotation des réserves, un dividende brut de 13 pour 100, soit 65 fr par action et 8 fr par part bénéficiaire.

Une assemblée générale extraordinaire, tenue à l'issue de l'assemblée ordinaire, a régularisé le transfert du siège social au 23, cours de l'Intendance, à Bordeaux.

Société électrique d'Aubencheul-au-Bac. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1925 se soldant par un bénéfice de 63 018 fr contre 52 619 fr en 1924.

Le dividende a été fixé à 5 pour 100.

L'Electrique Lille-Roubaix-Tourcoing. — L'assemblée ordinaire tenue le 22 juin 1926, a approuvé les comptes de l'exercice 1925, se soldant par un bénéfice net de 1 769 001 fr, dont voici la répartition : réserve légale, 88 311 fr ; dividende de 5 pour 100, 1 million de francs ; au conseil, 67 790 fr ; dividende supplémentaire de 3 pour 100, 600 000 fr ; report à nouveau, 12 899 fr.

Le dividende brut de 20 fr sera mis en paiement à partir du 15 juillet prochain, à raison de net 16, 32 fr au nominatif et 13,01 fr au porteur.

L'assemblée extraordinaire tenue ensuite a approuvé en tant que de besoin l'émission de bons réalisée et autorisé le conseil à contracter un emprunt jusqu'à concurrence de 25 millions de francs, au total, en y comprenant les bons déjà émis.

Union gazière et électrique. — L'assemblée ordinaire, tenue le 4 juin 1926, a approuvé les comptes de l'exercice 1925, qui laissent apparaître, report antérieur compris, un solde disponible de 640 018 fr. Le dividende a été fixé à 22,72 fr brut par action, payable le 1er juillet.

Société des Usines a Gaz du Nord et de l'Est. — Les comptes de l'exercice clos le 31 mars 1926 se soldent par un bénéfice de 4 323 606 fr, contre 3 635 876 fr en 1924-1925.

Le conseil proposera de fixer le dividende à 85 fr par action, contre 70 fr précédemment.

Electricité de la Province de Luxembourg. — Le bénéfice net de l'exercice 1925, ressortant à 308 292 fr, a été intégralement consacré aux amortissements.

Les Ardennes électriques. — L'assemblée ordinaire, tenue le 5 juin 1926, a approuvé les comptes de l'exercice 1925, qui laissent apparaître un bénéfice net de 683 884 fr. Compte tenu du report antérieur, le solde disponible ressort à 826 666 fr, contre 625 568 fr l'an dernier. Un acompte de dividende de 22 fr net ayant été versé en novembre 1925, l'assemblée a voté la répartition d'un solde de dividende de 38,60 fr net par action libérée, 28,35 fr net par action libérée de moitié et 23,25 fr net par action libérée du quart.

Station centrale d'Electricité de Toul. — Il a été réparti, pour l'exercice clos le 31 janvier 1926, un dividende de 60 fr par action de capital et de 45 fr par action de jouissance.

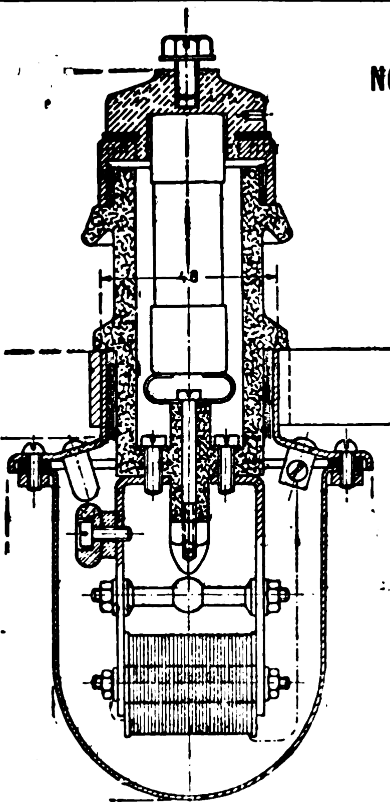
Société des Forces motrices du Vercors. — L'assemblée ordinaire, tenue à Valence, le 16 juin 1926, a approuvé les comptes de l'exercice 1925 se soldant par un bénéfice net de 1 813 663,59 fr après affectation de 1 200 000 fr aux amortissements. Toutes les résolutions présentées par le conseil ont été adoptées à l'unanimité. Le dividende a été fixé à 60 fr brut par action, soit net 49,29 fr au nominatif et 40,94 fr net au porteur.

Le dividende des parts de fondateur est de 44,50 fr. Le paiement en sera effectué à partir du 20 juin.

Société provinciale d'Electricité. — Les actionnaires, réunis le 21 juin 1926, en assemblée ordinaire, ont approuvé les comptes de l'exercice 1925 qui font apparaître, après diverses dépréciations, un bénéfice net de 2 920 000 fr, double du bénéfice de 1924, auquel s'ajoute le report antérieur de 1924 qui s'élevait à 308 638 fr, soit un disponible total de 1 889 788 fr.

Le dividende a été fixé à 20 fr par action entièrement libérée ; à 8,75 fr par action libérée d'un quart ; à 13,33 fr par part, le tout payable le 25 juin à raison de net 16,786 fr par action entièrement libérée, 7,48 fr par action libérée du quart et de 11,73 fr par part bénéficiaire.

Société des Forces motrices de la Truyère. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1925 ne présentant pas de compte de profits



NOUVEAU PARAFOUDRE NOUVEAU

Marque déposée **« SBIK »** Breveté S.G.D.G.

pour LIGNES AÉRIENNES

jusqu à 600 volts

PROTECTION EFFICACE CONTRE TOUTES DÉCHARGES ATMOSPHÉRIQUE

SOUFFLAGE ÉLECTROMAGNÉTIQUE INSTANTANÉ DE L'ARC

DURÉE INFINIE, les diverses pièces ne travaillant qu'un court instant

APPAREIL PETIT, LÉGER, FACILE A POSER

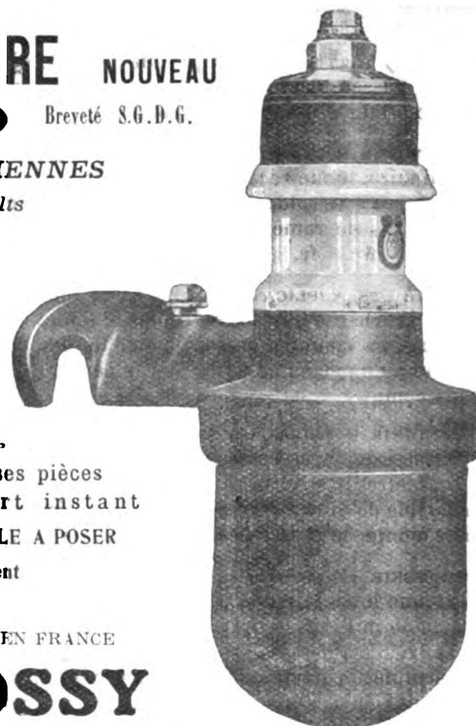
Poids 1,150 kg seulement

CONCESSIONNAIRE EXCLUSIF EN FRANCE

Éts P. BOSSY

Ingénieur-Électricien, 104, RUE LECOURBE

Téléph. : Ségur, 94-53 PARIS (XVe) R. C. Seine, 346317



LA LIGNE ÉLECTRIQUE

ENTREPRISES INDUSTRIELLES BÉTON ARMÉ

A. BUGNOT

PARIS
22, rue de la Pépinière (8e)
Téléph. : Laborde 18-50 et 24-09

DOUAI
31-33, rue Saint-Jacques
Téléphone 55

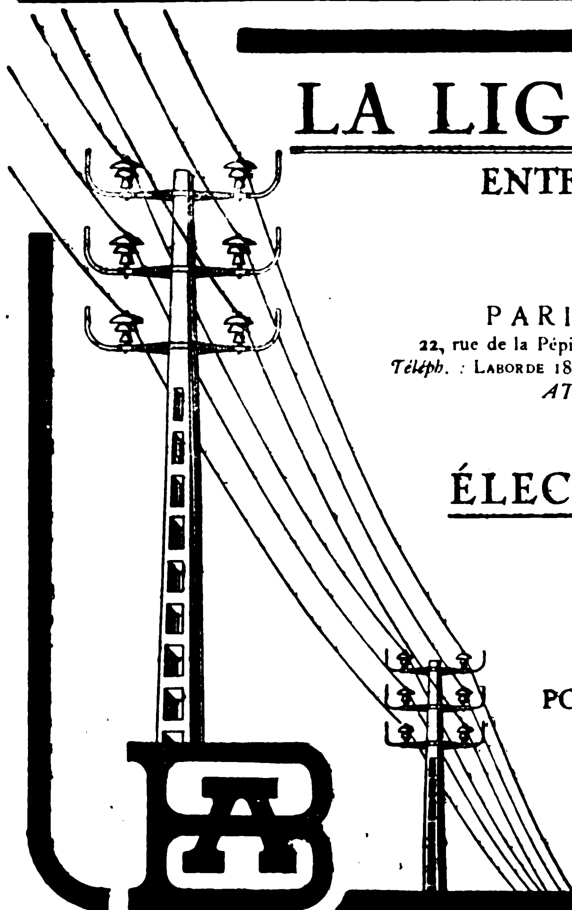
ATELIERS : DOUAI, rue du Petit-Mai et rue du Four

tout ce qui concerne :

ÉLECTRICITÉ

MÉCANIQUE

BÉTON ARMÉ



POTEAUX EN BÉTON ARMÉ *(Breveté S. G. D. G.)*
TRANSPORTS DE FORCE
RÉSEAUX — STATIONS CENTRALES
INSTALLATIONS COMPLÈTES D'USINES

PROJETS — ÉTUDES — GÉNIE CIVIL

Rec. du Commerce : Seine N° 171 393

et pertes, la société n'étant pas encore en période d'exploitation.

SOCIÉTÉ CHARENTAISE DE DISTRIBUTION ÉLECTRIQUE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 28 juin 1926, p. 425, cette société, dont le siège social est à Paris, 5, rue Saint-Vincent-de-Paul, va porter de 6 à 7 pour 100 le taux de l'intérêt des 1 000 obligations de 500 fr émises en 1924.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

608 448. — SARAZIN (R.); Procédé de soudure à l'arc pour le chemisage des pièces d'acier, 29 décembre 1925.

608 485. — Société dite : COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ; Dispositif de sécurité pour la protection des installations à faible intensité alimentées par des accumulateurs, 28 octobre 1925.

608 506. — Société dite : STUDIEN GES. FÜR WIRTSCHAFT U INDUSTRIE m. b. H.; Porte-électrode pour fours électriques, 20 novembre 1925.

608 509. — CATHELIN (P.-A.-S.); Système d'excitation pour le compoundage des machines synchrones, 23 novembre 1925.

608 517. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Perfectionnements dans les systèmes à tubes à décharge électronique pour signalisation ondulatoire électrique, 2 décembre 1925.

608 518. — DURAY (R.-H.); Modifications apportées aux bornes pour connexions électriques afin de réaliser un serrage énergique, 2 décembre 1925.

608 522. — MARTIN (L.-A.); Multiplicateur électrique, 4 décembre 1925.

608 523. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Système d'antenne, 4 décembre 1925.

608 536. — Société dite : MORKRUM KLEINSCHMIDT CORP.; Télégraphe imprimeur et autres systèmes sélecteurs, 10 décembre 1925.

608 545. — Société dite : SIEMENS SCHUCKERT WERKE G. m. b. H.; Porte-électrode pour fours électriques, 20 novembre 1925.

608 546. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Systèmes pour bureaux centraux téléphoniques, 14 décembre 1925.

608 555. — DEIBEL (C.-P.); Perfectionnements aux piles sèches, 15 décembre 1925.

608 561. — SOCIÉTÉ DES APPAREILS MAGONDEAUX; Appareil combiné automatique faisant alternativement fonction de dynamo et de démarreur électrique des moteurs à explosion, 17 décembre 1925.

608 568. — LECLERCQ (J.); Bac monobloc perfectionné pour accumulateurs, 21 décembre 1925.

608 602*. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Dispositif de protection des réseaux de distribution électrique et des appareils d'utilisation du courant contre les court-circuits et les ondes à front raide, 1er avril 1925.

608 608*. — MONNET (G.); Prise de courant pour bougie de moteurs à explosions, 1er avril 1925.

608 610*. — Société dite : FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE JEUMONT; Moteur pour traction électrique avec transmission directe, 1er avril 1925.

608 612*. — BERTHOD (J.); Perfectionnements aux démultiplicateurs de vitesse applicables aux appareils électriques de lancement pour moteurs d'automobiles, 2 avril 1925.

608 624*. — Société dite : H. BOUCHET ET E. AUBIGNAT; Dispositif pour le changement rapide des enroulements utilisés en télégraphie et téléphonie sans fil, 3 avril 1925.

608 627*. — SOYER (E.-A.); Mécanisme de commande à distance, 3 avril 1925.

608 637*. — DAVID (P.-B.-F.); Dispositif d'émissions radiotéléphoniques, 6 avril 1925.

608 652*. — JULLIN (A.); Dispositif de réglage de la tension des appareils d'utilisation dans un équipement comportant une dynamo et une batterie d'accumulateurs, 7 avril 1925.

608 653*. — VAGNE (M.) et SOCIÉTÉ D'ÉTUDES ET DE CONSTRUCTIONS MÉTALLURGIQUES; Régulateur automatique pour fours électriques à arcs, 7 avril 1925.

608 657*. — LE ROY (P.); Truck transporteur électromoteur à chargement rapide, 7 avril 1925.

608 666. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Perfectionnements aux systèmes pour bureaux centraux téléphoniques, 12 mars 1925.

608 689. — LINÉ (P.); Perfectionnement apporté aux fours de cuisson, permettant à volonté leur chauffage par combustibles liquides ou gazeux ou leur chauffage électrique, 7 novembre 1925.

608 691. — Mme WALKER, née G.-A. BONET; Perfectionnements aux appareils électriques pour le chauffage de l'eau, 12 novembre 1925.

608 708. — MARAGON (L.), BIDON (L.); Bougie à chauffage électrique pour moteurs à explosion, 25 novembre 1925.

608 713. — DURTNALL (W.-P.); Perfectionnements aux systèmes électriques à moteur et à régénération à circuit fermé, 27 novembre 1925.

608 714. — SOCIÉTÉ DES ÉTABLISSEMENTS DUCRETET; Dispositif pour la composition de deux courants électriques variables de forme et de fréquence quelconques, 27 novembre 1925.

608 715. — Société dite : DUBILIER CONDENSER CO LTD; Perfectionnements aux supports de résistances, 28 novembre 1925.

608 716. — MORGENSTERN (M.); Electrode thermique pour l'application de courants à haute fréquence unipolaires à haute tension et faible intensité en urologie, 30 novembre 1925.

608 721. — CAZES (A.-M.-A.); Condensateur fixe à diélectrique à air, 4 décembre 1925.

608 722. — Société dite : COMPAGNIE DES LAMPES; Perfectionnements aux filaments de tungstène et à leurs méthodes de fabrication, 7 décembre 1925.

608 727. — THORNE-BAKER (T.), WATSON (C.-H.), WATSON (F.-W.); Transmission télégraphique des images, 10 décembre 1925.

608 731. — Société dite : MORKRUM KLEINSCHMIDT CORP; Perfectionnements aux récepteurs télégraphiques, 16 décembre 1925.

608 737. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux coupe-circuits, 17 décembre 1925.

608 740. — Société dite : SIEMENS UND HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT Couplage amplificateur pour installations téléphoniques, 19 décembre 1925.

608 749. — Société dite : COMPAGNIE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ; Dispositifs, appareils de mesure et relais basés sur le déséquilibre des courants ou des tensions électriques, 23 décembre 1925.

608 757. — Société dite : BAMAG-MEGUIN AG.; Electrolyseurs à électrodes bipolaires, 28 décembre 1925.

608 761. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux entretoises pour bobines de transformateurs, 29 décembre 1925.

608 768. — Société dite : BURGESS BATTERY CO; Perfectionnements aux batteries de piles sèches, 29 décembre 1925.

608 774. — Société dite : SUTER-STRICKLER ET Cie ; Barrière électrique pour passages à niveau, 30 décembre 1925.

608 781. — BELTZER (M.-C.-A.): Perfectionnements aux organes pour contacts électriques, 30 décembre 1925.

608 799. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON ; Perfectionnements au mode de connexion de redresseurs en série, 30 décembre 1925.

608 802. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Perfectionnements aux systèmes utilisés dans la transmission électrique des images, 30 décembre 1925.

608 807. — SAINT-ESPRIT (R.); Bouton à double commande pour condensateurs, variomètres et applications analogues, 30 décembre 1925.

608 814. — SMITH (W.-S.), GARNETT (H.-J.); Procédé de fabrication de câbles chargés avec des alliages à haute perméabilité magnétique, 30 décembre 1925.

608 816. — Société dite : DUBILIER CONDENSER CO LTD; Perfectionnements aux condensateurs, 30 décembre 1925.

608 827. — ETABLISSEMENTS ÉLECTROMÉCANIQUES DE STRASBOURG ; Soupape de retenue et de sûreté combinée applicable notamment dans les installations de chauffage central, de chauffe-eau électriques, etc., 31 décembre 1925.

608 835. — SOCIÉTÉ ÉLECTROMÉCANIQUE DE MONTRICHER; Perfectionnements apportés dans l'établissement des fours électriques, 31 décembre 1925.

608 836. — Société dite : ENTREPRISES ÉLECTRIQUES BAUMGARTEN ET Cie, STRASBOURG ; Dispositif de contact pour rupteur à couteaux, 31 décembre 1925.

608 843. — GONTIER (P.); Dispositif électrique de commande de signaux à distance, 31 décembre 1925.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Association amicale des anciens Elèves de l'Ecole d'Electricité industrielle de Paris (Ecole Charliat) :

Mardi 6 juillet 1926, 21 heures. Café des Variétés, 7, boulevard Montmartre, Paris. — Réunion mensuelle.

Société des Amis de la T. S. F. :

Mardi 6 juillet 1926, 20 h 45. Salle de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, 44, rue de Rennes. — 6e conférence de documentation par le commandant JULLIEN. *Emission et réception radiotéléphoniques.*

Emission. — Principaux procédés de modulation. — Discussion. — Emission sans courant porteur. — Radiotéléphonie multiple. — Le duplex en radiotéléphonie. — Microphones : microphones à charbon, microphones électromagnétiques, microphones divers.

Réception. — Qualités d'une bonne réception radiotéléphonique : fidélité, sélectivité. — Réception avec haut-parleur : principe du haut-parleur, divers types de haut-parleur.

Société française des Electriciens :

Mercredi 7 juillet 1926, 20 h 30. Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Communications :

I. *Compte rendu de la réunion du Comité électrotechnique international tenue à New-York en avril 1926*, par M. ROTH, ingénieur en chef à la Société alsacienne de Constructions mécaniques;

II. *Emploi de l'électricité dans les mines grisouteuses*, par M MATHIVET, ingénieur en chef aux mines de Vicoigne, Nœux et Drocourt.

Société des Ingénieurs civils de France :

Vendredi 5 juillet 1926, 20 h 30. Hôtel de la Société des Ingénieurs civils de France, 19, rue Blanche. — Communication : *Le lavage du charbon par flottage* (avec projections), par M. Ch. BERTHELOT.

INDICES DE SALAIRES

Etablis par le Syndicat des Entrepreneurs de Réseaux et de Centrales électriques.

MOIS	RÉGIONS										
	1 Nord	2 Nord-Ouest	3 Région de Paris	4 Nord-Est	5 Orléanais	6 Jura	7 Sud-Ouest	8 Massif central	9 Alpes	10 Littoral méditerranéen viticole	11 Côte d'Azur
Janvier	123	110	132	115	123	123	111	110	124	120	123
Février	127	111	132	119	116	123	113	112	126	118	
Mars	129	112	141	121	116	123	112	112	127	118	
Avril	129	116	144	123	118	126	114	122	129	120	

COMPOSITION DES RÉGIONS

Région 1 (*Nord*) : Aisne, Nord, Oise, Pas-de-Calais, Somme.

Région 2 (*Nord-Ouest*) : Calvados, Côtes-du-Nord, Eure, Finistère, Ille-et-Vilaine, Indre-et-Loire, Loire-Inférieure, Maine-et-Loire, Manche, Mayenne, Morbihan, Orne, Sarthe, Seine-Inférieure, Vendée.

Région 3 (*Région de Paris*): Seine, Seine-et-Oise, Seine-et-Marne.

Région 4 (*Nord-Est*) : Ardennes, Aube, Marne, Marne (Haute-), Meurthe-et-Moselle, Meuse, Moselle, Rhin (Bas-), Rhin (Haut-), Vosges.

Région 5 (*Orléanais*) : Cher, Eure-et-Loir, Indre, Loiret, Loir-et-Cher, Nièvre, Yonne.

Région 6 (*Jura*) : Belfort (Territoire de), Côte-d'Or, Doubs, Jura, Saône (Haute-), Saône-et-Loire.

Région 7 (*Sud-Ouest*) : Ariège, Charente, Charente-Inférieure, Creuse, Dordogne, Garonne (Haute-), Gers, Gironde, Landes, Lot-et-Garonne, Pyrénées (Basses-), Pyrénées (Hautes-), Sèvres (Deux-), Tarn-et-Garonne, Vienne, Vienne (Haute-).

Région 8 (*Massif central*) : Allier, Ardèche, Aveyron, Cantal, Corrèze, Loire, Loire (Haute-), Lot, Lozère, Puy-de-Dôme, Tarn.

Région 9 (*Alpes*) : Ain, Alpes (Basses-), Alpes (Hautes-), Drôme, Isère, Rhône, Savoie, Savoie (Haute).

Région 10 (*Littoral méditerranéen viticole*) : Aude, Gard, Hérault, Pyrénées-Orientales.

Région 11 (*Côte d'Azur*) : Alpes-Maritimes, Bouches-du-Rhône, Var, Vaucluse.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etabli par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 19 juin 1926	PRIX samedi 26 juin 1926	PRIX différence
Aciers profilés				
Poutrelle I ordinaire PN	100 kg	99 fr	99 fr	0
Id U id	100 kg	104	104	0
Cornières	100 kg	104	104	0
Larges plats	100 kg	105	105	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 680	1 680	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	21 d	20 1/2 d	— 1/2 d
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	200 fr	200 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	825	786	— 39 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	1 228	1 167	— 61
Cuivre rouge, haute conductibilité, en fils de 3 mm de diamètre wagon départ pour une commande de moins de 5 tonnes	100 kg	1 648	1 579	— 69
wagon départ pour une commande de plus de 5 tonnes	100 kg	1 643	1 574	— 69
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	1 640	1 574	— 66
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	2 075	1 972	— 103
Id 1 couche soie 20/100 liv. Paris	100 kg	6 675	7 200	+ 525
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 400	2 400	0
Email pour appareillage en tôle blanc	100 kg	610	610	0
Email pour appareillage en tôle noir	100 kg	1 760	1 760	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	5 262	5 085	— 177
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	460	460	0
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	635	585	— 50
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	670	661	— 9
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine, pour haute tension	100 kg	340	330	— 10
pour basse tension	100 kg	308	300	— 8
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	245	245	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	280	280	0
*Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm épaisseur 7/100 mm	le mètre	5	5	0
Id 10/100 mm	linéaire	6,55	6,55	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	601	558,50	— 42,50
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	470	490	+ 20
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	365	365	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	14	14	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		223,85	223,85	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	695	667,50	— 27,50
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,00	1,00	0

NOTA. — Les prix des matières marqués d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 19 juin 1926	samedi 26 juin 1926	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	146	146	0

Prix de la série.

ÉLECTRICITÉ-SONNERIE

Coefficients à appliquer sur les prix de la série du 15 octobre 1924.

	(1)	(2)
Conducteurs électriques : fils et câbles sous plomb :		
Lumière : sur les prix des 3e et 6e colonnes des nos 58 à 98 et 111 à 121	1,49	1,58
Sonnerie : nos 27(I) à 27(II) et 29(I) à 29(II)	1,49	1,58
Conducteurs électriques : Fils et câbles autres que sous plomb :		
Lumière et sonnerie	1,38	1,46
Coefficient s'appliquant à l'ensemble des autres articles de la série	1,23	1,30
Ouvrages ne comportant que de la main-d'œuvre	1,19	1,26

Prix élémentaires :	heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	4 fr
Id	heure d'ouvrier électricien poseur	3,75
Id	heure d'aide électricien poseur	3,25
Prix de règlement :	heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	5,90
Id	heure d'ouvrier électricien poseur	5,50
Id	heure d'aide électricien poseur	4,80

(1) Les coefficients de la colonne (1) s'appliquent aux travaux exécutés avant le 1er janvier 1926.
(2) Les coefficients de la colonne (2) s'appliquent aux travaux exécutés après le 1er janvier 1926.

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Les visées communistes de Moscou sur l'industrie britannique. — Le gouvernement britannique a publié, le 24 juin 1926, un livre bleu dans lequel sont réunis plus de cinquante documents choisis parmi ceux recueillis les 14 et 21 octobre 1925 au cours de l'arrestation des chefs communistes. Il résulte de l'ensemble des documents que si le nombre des inscrits au parti communiste de Grande-Bretagne était peu élevé, tout était préparé pour une propagande énergique.

On trouvera dans le « Bulletin quotidien » du 2 juillet 1926 de la Société d'Etudes et d'Informations économiques quelques renseignements intéressants sur les documents publiés dans le Livre bleu. Nous nous bornerons à signaler ici une instruction du 22 août 1925 émanant du Comité exécutif de l'Internationale communiste au Comité central du Parti communiste de Grande-Bretagne où se trouve traitée la réorganisation de ce parti sur la base des cellules d'usines. Voici quelques extraits de cette lettre :

« Le parti ne doit pas seulement faire le meilleur usage possible des noyaux actuellement existants, mais il doit aussi prendre les mesures nécessaires pour briser la résistance qui existe encore à l'égard de la formation de cellules d'usines. L'obstacle principal se trouve dans la crainte des ouvriers d'être renvoyés. Pour vaincre cet obstacle, une campagne idéologique systématique est indispensable. On y soulignera le fait que les cellules ne fonctionneront pas au grand jour. Quant aux cellules d'usines proprement dites, nous tenons à faire remarquer que les chômeurs devraient également pouvoir en faire partie. Toutes les fois qu'il n'existe pas de cellules d'usine, les chômeurs dépendant de l'entreprise devraient s'efforcer d'en créer du dehors.

» La question des journaux d'usine est étroitement liée à celle des cellules d'usine. Nous avons jusqu'à présent reçu quatre exemplaires de vos journaux d'usine. Il nous faut reconnaître que l'on ne peut voir, à leur apparence extérieure, qu'ils sont des organes du parti communiste. Il faut remédier à ce défaut, dans l'avenir, car notre but est que les cellules d'usine emploient les journaux d'usine comme l'un des moyens par lesquels ils pourront diriger les masses. »

Les subsides des Soviets aux mineurs grévistes de Grande-Bretagne. — Dans une lettre datée du 18 juin 1926 qu'adresse à la Société d'Etudes et d'Informations économiques son correspondant de Londres, celui-ci examine le côté politique de l'attitude des chefs de la Fédération des Mineurs dans la grève qui sévit depuis deux mois dans les charbonnages britanniques. Voici ce qu'il écrit à ce sujet :

Cette attitude est-elle due à des considérations purement professionnelles ou bien les chefs de la Fédération ont-ils une idée de derrière la tête qu'ils se gardent bien d'avouer et qui est d'un caractère politique ? Ce dernier point a pris une importance particulière depuis que Sir Alfred Mond a affirmé que les Soviets voient avec satisfaction un chômage des mineurs qui leur permet de vendre le charbon des mines russes aux clients de la Grande-Bretagne et que M. Cook, le secrétaire de la Fédération des Mineurs, se réjouit d'avoir reçu des camarades russes 400 000 livres sterling et remercie Dieu que la Russie existe.

Lord Birkenhead, le ministre de l'Inde, dans un discours qu'il a prononcé, le 9 juin, devant les membres du Conseil impérial britannique du Commerce, a fait allusion à ces subsides des Russes aux mineurs ironiques et significatifs.

« Il est touchant, a-t-il dit, de penser que les mineurs russes sont disposés à travailler dix heures par jour afin que leurs camarades britanniques n'aient pas à travailler huit heures et à se cotiser d'une part de leurs salaires de 25 shillings par semaine pour que leurs camarades britanniques puissent ne pas toucher moins de 40 ou 50 shillings..... »

« Il est devenu nécessaire, disait-il plus loin, de demander dans quelle intention ont été avancées ces sommes qui poussent M. Cook à remercier Dieu que la Russie existe. Dira-t-on que ces cotisations sont dues à une véritable sympathie pour les mineurs anglais..., un véritable désir de soulager par humanité les souffrances des mineurs anglais ? Personne n'oserait même émettre une pareille opinion, qui serait absurde en présence des intentions avérées de ceux de qui provient l'argent.

» Leurs intentions sont ouvertement avouées. En premier lieu, elles sont de fomenter la révolution dans notre pays... Ensuite, leur seconde intention est de s'emparer d'une part aussi large que possible du commerce du charbon britannique au profit des charbonnages russes ».

Le projet du gouvernement britannique concernant le rétablissement de la journée de huit heures

de travail dans les mines. — Dans notre précédent numéro, nous signalions, page 2 B du « Bulletin R. G. E. », que le gouvernement britannique venait de publier deux projets de loi, l'un concernant la réorganisation de l'industrie houillère, l'autre, le rétablissement de la journée de huit heures dans les mines. Nous donnions quelques indications sur le premier et ajoutions qu'il avait été adopté par la Chambre des Communes malgré les efforts des représentants travaillistes.

Le projet sur le rétablissement de la journée de huit heures fut discuté en seconde lecture à la séance de la Chambre des Communes du 28 juin 1926.

Le ministre du Travail déclara que, étant donné la situation actuelle de l'industrie charbonnière, il n'y avait rien d'autre à faire si l'on voulait éviter une réduction du salaire des mineurs. « La nationalisation ou l'unification des mines, dit-il, ne répondrait pas aux besoins de la situation actuelle ». Le ministre tint ensuite à assurer le Parlement que, contrairement aux allégations du Labour Party, le gouvernement n'avait nullement l'intention de faire suivre son projet de loi sur l'augmentation des heures de travail dans les mines d'un autre projet de loi prévoyant l'augmentation des heures de travail dans les autres principales industries britanniques. « Si nous avons recours aujourd'hui à un tel expédient, dit-il, c'est parce que l'industrie charbonnière anglaise est dans une situation exceptionnelle et que des mesures exceptionnelles sont actuellement nécessaires dans l'intérêt de la communauté ».

Le parti travailliste chercha à s'opposer par tous les moyens au vote du projet. Il n'en fut pas moins adopté en seconde lecture, dans la séance du 29 juin 1926, par 355 voix contre 168, puis en troisième lecture dans la séance du lendemain.

D'après les commentaires de la presse il semble que dès la ratification de la loi par le roi, les propriétaires afficheront dans les districts les conditions auxquelles ils sont prêts à offrir du travail. Les chefs mineurs ne se font aucune illusion sur le danger que va courir le front unique des grévistes. On peut estimer que sur les 1 100 000 mineurs, 850 000 mineurs reprendront le travail dans les nouvelles conditions légales, c'est-à-dire avec la journée de huit heures et un salaire voisin de celui qui existait en avril dernier.

Les propriétaires des mines n'ont encore donné aucune précision sur les conditions qu'ils ont l'intention d'offrir. Il semble que dans la région de l'Est, le Yorkshire, le Notts, le Derbyshire, le Leicestershire, le Warwickshire et la région de Cannock Chase les tarifs seront ceux de l'accord de 1924. Le Pays de Galles lui-même offrirait les mêmes conditions : le Lancashire et l'Ecosse seraient à peine moins bien traités. Par contre, dans le Northumberland et le Durham les mineurs devraient supporter une sérieuse réduction de salaires et l'allongement maximum de la journée de travail. Les conditions offertes seraient valables pour trois mois, au bout desquels les salaires seraient fixés d'après les résultats économiques du trimestre. Les stocks étant à l'heure actuelle épuisés et les marchés étrangers étant susceptibles de faire appel de façon assez vive à la production britannique, on estime que la demande de charbon pourra être grande pendant une période de six à neuf mois.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — DÉCRET AUTORISANT ET CONCÉDANT LES TRAVAUX D'AMÉNAGEMENT DE LA CHUTE DE LA VICLAIRE SUR L'ISÈRE. — Le « Journal officiel » du 26 juin 1926, publie page 7043-7049, le décret en date du 15 juin 1926, approuvant la convention en date du 23 novembre 1925, passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société anonyme de la Haute-Isère, 65, rue de la République, à Lyon, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour l'établissement et l'exploitation des ouvrages hydrauliques et de l'usine génératrice destinés à l'utilisation de la chute d'environ 398 m (en eaux moyennes) existant sur l'Isère, entre le confluent du torrent des Clous, à la Raie, et le confluent du torrent des Moulins, à Viclaire, ainsi que des chutes existant sur le nant des Gourettes et le torrent du Planay, respectivement entre les cotes 1305 et 1310 m et leur confluent avec l'Isère, communes de Sainte-Foy et de Villaroger, département de la Savoie.

La puissance maximum brute de la chute concédée est évaluée à 40 000 kw, ce qui correspond, compte tenu du rendement normal des appareils d'utilisation, à une puissance disponible maximum de 28 000 kw.

La puissance normale brute est évaluée à 21 600 kw, ce qui correspond de même à une puissance normale disponible de 16 200 kw.

L'entreprise a pour objet principal de fournir le courant aux distributions publiques d'énergie des régions de Lyon et de Saint-Etienne.

Le barrage et la prise d'eau seront placés à 50 m environ à l'aval du confluent du torrent des Clous.

Le niveau normal de la retenue sera à la cote 1286,50 m.

Le débit maximum emprunté sera de 10 m³ : s.

Le débit maintenu dans la rivière en aval de la prise d'eau ne devra pas être inférieur à 100 litres par seconde. En outre, il sera laissé en aval de la prise : dans le nant des Gourettes, du 30 avril au 1er novembre, un débit de 20 litres par seconde ; dans le torrent du Planay, du 30 avril au 1er novembre, un débit de 25 litres par seconde.

Les eaux seront restituées à la cote 887 m environ à l'étiage.

Les ouvrages principaux consistent en :

1° Un barrage implanté normalement aux rives de l'Isère et comprenant trois vannes d'un débouché total de 15 m de longueur.

Le tablier de ces vannes sera arasé à la cote 1286,50 m ;

2° Une prise d'eau établie sur la rive gauche de l'Isère avec chambre de décantation et ouvrage de raccord au canal d'amenée ;

3° Un canal d'amenée établi en charge et complètement en souterrain avec une section de 5,18 m², une pente de 2 mm : m et une longueur totale jusqu'à la cheminée d'équilibre d'environ 5 500 m.

En deux de ses points il recevra, par des prises d'eau secondaires, les deux ruisseaux des Gourettes et du Planay ;

4° Une cheminée d'équilibre placée près de l'extrémité aval du canal d'amenée comportant une chambre d'expansion supérieure et une chambre d'expansion inférieure, toutes deux en souterrain ;

5° Trois ou quatre conduites forcées dont le diamètre intérieur variera de 1,10 m à 0,85 m et dont la longueur sera approximativement de 700 m ;

6° Une usine génératrice équipée pour une puissance approximative de 36 000 ch, dont le sol est prévu à la cote 890,50 m environ.

La plate-forme de l'usine sera réunie à la route nationale des Alpes par un chemin établi en remblai avec un pont sur l'Isère. Ce pont sera muni d'un dispositif de mine.

Un système d'endiguement à soumettre à l'approbation du service compétent sera établi dans le lit de l'Isère, de manière à compenser l'influence des ouvrages construits en rivière ;

7° Un canal de fuite de section trapézoïdale et d'environ 300 m de longueur restituant les eaux à l'Isère, aux environs de la cote 887 m à l'étiage.

Inauguration de la traction électrique sur trois lignes du Southern Railway. — Le 6 juin, le Southern Railway a inauguré la traction électrique sur trois lignes de la banlieue est de Londres, aboutissant toutes trois à Dartford, et constituant la troisième étape de son programme d'électrification, auquel il a mis ainsi le point final.

Le Southern Railway possède maintenant 647 miles de lignes électrifiées, ce qui le met à la tête du plus grand réseau électrifié du monde. Un grand nombre de ces lignes ont été électrifiées bien antérieurement à la fusion, par les réseaux dont est né le Southern Railway, et notamment le London, Brigthon and South Coast, et le London and South Western Railway; le premier, avait commencé l'électrification de son réseau dès 1909, par l'adaptation de sa ligne de Londres sud à la traction électrique. Presque tout son programme d'électrification était exécuté quand eut lieu la fusion; il en est de même pour le London and South Western Railway; par contre, le programme d'électrification mis sur pied par le troisième grand élément constitutif du Southern Railway, le South Eastern and Chatham Railway, a été exécuté intégralement après la fusion, sous la direction du réseau unifié.

La dépense totale représentée par l'électrification de ces 647 miles de lignes ressort à près de 8 millions de livres sterling.

L'électrification en Corse. — D'après une information de la « Journée industrielle » du 28 juin 1926, les neuf communes du canton de Sainte-Lucie-de-Tallano (Corse) ont formé un syndicat intercommunal en vue de leur électrification rurale. L'électricité serait fournie par l'aménagement d'une chute sur un affluent du Rizzanese, sur le territoire de la commune de Zonza. La dépense, évaluée à 300 000 fr environ, serait supportée, moitié par l'Etat, un quart par le département et le dernier quart par les communes intéressées.

Le syndicat est présidé par M. Joseph Giacomoni, maire de Sainte-Lucie-de-Tallano; le vice-président est M. Paul Serra, maire de Cargiaca, et le secrétaire général M. Paul Piétri, maire de Poggio.

Métallurgie. — La production sidérurgique française en mai 1926. — Durant le mois de mai 1926 il a été produit, d'après les statistiques provisoires du Comité des Forges, 782 599 tonnes de fonte contre 767 825 en avril 1926 (voir *Bulletin R. G. E.*, 19 juin 1926, t. XIX, p. 195 B) et 706 300 t en mai 1925.

La production s'est ainsi répartie :

Fonte d'affinage	28 011 t
Fonte de moulage	162 744
Fonte Bessemer	1 133
Fonte Thomas	574 145
Fontes spéciales	16 566
Total	782 599 t

Au 1er juin 1926 on comptait 147 hauts fourneaux à feu (146 au 1er mai), 32 prêts à fonctionner (33 au 1er mai) et 39 en construction ou en réparation (même chiffre au 1er mai).

Pour la fabrication de l'acier brut on constate en revanche une légère régression : 667 149 tonnes en mai (dont 656 139 tonnes en lingots et 11 010 en moulages) contre 683 269 tonnes en avril 1926 et 596 300 en mai 1925.

La production de mai dernier s'est répartie de la façon suivante selon le mode de fabrication :

Convertisseur acide	4 148 t
Convertisseur basique	459 989
Four Martin	195 248
Four à creusets	981
Four électrique	6 783
Total	667 149 t

En somme, malgré une faible diminution de la production de l'acier, la production sidérurgique française se maintient encore à un niveau nettement supérieur à celui de 1925.

Economie industrielle et sociale. — Au sujet des dates de paiement des impots et contributions. — L'article 2 de la loi du 4 avril 1925 prescrit que les contributions, impôts, etc., sont exigibles en deux fractions égales payables, la première le 30 avril et la seconde le 31 octobre.

Répondant à une question de M. Duquaire, sénateur, le ministre des Finances donne dans le « Journal officiel » du 16 juin 1926, page 1214 des « Documents parlementaires, Sénat », les renseignements suivants sur l'application de cet article aux paiements des impôts et contributions à effectuer en 1926.

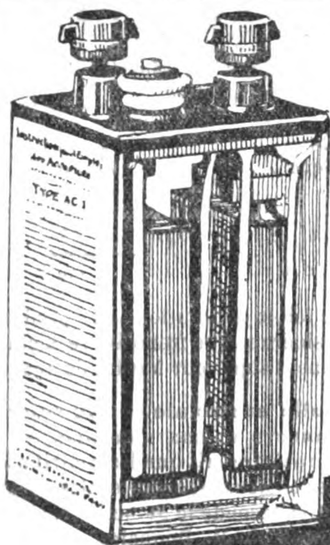
Compte tenu des dates auxquelles ont été promulguées les lois récentes qui ont modifié l'assiette de certains impôts directs et, en particulier, la loi de finances, il était de toute évidence matériellement impossible d'effectuer le travail de taxation, d'établir les rôles, de les publier et de distribuer les avertissements pour le 30 avril 1926.

Ces circonstances ne mettent d'ailleurs pas obstacle à ce que les contribuables se conforment aux dispositions de la loi du 4 avril, l'importance du versement à effectuer le 30 avril pouvant être déterminée approximativement soit d'après le montant de l'impôt pour l'année 1925 dans tous les cas où les bases des impositions n'ont pas varié dans une mesure importante, et, en cas de modification appréciable de ces bases, d'après le montant des revenus déclarés. A ce dernier point de vue, il est fait remarquer qu'en même temps que leur avertissement pour 1925, les contribuables ont reçu une notice fournissant des indications qui, d'une manière générale, peuvent leur permettre d'effectuer le calcul de l'impôt d'après le montant des déclarations.

Observation est faite que, si le non-versement de la première moitié de l'impôt le 30 avril ou au plus tard le 31 juillet a pour sanction, en principe, l'exigibilité de la totalité de l'impôt dès le 1er août, cette sanction ne joue que pour les impôts de l'année courante compris dans des rôles qui seront publiés avant le 31 juillet.

La non-admission des femmes aux concours des ingénieurs et architectes de l'Etat. — M. Voilin, député, ayant demandé au ministre des Travaux publics « si les femmes sont ou seront admises aux concours des ingénieurs et architectes de l'Etat », le « Journal officiel » du 16 juin 1926 publie, page 2 548 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la réponse suivante du ministre :

Il n'existe pas, dans l'administration des Travaux publics, d'emploi d'architecte de l'Etat. En ce qui concerne les ingénieurs des Ponts et Chaussées et des Mines, ceux-ci sont recrutés : 1° parmi les anciens élèves de l'Ecole polytechnique classés à leur sortie de cette école dans les services des Ponts et Chaussées et des Mines; mais l'entrée de l'Ecole polytechnique comportant des obligations militaires, l'accès au concours de cette école est réservé aux jeunes gens qui sont soumis à la loi sur le recrutement de l'armée; 2° parmi les ingénieurs et ingénieurs adjoints des Travaux publics de l'Etat (service des Ponts et Chaussées et services des Mines)



2 charges par an !

3 au plus, voilà ce que vous demandera notre nouvelle batterie spéciale pour le chauffage de vos lampes à faible consommation, l'

Accupile

En vente chez les bons électriciens et à

l'Accumulateur TUDOR:

PARIS, 26, rue de la Bienfaisance. — ALGER, 2, rue Charras. — LE MANS, 8, rue Hémon. LILLE, 289, rue Solférino. — LYON, 106, rue de l'Hôtel-de-Ville. — MARSEILLE, 15, cours Joseph-Thierry. — NANCY, 9, rue Saint-Lambert. — STRASBOURG, 13, rue Déserte. — TOULOUSE, 4, rue de l'Orient.



LE MATÉRIEL ISOLANT

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1500000 FRANCS

Usine et Bureaux : 26, Rue Arago, VILLEURBANNE (Rhône)

Téléphone 274-Villeurbanne. — *Registre du Commerce* : Lyon N° B 694

Dépôt à PARIS : 13, Rue des Bleuets (XI[e]) — Téléph. Roquette 82-22 et 17-38

AGENCES

BORDEAUX, 6, cours d'Albret TOULOUSE, 76bis, rue Montaudran LYON, 24, rue de la Part-Dieu MARSEILLE, 67, rue Saint-Jacques NANCY, 26, rue Jeanne-d'Arc NANTES, 48, rue de la Fosse NICE, 19bis, boulevard Rambaldi LILLE, 94a, rue Solférino CLERMONT-FERRAND, 4, rue d'Ambert

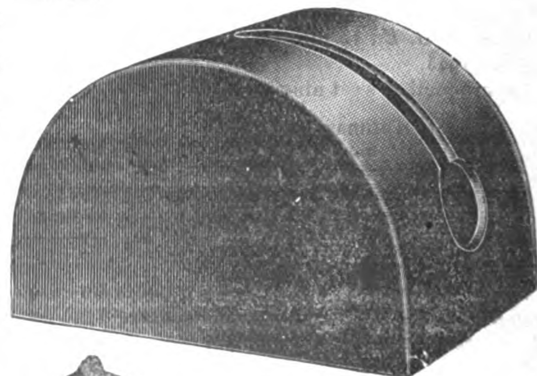
MANUFACTURE DE TUBES ISOLATEURS POUR L'ELECTRICITÉ
RACCORDS & ACCESSOIRES
RUBANS ISOLANTS CHATTERTONNÉS NOIRS, CAOUTCHOUTES BLANC & COULEURS
CHATTERTON EN BATON — CIRES DE DIVERS GENRES

" CLÉMATÉITE "

Pièces et isolants en matière moulée

TUBES L. M. I. EN PAPIER ENROULÉ, MICA, PRESSPANN, RUBANS COTONS, TUBULAIRES, VERNIS ISOLANTS, VERNIS SYNTHÉTIQUES L. M. I.

OBJETS EN CARTON LAQUÉ POUR L'ÉLECTROTECHNIQUE etc etc.



dont les statuts ne prévoient pas l'emploi de personnel féminin et qui ne peuvent être nommés qu'après avoir satisfait aux obligations imposées par la loi sur le recrutement de l'armée.

Enseignement. — LES FRAIS D'ÉTUDES A L'ECOLE CENTRALE DES ARTS ET MANUFACTURES. — Par décret du 6 juin 1926, publié au « Journal officiel » du 12 juin, page 6 507, « le prix de l'enseignement à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures, y compris les frais de manipulations, est uniformément fixé à 4000 fr par an pour chaque année d'études ». Cette somme est payable comme il suit : la veille de l'ouverture des cours, 2 000 fr ; le 1er février, 1 000 fr ; le 1er mai, 1 000 fr.

LES FRAIS D'ÉTUDES DANS LES LYCÉES. — Le « Journal officiel » du 17 juin 1926 publie, pages 6 669 et 6 670, un décret du ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts, en date du 13 juin, fixant les tarifs de l'externat simple et de l'externat surveillé dans les lycées et stipulant comment doivent être déterminés ceux de la demi-pension et de la pension.

Renvoyant le lecteur à ce décret pour les détails, signalons que dans des lycées de Paris les frais d'externat simple sont de 540 fr pour les classes enfantines et élémentaires, de 810 fr pour les classes du premier cycle, de 1 080 fr pour celles du second cycle, de 1 350 fr pour les cours préparatoires aux écoles. Dans quelques lycées de Paris et ceux des départements de la Seine et de Seine-et-Oise, chacune de ces sommes est diminuée d'environ une centaine de francs (432 fr pour l'échelon inférieur et 1 242 fr pour l'échelon supérieur). Les lycées de province sont divisés en quatre groupes ; dans les huit du premier groupe, qui sont situés dans des villes importantes, les prix des échelons extrêmes sont respectivement de 324 et 918 fr ; dans les trente-deux formant le quatrième groupe, ces prix sont respectivement 216 et 540 fr.

LES FRAIS D'ÉTUDES DANS LES ÉCOLES NATIONALES PROFESSIONNELLES. — Par arrêté du ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts, en date du 15 juin 1926 et publié au « Journal officiel » du 23 juin, page 6898, les prix de la pension dans les écoles nationales professionnelles est fixé à 1 200 fr pour la section préparatoire et à 1 500 fr pour les première, seconde, troisième et quatrième années d'études ; les prix de la demi-pension sont respectivement de 600 fr et 750 fr.

CRÉATION D'UNE CHAIRE D'ACTUALITÉS SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELLES AU CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS. — Par décret en date du 15 juin 1926, publié au « Journal officiel » du 29 juin, page 7 150, « il est créé au Conservatoire national des Arts et Métiers un enseignement temporaire d'actualités scientifiques et industrielles. Cet enseignement sera assuré par une ou plusieurs personnalités assistées, s'il y a lieu, de spécialistes. La rémunération des personnalités chargées de cet enseignement, ainsi que des spécialistes assistants, est fixée globalement à 25 000 fr par an, pour un minimum de 40 leçons ».

Dans le monde scientifique et technique. — ELECTION A L'ACADÉMIE DES SCIENCES. — Dans sa séance du 21 juin 1926, l'Académie des Sciences a procédé à l'élection d'un membre non résidant en remplacement de M. G. Gouy, décédé.

Au second tour de scrutin, M. Pierre WEISS, professeur à la Faculté des Sciences de Strasbourg, bien connu par ses nombreux travaux sur le magnétisme, a été élu par 47 suffrages sur 62 votants.

DÉCÈS. — Le 20 juin 1926 est décédé, à Paris, M. Charles TALANSIER, ingénieur des Arts et Manufactures, chevalier de la Légion d'honneur, qui depuis de nombreuses années était président du conseil d'administration de la société « Le Génie civil ».

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — L'APPAREILLAGE MAGNÉTO-ÉLECTRIQUE. BREVET PÉRISSET. — De constitution récente, cette société anonyme a pour objet la fabrication et la vente des magnétos et de tout équipement électrique pour automobiles, avions et chemins de fer. Le siège est à Paris, 6, square de l'Opéra. Le capital est de 1 million de francs en actions de 500 fr, sur lesquelles 600 ont été attribuées, en rémunération d'apports à MM. Périsset, Raba et Bider, seuls membres de la société en nom collectif, Périsset et Simon, qui reçoivent, en outre, 1 000 des 2 000 parts bénéficiaires créées.

SOCIÉTÉ DAUPHINOISE D'ACCUMULATEURS. — De constitution récente, cette société anonyme a pour objet la fabrication et la vente de tous accumulateurs électriques ; l'exploitation, à cet effet, d'un établissement industriel et commercial, situé à Grenoble, 5, rue Ampère, où a été fixé le siège. Le capital est de 900 000 fr en actions de 100 fr sur lesquelles 2 200 ont été allouées en rémunération d'apport à la Société technique et financière d'Etude, de Réalisation et de Contrôle Ed. Parvillé et Cie, à Paris, 63, avenue des Champs-Elysées, qui a reçu, en outre, les 2 500 parts de fondateur créées. Le capital pourra, ultérieurement, être porté à 2 500 000 fr.

Augmentation de capital. — SOCIÉTÉ D'ETUDES, DE CONSTRUCTION ET D'EXPLOITATION DE SECTEURS ÉLECTRIQUES. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 5 juillet 1926, p. 448, cette société, dont le siège social est à Putanges (Orne), Grande-Rue, va procéder à l'émission de 800 actions de 500 fr chacune, à souscrire entièrement en numéraire et à libérer d'un quart en souscrivant. Le capital sera ainsi porté de 100 000 fr à 500 000 fr.

UNION HYDROÉLECTRIQUE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 28 juin 1926, p. 439, cette société, dont le siège social est à Paris, 3, rue Christophe-Colomb, va procéder à l'émission, jusqu'à concurrence d'un montant nominal de 50 millions de francs, d'obligations de 500 fr de valeur nominale dont le paiement des coupons et le remboursement des titres seront nets de tous impôts français, présents et futurs, à l'exception de la taxe annuelle de transmission sur les titres au porteur, conformément aux décisions du conseil d'administration et de l'assemblée générale des actionnaires du 4 juin 1926.

Ces obligations rapporteront un intérêt de 7 pour 100 l'an, soit 35 fr par titre, payable par coupons semestriels, les 15 juin et 15 décembre de chaque année. Le premier coupon sera à l'échéance du 15 décembre 1926.

Elles seront amortissables en vingt années, à partir du 15 juin 1930, conformément à un tableau d'amortissement qui sera imprimé au dos des titres. Cet amortissement pourra avoir lieu, soit au pair, par voie de tirages au sort annuels, soit par rachats en bourse au-dessous du pair, au gré de la société. Le premier remboursement aura lieu le 15 juin 1931 et le dernier le 15 décembre 1950.

La société se réserve la faculté d'anticiper les amortisse-

ments en tout ou partie, soit par remboursements au pair imputables sur les dernières années, soit par rachats en bourse.

SOCIÉTÉ DES FORCES MOTRICES DE LA VIENNE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 5 juillet 1926, p. 457, cette société, dont le siège social est à Paris, 10, rue Vézelay, va procéder à la création d'un emprunt d'un montant nominal maximum de 10 millions de francs, représenté par 20 000 bons de 500 fr, chacun rapportant un intérêt de 8 pour 100 l'an net de tous impôts, sauf de la taxe de transmission, payable par coupons semestriels les 15 juillet et 15 janvier de chaque année. Ils seront créés jouissance 15 juillet 1926.

Leur amortissement s'effectuera en douze ans à compter du 15 juillet 1926, conformément au tableau d'amortissement qui sera imprimé au dos des titres, soit au pair par tirages au sort annuels, soit par rachats en bourse au-dessous du pair (compte tenu de la fraction courue du coupon) en utilisant, dans ce cas, chaque année, la totalité de la somme qu'exigerait le remboursement au pair du nombre de bons indiqué par le tableau d'amortissement pour chaque échéance envisagée.

ENERGIE ÉLECTRIQUE DU LITTORAL MÉDITERRANÉEN. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 5 juillet 1926, p. 458, cette société, dont le siège social est à Paris, 5, avenue du Coq, va procéder à l'émission d'un nombre maximum de 100 000 bons de 500 fr chacun, représentant un capital nominal de 50 millions de francs. Ces bons porteront intérêt à 8 pour 100 l'an, soit 40 fr par titre, payable par moitié les 1er janvier et 1er juillet de chaque année.

ENERGIE ÉLECTRIQUE DU MAROC. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 28 juin 1926, p. 436, cette société, dont le siège social est à Paris, 280, boulevard Saint-Germain, va procéder à l'émission de 73 300 bons décennaux de 500 fr nominal, remboursables à 750 fr, c'est-à-dire avec une prime de remboursement de 250 fr qui sera imputée aux charges d'intérêts de la société. Ces bons porteront intérêt à 7 pour 100, cet intérêt annuel de 35 fr étant payable par coupons semestriels.

Le service des coupons et des titres sera fait notamment à Paris.

Le paiement des intérêts (y compris la charge d'intérêt résultant de la prime de remboursement) et l'amortissement de ces bons garantis par l'Etat chérifien seront à la charge de la société concessionnaire.

Exception faite de la taxe française de transmission dont le montant sera déduit du paiement des coupons des titres au porteur, les coupons seront payés et les titres remboursés nets de tous impôts chérifiens et français présents et futurs, lesquels seront à la charge de la société concessionnaire.

Le droit de transfert pour les titres nominatifs ainsi que le droit de conversion du nominatif au porteur sont à la charge des propriétaires des titres.

Mention sera apposée sur les titres de la garantie de l'Etat chérifien ainsi que des articles de la convention qui stipulent qu'en cas de déchéance ou de rachat de la concession de l'Energie électrique du Maroc, le gouvernement chérifien assurera directement le service des obligations non encore amorties.

Ces bons seront remboursés le 1er juillet 1936 à 750 fr.

COMPAGNIE DES TRAMWAYS STRASBOURGEOIS. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 28 juin 1926, p. 424, cette société, dont le siège social est à Strasbourg, 2, rue de Bouxwiller, va porter son capital de 6 250 000 fr à 10 000 000 fr par tranches, la première, de 1 million de francs est réservée au département du Bas-Rhin; la deuxième, de 2 750 000 fr sera réalisée par la création de 3 130 actions ordinaires et de 2 370 actions privilégiées de 500 fr de valeur nominale chacune, à émettre au pair, net des frais d'émission.

Les nouvelles actions sont offertes aux anciens actionnaires, à titre irréductible, à raison de 500 fr d'actions nouvelles pour 1 250 fr d'actions anciennes. Les actions non absorbées par l'exercice du droit de préférence peuvent être souscrites à titre réductible par des actionnaires et des non-actionnaires, la répartition se faisant, s'il y a lieu, suivant un barème à établir en fin d'opération. Le prix des nouvelles actions est payable moitié à la souscription ouverte du 30 juin au 31 juillet 1926, le solde au 16 août 1926. Elles porteront jouissance du 1er juillet 1926 pour la moitié seulement de leur valeur nominale, et à partir du 1er janvier 1927, elles seront entièrement assimilées aux anciennes actions.

ELECTRICITÉ DE LA SEINE. — Une assemblée extraordinaire tenue le 24 juin 1926 a régularisé l'augmentation du capital, porté de 30 à 60 millions de francs, et autorisé le conseil à porter ce capital à un maximum de 100 millions de francs. Elle a, de plus, décidé que la date de clôture des exercices sociaux serait fixée au 31 décembre de chaque année.

Divers. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1925, se soldant, après amortissements, par un bénéfice net de 11 754 082 fr, qui a été réparti comme il suit : à la réserve d'amortissement des constructions, matériel, outillage, 7 000 000 fr; report à nouveau, 4 754 082 fr.

Le rapport du conseil signale que, pour faciliter la répartition des commandes sur l'ensemble des usines, la société a décidé de concentrer dans son usine de la rue Lecourbe toutes les fabrications, voisines les unes des autres, d'appareillage et d'équipement, et de reporter sur l'usine de Saint-Ouen toutes les machines tournantes jusqu'ici fabriquées rue Lecourbe.

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE BOULOGNE-SUR-SEINE. — L'assemblée ordinaire du 15 juin 1926 a approuvé les comptes de l'exercice 1925 faisant ressortir un bénéfice d'exploitation de 46 035 fr qui a été affecté aux amortissements.

COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ENTREPRISES ET D'ELECTRIFICATION. — L'assemblée ordinaire, tenue le 18 juin 1926 a approuvé les comptes de l'exercice 1925 et voté, après amortissement de toutes les immobilisations et dotation des réserves, un dividende brut de 13 pour 100, soit 65 fr par action et 8 fr par part bénéficiaire. Une assemblée extraordinaire, tenue ensuite, a régularisé le transfert du siège social au 23, cours de l'Intendance, à Bordeaux.

COMPAGNIE DES LAMPES A FILAMENT MÉTALLIQUE. — M. Lemaire, syndic, à Paris, 3, rue Jean-du-Bellay, procède actuellement à la répartition d'un dividende unique de 15,26 pour 100 pour cette société anonyme au capital de 360 000 fr, actuellement en faillite. Le siège était à Paris, 60, rue Saint-Lazare.

UNION D'ELECTRICITÉ. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1925, se soldant par un bénéfice net de 18 372 200 fr, qui a été réparti comme il suit : réserve légale, 877 328 fr ; dividende de 5 pour 100 aux actions; 10 millions de francs au conseil

d'administration, 666 924 fr ; dividende supplémentaire de 3 pour 100 aux actions, 6 millions de francs ; report à nouveau, 827 947 fr. Le dividende ressort à 8 pour 100, soit 20 fr brut par action.

Une assemblée extraordinaire, tenue à la suite, a décidé de porter à 300 millions de francs le chiffre maximum auquel le conseil d'administration est autorisé à augmenter en une ou plusieurs fois le capital social.

Société anonyme rurale de Distribution d'Électricité. — L'assemblée ordinaire, tenue le 28 juin 1926, a approuvé les comptes de l'exercice 1925, faisant ressortir un bénéfice net de 49 476,37 fr.

Le dividende a été fixé à 45 fr brut pour les actions anciennes et à 0,50 fr brut pour les actions nouvelles, dont le premier quart seul versé a participé pour 24 jours seulement à l'exercice.

Une somme de 10 402,57 fr a été reportée à nouveau.

Société d'Électricité Sarre-Lorraine. — L'assemblée ordinaire, tenue le 24 juin 1926, a approuvé les comptes de l'exercice 1925, faisant ressortir un bénéfice net de 350 830 fr. Le dividende a été maintenu à 20 pour 100 par action. Une somme de 69 413 fr a été reportée à nouveau.

Société meusienne d'Électricité. — Après affectation au fonds d'amortissement d'une somme de 200 000 fr et au fonds de renouvellement d'une somme de 50 000 fr, les bénéfices de l'exercice 1925 s'établissent à 275 400,50 fr contre 252 113,05 fr l'an dernier.

Il convient d'y ajouter le report précédent de 86 236,60 fr, ce qui fixe le disponible à 361 637,10 fr.

L'assemblée générale du 28 mai 1926, après dotation de la réserve légale et prélèvements statutaires a voté la distribution d'un dividende de 10 pour 100 net de l'impôt sur le revenu, soit 50 fr par action, entièrement libérée et 31,25 fr par action libérée du quart.

Une somme de 120 094,95 fr a été reportée à nouveau.

Compagnie haut-marnaise d'Électricité. — L'assemblée ordinaire, récemment tenue, a approuvé les comptes de l'exercice 1925, se soldant, après 246 098 fr d'amortissements, par un bénéfice net de 217 279 fr; report précédent de 7 264 fr non compris. Le dividende des actions a été fixé à 9 pour 100 brut ; les parts de fondateur reçoivent 22,36 fr net.

Électricité d'Illkirch-Graffenstaden et d'Eschau. — Récemment tenue, l'assemblée ordinaire a approuvé les comptes de l'exercice 1925, se soldant par un bénéfice net de 151 781 fr, et voté un dividende de 15 pour 100, contre 11 pour 100 l'an dernier.

Compagnie électrique de Franche-Comté (J. Bossert et Cie, a Saint-Vit). — En nouvelle progression sur les précédents, les bénéfices se sont élevés à 487 980,68 fr contre 429 088,22 fr en 1924.

L'assemblée générale ordinaire récemment tenue leur a donné l'affectation suivante :

Réserve statutaire : 24 399 fr. Dividende aux actions : 265 200 fr. Participation de la gérance : 72 000 fr. Participation du conseil de surveillance : 18 000 fr. Amortissement et solde à reporter : 108 381,68 fr.

Le dividende qui ressort à 8 pour 100 net est payable depuis le 1er juillet contre remise du coupon n° 13 à raison de 22,10 fr par action, sous déduction de la taxe de transmission de 2,10 fr.

Compagnie des Tramways électriques de Roanne (Loire). — L'assemblée ordinaire, tenue le 25 juin 1926, a approuvé le bilan de l'exercice 1925, se soldant par un bénéfice de 34 188 fr. Le dividende a été fixé à 20 fr brut, payable depuis le 1er juillet. M. Linière, administrateur sortant, a été réélu.

Compagnie de l'Ouest-Électrique. — L'assemblée ordinaire, tenue le 25 juin 1926, a approuvé le bilan et les comptes de l'exercice 1925, qui laissent apparaître un bénéfice net de 274 580 fr. Toutes les résolutions ont été adoptées et le dividende a été fixé à 25,50 fr net des impôts sur le revenu, payable depuis le 1er juillet.

Compagnie des Tramways électriques d'Angers. — Les comptes de l'exercice 1925, se soldant par un bénéfice net de 270 984 fr, ont été approuvés par l'assemblée ordinaire, tenue le 25 juin 1926 à Lyon. Le dividende a été fixé à 25 fr par action, payable le 1er juillet.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

608 128. — Bonvoisin (L.). Société dite : L'Éclairage général; Couvercle rendant inviolables les coupe-circuits électriques, 21 décembre 1925.

608 136. — Société dite : Siemens Schuckert Werke G. m. b. H.; Disposition pour le réglage du nombre de tours et pour la compensation de phases de machines d'induction, 21 décembre 1925.

608 144*. — Prins (P.-L.-E.); Dispositif pour signaler le danger d'incendie dans les canalisations électriques, 25 mars 1925.

608 145*. — Lagasse (J.-R.); Système d'amplification pour appareil récepteur de télégraphie sans fil, 25 mars 1925.

608 155*. — Société alsacienne de Constructions mécaniques a Mulhouse; Perfectionnement apporté aux câbles électriques, 27 mars 1925.

608 161*. — Parolini (C.); Procédé d'obtention de plaques d'ébonite pour postes de télégraphie sans fil munies du réseau de connexions, 27 mars 1925.

608 169*. — Boissette (E.-L.); Appareils électriques à bobines mobiles, 28 mars 1925.

608 173*. — Tonel (P.-L.-C.), Larnier (R.-E.); Tube à vide à corps radioactifs, 28 mars 1925.

608 187. — Société dite : N. V. Philip's Gloeilampenfabrieken; Perfectionnements dans les machines à sceller, 1er septembre 1925.

608 192. — Aske (L.-E.): Perfectionnements apportés aux dispositifs de chauffage et de vaporisation électriques applicables à la mise en marche des moteurs à explosion, 25 septembre 1925.

608 195. — Andrieu (P.); Magnéto mécadynamique permettant d'utiliser l'extra-courant qui se produit dans le fonctionnement des appareils électriques actuels, 29 septembre 1925.

608 218. — Société dite : Westinghouse Electric and Manufacturing Co; Système électrique de signalisation, 27 octobre 1925.

608 219. — Société dite : Fabrique strasbourgeoise d'Horlogerie d'Édifices J. et A. Ungerer; Appareil destiné à la sonnerie électrique de l'heure sur cloches d'églises ou autres, 29 octobre 1925.

608 223. — Portier (J.-F.-R.); Poste radioélectrique émetteur-récepteur, 3 novembre 1925.

608 235. — Lampl (A.); Résistance automatique de remplacement pour lampes électriques à monter en série, 19 novembre 1925.

608 242. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux systèmes téléphoniques, 27 novembre 1925.

608 250. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements dans les systèmes de transmission, 1er décembre 1925.

608 268. — Coats (A.); Perfectionnements aux appareils de transmission de l'énergie au moyen de fluides, 16 décembre 1925.

608 278. — Cotte (C.); Procédé pour diminuer l'usure des électrodes dans les fours électriques du type des fours à carbure, 21 décembre 1925.

608 295. — Senez (J.); Coffret interrupteur étanche à double verrouillage, 22 décembre 1925.

608 300. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Dispositif pour empêcher dans une station centrale le déclenchement des interrupteur sautomatiques des machines saines, lorsqu'un court-circuit se produit dans l'une des unités de cette station, 22 décembre 1925.

608 309. — Billiter (J.), Société dite : Siemens und Halske A. G.; Diaphragme filtrant pour applications électrolytiques constitué par une matière fondamentale de structure fibreuse, de préférence de l'amiante, et une matière de remplissage suffisamment stable, 22 décembre 1925.

608 317. — Société dite : Westinghouse Electric and Manufacturing Co; Système de contrôle des moteurs électriques, 22 décembre 1925.

608 331. — Société anonyme de Constructions électriques « Wageor »; Perfectionnements aux marteaux à force centrifuge, 23 décembre 1925.

608 335. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements apportés aux systèmes de signalisation multiplex par ondes porteuses, 23 décembre 1925.

608 362. — Beskens (F.-M.-C.); Procédé permettant l'utilisation d'un même appareil récepteur en télégraphie et téléphonie sans fil pour toutes longueurs d'ondes et appareils pour application de ce procédé, 24 décembre 1925.

608 363. — Renaud (C.-A.); Appareil amplificateur pour réception en téléphonie et télégraphie sans fil par poste à galène, 24 décembre 1925.

608 369. — Société dite : Felten und Guilleaume Carlswerke Actien Ges.; Perfectionnements apportés aux conducteurs en cuivre pour des lignes de signalisation uniformément, 24 décembre 1925.

608 370. — Société dite : Felten und Guilleaume Carlswerke Actien Ges.; Perfectionnements apportés aux carters résistant à la pression, notamment à ceux pour jonctions ou bobines des câbles sous-marins, 24 décembre 1925.

608 374. — Société dite : Langbein Pfanhauser Werke Aktienges.; Procédé d'utilisation de bains galvaniques à déplacement des objets à métalliser, 24 décembre 1925.

608 385. — Société Japy et Cie; Dispositif de commande par moteur électrique à bain d'huile, 24 décembre 1925.

608 394. — Société dite : Compagnie de Signaux et d'Entreprises électriques; Indicateur automatique d'incendie, 24 décembre 1925.

608 395. — Société dite : Compagnie de Signaux et d'Entreprises électriques; Système de commande à distance pour signaux de chemins de fer, 24 décembre 1925.

608 403. — Société dite : Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines a gaz; Boîte de résistance additionnelle permettant la mesure des puissances active et réactive à l'aide de deux wattmètres, 26 décembre 1925.

608 404. — Société électrométallurgique de Montricher; Perfectionnements dans les fours électriques ouverts, 28 décembre 1925.

608 417. — Von Kando (K.); Enroulement disposé dans des encoches pour machines à haute tension, 28 décembre 1925.

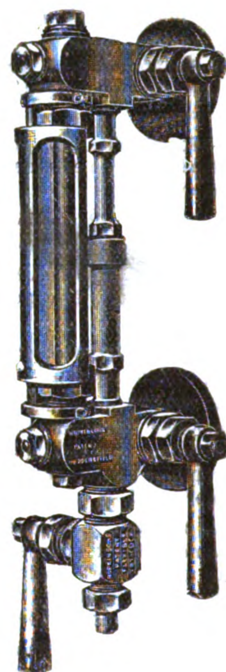
608 418. — Von Kando (K.); Dispositif de traction pour chemins de fer électriques actionnés par des moteurs polyphasés alimentés par une conduite de ligne monophasée, 28 décembre 1925.

30 631/599 843. — Schmand (B.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 17 septembre 1924, pour dispositif de réglage et de connexion et application de ce dispositif avec appareils de télégraphie sans fil et de téléphonie sans fil, 29 janvier 1925.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine:

A L'ACQUITTÉ	1926		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	3 juillet	26 juin	1925	1924	1914
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris	1 760	1 680	1 060	950	230
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	1 268	1 177	706	582	167,75
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	1 268	1 177	706	582	167,75
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	1 257	1 167	699,50	575,50	167,75
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	5 507	5 085	2 847	2 049	397
Etain Billiton, liv. Havre					
Etain Détroits, liv. Havre	5 595	5 158	2 835	2 040	378
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	5 352	4 976	2 765	2 031	375
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen	609,50	558,50	390	294,50	55,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	619	567,50	396	299,50	56
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	676,50	628,50	376,50	291	58,75
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	718,50	667,50	412,50	318,50	58,75



INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 26 juin 1926	PRIX samedi 3 juillet 1926	PRIX différence
Aciers profilés				
Poutrelle I ordinaire PN	100 kg	99 fr	104 fr	+ 5 fr
Id U id	100 kg	104	109	+ 5
Cornières	100 kg	104	109	+ 5
Larges plats	100 kg	105	110	+ 5
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 680	1 760	+ 80
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	20 1/2 d	20 1/4 d	— 1/4 d
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	200 fr	200 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	786	838	+ 52 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	1 167	1 257	+ 90
Cuivre rouge, haute conductibilité, en fils de 3 mm de diamètre				
wagon départ pour une commande de moins de 5 tonnes	100 kg	1 579	1 695	+ 116
wagon départ pour une commande de plus de 5 tonnes	100 kg	1 574	1 690	+ 116
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	1 574	1 690	+ 116
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 972	2 250	+ 278
Id 1 couche soie 20/100 liv. Paris	100 kg	7 200	6 915	— 285
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 400	2 650	+ 250
Email pour appareillage en tôle — blanc	100 kg	610	610	0
Email pour appareillage en tôle — noir	100 kg	1 760	1 760	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	5 085	5 507	+ 422
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	460	460	0
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	585	630	+ 45
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	661	711	+ 50
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — pour haute tension	100 kg	330	347	+ 17
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — pour basse tension	100 kg	300	317	+ 17
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	245	245	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	280	280	0
*Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm — épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	5	5,50	+ 0,50
*Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm — Id 10/100 mm	le mètre linéaire	6,55	6,55	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	558,50	609,50	+ 51
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	490	515	+ 25
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	365	365	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m³	14	14	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		223,85	223,85	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	667,50	718,50	+ 51
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,00	1,00	0

NOTA. — Les prix des matières marqués d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 26 juin 1926	samedi 3 juillet 1926	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	146	145	— 1

Prix de la série.

ÉLECTRICITÉ-SONNERIE

Coefficients à appliquer sur les prix de la série du 15 octobre 1924.

	(1)	(2)
Conducteurs électriques : fils et câbles sous plomb :		
Lumière : sur les prix des 3e et 6e colonnes des nos 58 à 98 et 111 à 121	1,49	1,58
Sonnerie : nos 27(1) à 27(11) et 29(1) à 29(11)	1,49	1,58
Conducteurs électriques : Fils et câbles autres que sous plomb :		
Lumière et sonnerie	1,38	1,46
Coefficient s'appliquant à l'ensemble des autres articles de la série	1,23	1,30
Ouvrages ne comportant que de la main-d'œuvre	1,19	1,26

Prix élémentaires :	heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	4 fr
Id	heure d'ouvrier électricien poseur	3,75
Id	heure d'aide électricien poseur	3,25
Prix de règlement :	heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	5,90
Id	heure d'ouvrier électricien poseur	5,50
Id	heure d'aide électricien poseur	4,80

(1) Les coefficients de la colonne (1) s'appliquent aux travaux exécutés avant le 1er janvier 1926.
(2) Les coefficients de la colonne (2) s'appliquent aux travaux exécutés après le 1er janvier 1926

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Les subventions de l'Etat pour les études et recherches scientifiques concernant l'hydraulique. — On sait que, dans le but d'accélérer la mise en œuvre de nos richesses hydrauliques et d'augmenter le rendement de leur utilisation, l'Etat s'est trouvé amené à provoquer et à subventionner des études et recherches scientifiques concernant l'hydraulique. Un rapport de M. Chapsal, sénateur, sur le budget du Ministère des Travaux publics, déposé au nom de la Commission des Finances à la séance du Sénat du 26 mars 1926 et publié au « Journal officiel » du 17 juin 1926, pages 386 à 391 des « Documents parlementaires, Sénat », nous fournit les renseignements suivants sur le montant et la répartition de ces subventions :

Le crédit alloué en 1925 s'est élevé à 1 100 000 fr.

Il comprenait une somme d'environ 1 million de francs pour subventions aux établissements scientifiques qui est répartie comme il suit :

	fr	fr
Université de Toulouse :		
Laboratoire de Beaulieu	59 000	
Recherches et expériences	165 000	
Electrochimie	10 000	
Mécanique agricole	6 000	240 000
Etude des vitesses d'écoulement dans les canaux à profil complexe		25 000
Université de Grenoble :		
Laboratoire d'Hydraulique, Mécanique, Métallurgie et Electrotechnique	110 000	
Institut d'Electrochimie et d'Electrométallurgie	200 000	310 000
Université de Nancy		40 000
Laboratoire central d'Electricité		150 000
Société hydrotechnique de France		165 000
Commission météorologique de l'Isère		1 000
Etude expérimentale sur les barrages		14 000
Université de Paris : Laboratoire de Mécanique		50 000
Service maritime du Finistère : Etude pour le captage de l'énergie des vagues		25 000
		1 020 000

Ce crédit comprenait, en outre, une somme de 100 000 fr pour la participation de l'Etat à l'Exposition internationale de la Houille blanche et du Tourisme, de Grenoble, et une somme de 300 000 fr pour études à effectuer sur la vitess des courants liquides dans les canaux à profil complexe. Sur cette dernière somme, 25 000 fr seulement ont été affectés en 1925 aux études prévues, celles-ci n'ayant pu être qu'amorcées et devant se continuer en 1926.

Ajoutons que pour l'année 1926 le crédit global demandé était de 1 300 000 fr, en diminution de la somme de 100 000 fr consacrée l'année précédente à l'Exposition internationale de la Houille blanche et du Tourisme, et que le rapporteur proposait de le réduire à 1 100 000 fr, estimant qu'une partie des travaux sur la vitesse des courants dans les canaux non exécutés en 1925 peuvent encore être retardés sans inconvénient.

Le développement des installations hydroélectriques en Italie. — Nous avons déjà eu maintes fois l'occasion de signaler le développement considérable qu'a pris en Italie l'utilisation des forces motrices hydrauliques. En particulier, dans une note parue dans le « Bulletin R. G. E. » du 27 février 1926, page 65 B, nous avons reproduit quelques nombres, fournis par l'Associazione Esercenti Imprese elettriche, montrant que ce développement a eu la plus heureuse influence sur l'extension des applications de l'électricité (signalons à ce propos une erreur typographique : à la ligne 18 de la colonne 2, il est imprimé qu'à la fin de 1925, il y avait plus de 4 500 km de lignes de transmission ; c'est *45 000* km qu'il faut lire).

Une étude de M. Carlo Bonomi, directeur de l'Associazione nazionale Industrie elettriche publiée dans « Energia elettrica » nous donne quelques nouveaux renseignements sur le nombre des concessions accordées depuis 1917 et sur la puissance des installations concédées. Ces renseignements sont résumés dans le tableau suivant :

Années.	Nombre.	Puissance. ch	Années.	Nombre.	Puissance. ch
1917-18	222	500 611	1922	131	513 177
1919	130	186 328	1923	89	274 807
1920	74	179 238	1924	57	760 380
1921	136	361 487	1925	97	265 951

A la fin de 1925, la puissance totale visée par les *concessions accordées* était de 3 772 198 ch et la puissance totale des *installations construites* était de 2 608 000 ch.

Le développement de l'éclairage électrique aux Etats-Unis. — Dans son numéro du 12 janvier 1926, la « General electric Review » publie, pages 13 à 69, un long article de M. John Liston, dans lequel l'auteur expose les progrès récents réalisés dans les diverses branches de l'industrie électrotechnique des Etats-Unis. Les dernières pages de cet article (pages 60 à 69) sont consacrées à l'éclairage électrique; elles fournissent sur cette application de l'électricité une documentation assez abondante, de laquelle nous extrayons les renseignements suivants :

Une estimation approximative des transactions concernant les lampes, faites aux Etats-Unis pendant l'année 1925, révèle la vente d'environ 280 millions de lampes d'usage courant, celles qui sont employées pour l'éclairage des appartements, des bureaux, des ateliers, etc. Ce nombre est en augmentation de 7,25 pour 100 sur celui des lampes vendues au cours de l'année 1924 et en augmentation de 350 pour 100 sur celui relatif à l'année 1908.

En ce qui concerne les lampes spéciales, telles que lampes d'automobiles et de projection, il en a été vendu, au cours de 1925, un total de 195 millions, nombre en accroissement de 3,5 pour 100 sur les résultats de l'année précédente.

Quant aux luminaires artistiques, l'auteur constate les minimes progrès réalisés à cet égard en Amérique. Il signale, par contre, l'intérêt des nouveaux dispositifs présentés à l'Exposition internationale des Arts décoratifs et industriels modernes de Paris.

Au cours des campagnes de propagande qui furent poursuivies en 1925 par différents instituts américains, pour le développement de l'éclairage, plusieurs séries d'essais furent entreprises dans le but de mettre en évidence la puissance attractive exercée sur le public par l'éclairage artificiel des vitrines de magasins pendant les heures de jour.

Les résultats enregistrés s'accusèrent nettement favorables à ce genre d'innovation. Pour l'une des vitrines-expositions installées, on reconnait que, bien que l'inconvénient résultant de la réflexion sur la glace de la lumière du jour, préjudiciable à la visibilité des objets exposés, n'ait été que partiellement éliminée en raison de la puissance relativement faible des lampes mises en jeu, l'effet attractif sur le public fut tel qu'avec un éclairement additionnel de 290 lux sur un plan vertical, le nombre de passants attirés était d'environ 4,6 pour 100 supérieur à celui que l'on avait compté en période d'éclairage habituel par la seule lumière du jour ; ce pourcentage s'élevait d'ailleurs à 21 avec 1 520 lux ; à 31 avec 2 300 lux ; à 37 avec 2 870 lux.

Certains essais ont également été pratiqués en vue de déterminer le meilleur éclairement à réaliser dans les salles d'études; ces essais ayant révélé combien la perception de la vision se trouvait améliorée par l'adoption de hauts éclairements, deux des salles de classe d'une école publique seront aménagées pour recevoir, à titre d'expérience, un éclairement de 150 lux.

Dans le domaine de l'aviation, il apparait que les Américains entendent développer le service de nuit des lignes postales aériennes, par le perfectionnement du repérage des routes au moyen de phares rotatifs munis de lampes de 900 w, sous 30 v, avec réflecteurs paraboliques et montés sur pylônes d'environ 15 m de hauteur, se succédant tous les 20 km. La ligne postale Chicago-New-York assure régulièrement, depuis son inauguration, un service nocturne journalier basé sur ces dispositions.

Parmi les innovations introduites dans les applications de l'éclairage aux voies publiques, est signalé l'emploi de plus en plus général de candélabres à deux lampes, pour les artères des grandes villes. Par ailleurs, l'auteur annonce la création à Lyon (Massachussetts) d'une installation démonstrative de grande envergure, comprenant le groupement, sur une voie de plus de 3 km de longueur, de 15 systèmes différents d'éclairage public.

Sont également signalés les progrès réalisés dans le domaine de l'éclairage industriel avec indication d'une tendance marquée vers le choix d'éclairements plus grands.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Décret autorisant, déclarant d'utilité publique et concédant l'aménagement d'une usine hydroélectrique sur le Doubs a Dampjoux (Doubs). — Le « Journal officiel » du 23 mai 1926 publie pages 5790-5796 le décret en date du 19 mai 1926, approuvant la convention en date du 24 septembre 1924 passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Compagnie des Forges d'Audincourt et dépendances, dont le siège social est à Paris, 21, rue de Madrid, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour l'établissement et l'exploitation des ouvrages hydrauliques et de l'usine génératrice destinés à l'utilisation de la chute d'environ 4,85 m. (en eaux moyennes) entre, en amont, un point situé à 200 m à l'aval du moulin Arthus et, en aval, le pont des voies de la Compagnie du chemin de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée sur le Doubs à environ 400 m de la station de Villars-sous-Dampoux.

Cette chute intéresserait le cours du Doubs sur une longueur d'environ 5 200 m s'étendant sur le territoire des communes du Bief, Liebvillers, Noirefontaine et Dampjoux et Villars-sous-Dampjoux, depuis le confluent de la Barbèche (rive gauche), dans le département du Doubs.

La puissance maximum brute de la chute concédée est évaluée à 1 820 kw, ce qui correspond, compte tenu du rendement normal des appareils d'utilisation, à une puissance disponible de 1 300 kw.

La puissance normale brute est évaluée à 1 440 kw, ce qui correspond de même à une puissance normale disponible de 1 040 kw.

L'entreprise a pour objet principal la fourniture d'énergie électrique aux établissements industriels que la société concessionnaire possède à Audincourt (Doubs).

Le barrage ou la prise d'eau sera placé aux abords du seuil actuel dénommé digue Morel.

Le niveau normal de la retenue sera à la cote 357,10 m.

Le débit maximum emprunté sera de 40 m³ : s.

Le débit maintenu dans la rivière en aval de la prise d'eau ne devra pas être inférieur à 500 litres par seconde.

Les eaux seront restituées à 40 m environ en amont du pont sur le Doubs des voies de la Compagnie du chemin de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, près de la station de Villars-sous-Dampjoux, soit à 750 m environ en aval de la prise d'eau.

Le barrage, construit à environ 200 m à l'amont de la digue Morel, vis-à-vis du village de Dampjoux, sera constitué par trois vannes métalliques à secteur, manœuvrables automatiquement ou à main. La surface totale de ces vannes est d'environ 173 m²; leur débouché linéaire sera de 45 m.

La cote de retenue normale (357,10 m) sera maintenue avec une tolérance de 8 cm, nécessaire pour la mise en mouvement automatique des vannes.

Sur la rive gauche, le bief de retenue sera limité par une digue ou écran en béton armé protégeant les terrains à l'amont du village de Dampjoux, qui sont situés en contre-bas de la retenue normale.

Des infiltrations éventuelles seront recueillies dans un fossé d'assainissement qui les rejettera dans le Doubs en aval du barrage.

La prise d'eau sera située normalement au barrage, sur le rive droite. Elle sera munie de grilles à gros pas, à espacement de 30 cm.

Le canal d'amenée, de section type trapézoïdale, sera calculé pour écouler 40 m³ à la seconde à la vitesse de 1,60 m : s. Ses parois et son radier seront protégés par un revêtement en béton.

Sa longueur totale sera d'environ 700 m.

Il aboutira à un élargissement formant chambre de mise en charge. Cet ouvrage sera muni d'une vanne de fond permettant l'évacuation des boues et graviers, ainsi que la vidange du canal en cas d'arrêt des turbines.

L'usine sera établie sur la rive droite, parallèlement à la rivière, ce qui permettra l'évacuation directe de l'eau à la rivière.

Son équipement sera de trois groupes de 1 000 ch, à axe vertical, tournant à la vitesse de 125 t : mn.

Un bâtiment annexe, en bout de l'usine, recevra les appareils de marche, de transformation, de contrôle et de sécurité des machines électriques.

Décret autorisant, déclarant d'utilité publique et concédant les travaux d'aménagement d'une usine hydroélectrique a Carcanet sur l'Aude. — Le « Journal officiel » du 23 juin 1926, publie pages 6904-6910 le décret en date du 15 juin 1926, approuvant la convention en date du 9 octobre 1925, passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société méridionale de Transport de force, dont le siège social est à Carcassonne, 2, avenue Arthur-Mullot, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour l'établissement et l'exploitation des ouvrages hydrauliques et de l'usine génératrice destinés à l'utilisation de la chute d'environ 107 m (en eaux moyennes) existant entre le confluent du Galbe avec l'Aude et la traversée du canal d'amenée de l'usine d'Escouloubre, par le ruisseau de Carbounies, dans les communes de Réal, Puyvalador, département des Pyrénées-Orientales, et Querigut, département de l'Ariège.

La puissance maximum brute de la chute concédée est évaluée à 4 600 kw, ce qui correspond, compte tenu du rendement normal des appareils d'utilisation, à une puissance disponible de 2 650 kw.

La puissance normale brute est évaluée à 2 680 kw, ce qui correspond de même à une puissance normale disponible de 1530 kw.

L'entreprise a pour objet principal l'alimentation en énergie électrique du réseau de Transmission et de distribution de la Société méridionale de transport de Force, et accessoirement la vente aux bornes de sortie de l'usine des excédents d'énergie aux services publics, à des sociétés ou à des tiers.

Le barrage ou la prise d'eau sera placé à 120 m environ en amont du pont existant sur la rivière d'Aude pour le passage du chemin vicinal ordinaire n° 1 de Caramats.

Le niveau normal de la retenue sera à la cote de 1 394,60 m.

Le débit maximum emprunté sera de 4 400 litres par seconde.

Le débit maintenu dans la rivière ne devra pas être inférieur à 50 litres par seconde immédiatement en aval de la prise d'eau et à 75 litres par seconde, ce dernier débit étant mesuré en un point situé à 50 m en aval du pont de la Forge sur la route nationale 118.

Les eaux seront restituées normalement dans un réservoir de 600 m³ environ qui constituera la prise d'eau de l'usine d'Escouloubre et qui est située aux abords du ruisseau de Carbounies ; et en cas de chômage de l'usine d'Escouloubre, directement dans la rivière d'Aude, à hauteur du même ruisseau.

Les caractéristiques des ouvrages principaux sont les suivants :

Barrage. — Le barrage de retenue, de forme sensiblement trapézoïdale, sera arasé à la cote 1 394,60. Son parement amont sera vertical, son parement aval aura un fruit de 0,70 m. Il aura, y compris la vanne de prise d'eau, une longueur totale d'environ 21 m. Sa hauteur au-dessus du socle des fondations sera de 4 m environ. Il sera établi en amont de l'emplacement prévu pour le grand barrage de Puyvalador.

Vanne de prise d'eau. — Son radier sera établi à la cote 1392 m. En avant de cette vanne sera placée une grille de défeuillage dont les barreaux seront espacés de 3 cm au plus.

Canal de raccordement. — Le canal de raccordement entre la vanne de prise d'eau et l'ouvrage de jonction aura une longueur totale de 100 m environ, et sa pente sera de 5 mm au plus par mètre. Son radier sera bétonné et revêtu. Il devra pouvoir débiter 17,500 m³ : s au moins.

Ouvrage de jonction. — La côte du radier du puisard de jonction sera à 1 391,50 m. A l'amont du puisard seront établis dans le canal de raccordement une vanne d'arrêt et un déversoir capable de débiter au moins de 17,500 m³ : s. En outre, à l'aval du puisard, une vanne de décharge et de désensablement sera aménagée. Enfin, la vanne de prise prévue dans le puisard pour alimenter le canal d'amenée proprement dit aura son radier à la cote 1 393 m.

Cet ouvrage devra être aménagé de façon à recevoir ultérieurement le canal d'amenée du réservoir de Puyvalador.

Canal d'amenée. — La longueur totale du canal d'amenée, entre la prise d'eau du puisard d'alimentation et la chambre d'eau, sera de 5 650 m environ, dont 2 590 m environ en tranchée converte et 3 060 m environ en souterrain, savoir : 3 288 m environ traversant les parcelles M, N, P, Q, R de la 2e série et M, L de la 1re série de la forêt domaniale du Carcanet. Les dimensions du canal seront établies de telle sorte qu'il puisse débiter à écoulement libre 4,4 m³ par seconde au moins. Sa pente sera uniforme et de 2 mm au plus par mètre sur toute sa longueur. Dans les parties en tranchée, il sera recouvert d'une dalle en béton armé ou d'une voûte en béton supportant un remblai de terre. Son profil variera suivant la nature des terrains traversés. Ses parois seront enduites au mortier de ciment sur toute la hauteur mouillée.

Chambre d'eau. — Elle sera établie dans la parcelle L de la première série de la forêt domaniale du Carcanet entièrement en déblai avec revêtement en maçonnerie hydraulique et sera recouverte. Ses parois seront enduites au mortier de ciment. A l'entrée de la chambre d'eau sera disposée une fosse de décantation munie d'une vanne de désensablement.

Le plan d'eau sera réglé par un déversoir à crête en mince paroi capable de débiter à 4 400 l : s. En avant des conduites forcées sera établie une grille de défeuillage. Une conduite en fonte située dans la partie la plus basse de la chambre d'eau permettra également la vidange. La prise d'eau par les conduites forcées s'effectuera par siphon automatique, système Bouchayer, ou tout autre dispositif analogue de sécurité.

Conduites forcées — Les conduites forcées à établir dans la parcelle L de la 1re série de la forêt domaniale du Carcanet seront au nombre de deux. Elles seront en acier doux.

NOS MATIÈRES

GUMMITE
ROBURINES
TERMITE
INFUSITE
CÉGÉITE
AMBROSE
EBONITE
LACTOLITHE
GALLIA-RUBBER

MANUFACTURE D'ISOLANTS &

COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

CGE PARIS

54 RUE LA BOÉTIE PARIS

BACS D'ACCUMULATEURS

OBJETS MOULÉS

BACS D'ACCUMULATEURS

LEURS APPLICATIONS

Bacs et Séparateurs pour accumulateurs

Isolants pour Matériel électrique

Pièces moulées pour toutes Applications

ETABLISSEMENTS SALVIS

SOCIETE ANONYME AU CAPITAL DE 1400000 FR

FABRIQUE D'APPAREILS DE CUISSON ET DE CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE

à ISSENHEIM (Haut-Rhin)



Fourneau N° 1216

Demandez
notre Catalogue n° 2

FOURNEAUX

électriques de 2 à 6 plaques de chauffe, four à rôtir et chauffe-plats.

RÉCHAUDS

en fonte à 1, 2 et 3 plaques de chauffe, interrupteurs à 3 réglages.

BOILERS

chauffe-eau par accumulation de chaleur à commande électro-automatique.

TOUS APPAREILS

pour chauffage direct ou par accumulation de chaleur.

R. C. Colmar, n° 5322

Elles auront 1,10 m de diamètre intérieur et 207 m environ de longueur. Chacune d'elles sera munie d'une vanne de garde. Elles passeront sous le chemin forestier servant d'accès à l'usine au moyen d'un ponceau double voûté ou d'un pont métallique à deux travées.

Bâtiment de l'usine. — Le bâtiment de l'usine sera établi dans la parcelle L de la 1re série de la forêt domaniale du Carcanet; l'équipement sera constitué par deux groupes identiques de 1 600 kw chacun. L'usine sera munie d'un pont roulant.

Canal de fuite. — Le canal de fuite débouchera dans le réservoir de 600 m³ environ du canal d'amenée de l'usine d'Escouloubre. Il sera creusé dans le roc. Son radier sera à à la cote 1 286,49 m. Le radier et les piédroits seront enduits au mortier de ciment.

Logement du personnel. — Le chef d'usine et trois ouvriers seront logés à proximité de l'usine dans des bâtiments séparés. Le barragiste sera logé dans une maison spéciale. Une forge et un atelier de réparation seront annexés à l'usine.

Décret autorisant et concédant les travaux d'aménagement de l'usine hydroélectrique de Barraqué sur le gave d'Essaing. — Le « Journal officiel » du 23 juin 1926 publie, pages 6910-6916, le décret en date du 15 juin 1926, approuvant la convention en date du 16 janvier 1926, passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la société en nom collectif A. Giros et Cie, dont le siège social est à Paris, 56, rue du Faubourg-Saint-Honoré d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour l'exploitation des ouvrages hydrauliques et de l'usine génératrice destinés à l'utilisation de la chute d'environ 26,50 m (en eaux moyennes) existant sur le gave d'Estaing, entre la limite amont de la parcelle 643 et la limite aval de la parcelle 620 de la section A du plan cadastral de la commune de Bun, communes de Bun et Sireix, département des Hautes-Pyrénées.

La puissance maximum brute de la chute concédée est évaluée à 250 kw, ce qui correspond, compte tenu du rendement normal des appareils d'utilisation, à une puissance disponible de 130 kw.

La puissance normale brute est évaluée à 250 kw, ce qui correspond de même à une puissance normale disponible de 130 kw.

L'entreprise a pour objet principal la fourniture d'énergie électrique à des entreprises de distribution d'énergie électrique ou à des services publics l'utilisant dans le département des Hautes-Pyrénées et accessoirement à des sociétés ou à des particuliers l'utilisant également dans ledit département.

Le barrage est placé à 150 m environ en aval du pont livrant passage au chemin d'intérêt commun n° 13 sur le gave d'Estaing.

Le niveau normal de la retenue sera à la cote 836,80 m.

Le débit maximum emprunté sera de 950 litres par seconde.

Le débit maintenu dans la rivière en aval de la prise d'eau ne devra pas être inférieur à 50 litres par seconde.

Les eaux seront restituées à 400 m environ en aval de la prise d'eau.

Le barrage, constitué par un amoncellement de blocs et graviers, est implanté de façon oblique par rapport à l'axe de la rivière. La crête irrégulière est arasée à la cote moyenne 836,80 m.

Sur la rive gauche, un chenal conduit les eaux dans un bassin de prise séparé du lit du gave par un mur en maçonnerie formant déversoir arasé lui-même à la cote de retenue normale 836,80 m. Ce bassin est muni d'une vanne de prise d'eau précédée d'une grille de défeuillage commandant le départ du canal d'amenée, d'une vanne de chasse de 1 m de largeur et d'une troisième vanne permettant d'alimenter la rigole d'amenée du moulin Lac.

Le canal d'amenée est en charge et a une longueur de 220 m. Il est constitué par une buse en ciment armé de 80 cm de diamètre, établie en tranchée enterrée.

La conduite forcée en tôle qui lui fait suite a même diamètre intérieur. Sa longueur est de 55 m. Elle est munie à sa partie supérieure d'un reniflard constitué par un tuyau en tôle placé verticalement et dont la partie supérieure est arasée à la cote 837,29 m.

L'usine, placée sur la rive gauche du gave, se compose d'un bâtiment dont les dimensions intérieures sont de 10 m × 6,20 m. Elle est équipée au moyen d'une turbine à axe horizontal de 200 ch de puissance.

Le canal de fuite en terre, de 2 m de largeur, a une longueur de 20 m environ.

Economie industrielle et sociale. — Le mouvement des prix de gros en France en juin 1926. — L'indice général des prix de gros calculé pour la fin de juin par les services de la Statistique générale de la France accuse une nouvelle et inquiétante hausse. De 664 en avril (base 100 en juillet 1914) il était passé à 702 en mai (voir *Bulletin R. G. E.*, 19 juin 1926, t. xix, p. 196 B); un nouveau bond l'a porté à 754 en juin.

Le tableau suivant montre les fluctuations de l'indice général des prix de gros et des indices partiels pendant les trois derniers mois :

		Fin juin provisoire	Fin mai	Fin avril
Indice général.........	(45)	754	702	664
Denrées alimentaires :				
Ensemble..............	(20)	696	597	561
Aliments végétaux.....	(8)	731	637	583
Aliments animaux......	(8)	533	525	514
Sucre, café, cacao......	(4)	717	673	624
Matières industrielles :				
Ensemble..............	(25)	848	794	753
Minéraux et métaux.. .	(7)	837	757	726
Textiles..............	(6)	971	933	876
Divers................	(12)	781	734	696

Comme on le voit, cette poussée des prix affecte aussi bien les denrées alimentaires que les matières industrielles ; elle se répartit à peu près également sur toutes les catégories, exception faite pour les aliments animaux. Dans ce dernier cas l'isolement du marché français (réglementation de l'exportation des bestiaux) suffit à expliquer cette anomalie ; mais, pour toutes les autres rubriques on constate une augmentation des prix de gros parallèle à la tension des changes.

L'indice des prix de détail et le cout de la vie en France en juin 1926. — L'indice des prix de détail, établi par la Statistique générale accuse en juin une nouvelle hausse. Il s'établit à 544 en juin contre 522 en mai (voir *Bulletin R. G. E.*, 19 juin 1926, t. xix, p. 196 B), soit une hausse de 22 points ou 4,2 pour 100 (base 100 en juillet 1914).

Les variations de cet indice depuis le début de l'année 1926 ressortent du tableau ci-dessous :

Janvier 1926	480
Février 1926	495
Mars 1926	497
Avril 1926	503
Mai 1926	522
Juin 1926	544

Même si la hausse des changes s'arrêtait et si les prix de de gros ne poursuivaient pas leur mouvement ascensionnel, on devrait vraisemblablement s'attendre à une nouvelle élévation des prix de détail au cours des mois suivants :

Voici d'autre part quelques indices du coût de la vie (indice de la dépense d'une famille ouvrière de quatre personnes) établis par les commissions régionales d'études du coût de la vie, en dehors du contrôle de l'administration supérieure (base 100 en 1914).

A Paris (2e trimestre 1926), 485 contre 451 (1er trimestre) ; à Nancy (juin), 467 contre 429 (mars); à Dijon (juin), 554 contre 525 (mai) ; à Marseille (avril), 514 contre 488 (19 février) ; à Bordeaux (31 mars 1926), 469 contre 440 (31 décembre 1925) ; à Rouen (2 juillet), 502 contre 454 (avril).

Economie industrielle et sociale. — Les conflits du travail en Grande-Bretagne en 1925. — Le « Labour Gazette » du mois de juin 1926 publie une longue étude statistique sur les conflits du travail en 1925; nous extrayons les renseignements suivants :

Le nombre des conflits qui ont amené l'arrêt du travail ayant commencé en 1925 a été de 604 contre 710 en 1924. Le nombre des ouvriers intéressés directement a été de 401 500 et celui des ouvriers indirectement touchés de 40 300. A ces chiffres, il convient d'ajouter le nombre des ouvriers intéressés dans les 25 conflits commencés en 1924 et terminés en 1925, c'est-à-dire 3 500. Le nombre de journées de travail perdues a été d'environ 7 966 000. En 1924, pour 616 000 ouvriers touchés par les conflits, 8 424 000 journées de travail avaient été perdues.

Groupe d'industries	Nombre d'ouvriers intéressés directement dans les conflits	Pourcentage des ouvriers intéressés dans les conflits ayant pour cause : Salaires	Emploi de certains ouvriers	Conditions de travail	Questions syndicales	Divers
Mines et carrières	116 500	42.4	30.9	6.5	12.7	7.5
Métallurgie	18 400	20.4	66.8	5.0	6.5	1,3
Textile	169 400	98.3	0.2	0.5	0.9	0,1
Habillement	2 900	8.3	33.0	14.3	40.4	4.0
Bâtiment	4 400	41.4	13.7	1.5	26,1	17,3
Transports	27 400	61.8	9.4	9.4	19.3	0.1
Autres industries	62 500	58.8	6.8	16.1	9.0	9,3
Toutes industries 1925	401 500	68.6	14.2	5,6	7.7	3,9
Toutes industries 1924	558 000	75,6	6.2	4.7	3,3	10,2

Les conflits dans les mines de charbon et le textile sont de beaucoup les plus importants (80 pour 100 des journées perdues en 1925). La grève des ouvriers de la laine (Yorkshire-Lancashire). dura du 23 juillet au 14 août, toucha 165 000 ouvriers et fit perdre 3 105 000 journées, celle des mineurs d'anthracite du pays de Galles toucha 20 000 ouvriers, et fit perdre 670 000 journées.

Quant aux causes de conflit, le tableau ci-dessus en donne la répartition.

Enfin, en ce qui concerne la solution des conflits, 252 se terminèrent par un compromis, 154 en faveur des ouvriers, et 183 en faveur des employeurs. Près des trois quarts des conflits furent réglés directement entre patrons et ouvriers sans intervention d'une tierce partie. Dix conflits seulement furent résolus par arbitrage, mais parmi ceux-ci le plus important de tous, la grève dans l'industrie lainière.

Dans le monde électrique. — Décès. — Samedi dernier, 10 juillet 1926, ont eu lieu les obsèques de M. Jules Mariage, ingénieur des Arts et Manufactures, ingénieur en chef du service de l'éclairage public à la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, décédé subitement le 7 juillet dans sa 53e année.

Promotions dans la Légion d'honneur. — Par décret en date du 8 juillet 1926, publié au « Journal officiel » du 11 juillet, page 7 642, ont été promus au grade d'officier de la Légion d'honneur, sur la proposition du ministre des Travaux publics :

MM. Bouchayer (Aimé-Joseph), industriel à Grenoble. Chevalier du 31 mai 1919.

Parodi (Hippolyte), ingénieur en chef adjoint du matériel et de la traction à la Compagnie du Chemin de fer d'Orléans. Chevalier du 26 janvier 1915.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — Société des Etablissements S.N.A.P. — Cette société, nouvellement constituée, a pour objet toutes opérations concernant la téléphonie sans fil. Le siège est à Paris, 13, avenue d'Italie. Le capital est de 1 million de francs, divisé en actions de 100 fr, sur lesquelles 3 750 ont été attribuées en rémunération d'apports à M. Jean Lorris, à Paris, 13, avenue d'Italie, qui reçoit, en outre, les 2 000 parts de fondateur créées.

Augmentation de capital. — Est-Electrique. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 5 juillet 1926, p. 458, cette société, dont le siège social est à Paris, 94, rue Saint-Lazare, va procéder à l'émission d'une deuxième série de 2 000 obligations de 500 fr chacune, représentant un capital nominal de 1 million de francs.

Ces obligations porteront intérêt à 7 pour 100 l'an, soit 35 fr par titre, sous déduction du droit de transmission, payables par semestre les 1er juin et 1er décembre de chaque année, à raison de 17,50 fr par coupon net d'impôts français présents et futurs, à l'exception du droit de transmission.

Le premier coupon sera mis en payement le 1er décembre 1926. Ces obligations seront amortissables au pair, dans un délai de quinze ans, à partir du 1er juin 1932, par tirages semestriels en mars et septembre, conformément au tableau d'amortissement inscrit au dos des titres, pour le remboursement des titres amortis devant s'effectuer en juin et décembre. Toutefois, la société aura la faculté d'effectuer ces amortissements par voie de rachats en bourse imputables sur le plus prochain tirage.

Le premier amortissement aura lieu le 1er juin 1932 et le dernier le 1er décembre 1946 au plus tard.

ENERGIE ÉLECTRIQUE DE LA BASSE-ISÈRE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 5 juillet 1926, p. 456, cette société, dont le siège social est à Paris, 25, rue d'Aumale, va procéder à l'émission de 62 000 bons de 500 fr de valeur nominale, rapportant un intérêt annuel de 8 pour 100 payable par semestre les 1er janvier et 1er juillet de chaque année.

Le payement des coupons et le remboursement des titres seront effectués nets de tous impôts français présents et futurs, exception faite de la taxe de transmission dont le montant sera déduit du payement des coupons des titres au porteur, comme le rend obligatoire la loi du 30 juin 1923, article 19. Le droit de transfert pour les titres nominatifs, ainsi que le droit de conversion du nominatif au porteur, resteront à la charge des porteurs de bons.

Ces bons seront amortissables au pair en quinze ans, à partir du 1er juillet 1926, par voie de tirages au sort annuels, conformément à un tableau d'amortissement inscrit au dos des titres.

Le premier remboursement aura lieu le 1er juillet 1927 et le dernier le 1er juillet 1941, au plus tard.

Jusqu'au 1er juillet 1931 la société ne pourra opérer ni la conversion, ni le remboursement anticipé de ces bons; mais, à partir de cette date, elle aura le droit de rembourser par anticipation tout ou partie des bons, soit au pair par voie de tirages au sort supplémentaires, moyennant un préavis de trois mois publié dans deux journaux d'annonces légales, soit au-dessous du pair, compte tenu de la portion courue du coupon, par voie de rachats en bourse. La date de remboursement devra concorder avec la date d'échéance d'un coupon.

Divers. — ETABLISSEMENTS PAUL GADOT. — L'assemblée ordinaire, tenue le 6 juillet 1926, a approuvé les comptes de l'exercice 1925 qui présentent un solde débiteur de 539 466 fr.

ETABLISSEMENTS DEVILAINE ET ROUGÉ. — L'assemblée ordinaire du 2 juillet 1926 a approuvé les comptes de 1925 ne comportant pas la distribution d'un dividende.

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE POUR L'UTILISATION DU GAZ ET DE L'ELECTRICITÉ. — Une récente assemblée extraordinaire a décidé la dissolution anticipée de cette société anonyme au capital de 1 million de francs, dont le siège était à Paris, 41, rue de Paradis. M. Georges Mercier, à Paris, 41, rue de Paradis, a été nommé liquidateur.

SOCIÉTÉ CENTRALE DE DISTRIBUTION D'ENERGIE. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1925, faisant apparaître un bénéfice de de 110 680,87 fr contre 66 405 fr précédemment. Compte tenu du report antérieur, le disponible s'établit à 112 100,11 fr. L'assemblée a décidé d'élever le dividende de 6 pour 100 à 8 pour 100 du montant libéré des actions, d'attribuer 7 500 fr à la réserve spéciale et de reporter à nouveau 4 393,35 fr.

SOCIÉTÉ DE LA HAUTE-ISÈRE. — L'assemblée ordinaire, tenue le 30 juin 1926, a approuvé les comptes de l'exercice 1925 se soldant par un bénéfice de 447 155 fr, qui a été affecté aux amortissements et au renouvellement du matériel.

COMPAGNIE ÉLECTRIQUE DE FRANCHE-COMTÉ (J. BOSSERT ET Cie). — Récemment tenue, l'assemblée ordinaire a approuvé les comptes de l'exercice 1925, se soldant par un bénéfice de 487 980 fr contre 429 008 fr l'an dernier. Le dividende a été fixé à 8 pour 100 net.

SOCIÉTÉ DES FORCES DU FIER. — L'exercice 1925 s'est soldé par un bénéfice net de 726 603,62 fr.

Le dividende voté par la récente assemblée générale est de 8,5 pour 100 net d'impôt sur le revenu. Sa distribution a absorbé 482 954,54 fr. 150 000 fr ont été affectés à la réserve extraordinaire et 27 542,39 fr reportés à nouveau.

Ressortant à 42,50 fr net par action nominative et 36 fr net par action au porteur, le dividende est payable contre remise du coupon n° 21.

SOCIÉTÉ HYDROÉLECTRIQUE DE LYON. — L'assemblée ordinaire, tenue à Lyon le 25 juin 1926, après avoir approuvé les comptes de l'exercice 1925, a voté un dividende net de 18,04 fr au nominatif et 16,27 fr au porteur pour les actions anciennes, et de 11,75 fr pour les actions nouvelles, payable dès à présent.

SOCIÉTÉ HYDROÉLECTRIQUE DES PYRÉNÉES. — L'assemblée ordinaire tenue récemment a approuvé les comptes de l'exercice 1925, qui se soldent par un bénéfice net de 351 699 fr qui a été affecté aux amortissements.

SOCIÉTÉ DES TRANSPORTS EN COMMUN DE LA RÉGION PARISIENNE. — L'assemblée ordinaire, qui a eu lieu le 30 juin 1926, a approuvé les comptes de l'exercice 1925 faisant apparaître les résultats suivants : Recettes (constituées par la rémunération de la société, conformément à la convention d'affermage) : 10 436 203,36 fr; dépenses correspondantes : 3 442 159,66 fr, soit un solde créditeur de 6 994 043,70 fr. En déduisant de ce chiffre la part du département de la Seine dans le partage des bénéfices qui s'élèvent à 636 152,80 fr, le solde distribuable ressort à 6 357 890,90 fr.

Chaque action reçoit un intérêt net de 30 fr et un dividende brut de 15 fr. Un acompte de 15 fr net ayant été déjà mis en distribution, le solde, soit 30 fr par action, dont 15 fr net et 15 fr brut, sera payé à partir du 1er juillet 1926, à raison de 27,30 fr par action nominative et 25 fr par action au porteur.

Le rapport du conseil d'administration signale que le compte de l'exploitation proprement dite en 1925 donne un total de 441 922 250,88 fr se décomposant comme il suit : recettes voyageurs (tramways, omnibus et bateaux), 430 940 669,90 fr ; recettes marchandises, messageries et transports divers, 6 041 029,67 fr ; recettes accessoires, 4 940 551,31 fr. Les dépenses d'exploitation atteignent 470 220 574,33 fr.

TRAMWAYS DE NICE ET DU LITTORAL. — L'assemblée ordinaire du 25 juin 1926 a décidé de reporter à nouveau le bénéfice net de l'exercice 1925 s'élevant à 312 402 fr.

COMPAGNIE DES TRAMWAYS STRASBOURGEOIS. — L'assemblée ordinaire du 19 juin 1926 a approuvé les comptes de l'exercice 1925, se soldant par un bénéfice net de 383 961 fr. Le dividende a été fixé à 6 pour 100 brut par action.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

608 845. — Lorris (J.); Self-induction à prises multiples pour télégraphie sans fil, 31 décembre 1925.

608 852. — Raison sociale : Frick et Françon; Banc d'essais particulièrement applicable aux dynamos et magnétos d'automobiles, 31 décembre 1925.

608 862. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux systèmes téléphoniques, 31 décembre 1925.

608 866*. — Ratignier (M.); Système de terrasse électrique à intensité variable pour rames d'apprêt, 10 avril 1925.

608 869*. — Société de Paris et du Rhone; Perfectionnements aux dynamomoteurs et appareils similaires, 9 avril 1925.

608 877. — Société dite : Favarger et Cie S. A.; Dispositif de contact électrique, 31 décembre 1925.

608 878. — Société dite : General Railway Signal Co; Viseur pour lanternes électriques de sémaphore, 31 décembre 1925.

608 884. — Fignac (J.-B.); Perfectionnements aux douilles pour lampes électriques, 31 décembre 1925.

608 890. — Hering (E.); Transformateur universel à degrés, 31 décembre 1925.

608 895. — Turnauer (M.); Batterie électrique, 31 décembre 1925.

608 896. — Société dite : Metropolitan Vickers electrical Co Ltd; Perfectionnements aux tubes électriques à vide, 31 décembre 1925.

608 906. — Firme Ingenieur Max Fuss g. m. b. h.; Chaudière à vapeur chauffée électriquement suivant le principe des électrodes, 2 janvier 1926.

608 907. — Chase (F.-C.-B.); Perfectionnements aux appareils pour transformer et redresser les courants électriques, 2 janvier 1926.

608 908. — Société dite : Park Royal Engineering Co Ltd and Matthews (W.-R.); Perfectionnements aux appareils électriques de mesure, 2 janvier 1926.

608 922. — Société dite : Bamag-Meguin Ak. Ges.; Diaphragme en argent pour éléments électrolytiques, 4 janvier 1926.

608 935. — Société dite : N.-V. Philip's Gloeilampenfabrieken; Procédé et dispositifs pour produire simultanément ou successivement différentes colorations d'éclairage à l'aide d'un tube à décharge à lumière de colonne positive, 4 janvier 1926.

608 938. — Vesely (C.), Lustig (C.); Régulation automatique de l'électrode positive des lampes à arc, 4 janvier 1926.

608 959. — H. Martiny et Cie; Perfectionnements apportés aux répétiteurs électriques rotatifs, 5 janvier 1926.

608 969. — Société dite : Mills Novelty Co; Perfectionnements aux moteurs électriques, 5 janvier 1926.

608 989. — L'Honoré (P.); Prise de courant à double usage, 6 janvier 1926.

608 995. — Société dite : Siemens Schuckert g. m. b. h.; Transformateur pour le couplage de deux réseaux, 6 janvier 1926.

608 997. — Société dite : The Rheostatic Co Ltd; Perfectionnements aux résistances à grilles, 6 janvier 1926.

609 000. — Walter (A.); Appareil pour production de rayons ultraviolets et pour spectrographie, 6 janvier 1926.

609 014. — Société dite : Siemens Schuckert Werke g. m. b. h.; Dispositifs adaptés aux appareils centrifuges pour effectuer une circulation d'air fermée, 12 janvier 1926.

609 016. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux systèmes de signalisation à courants porteurs, 7 janvier 1926.

609 017. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux électrodes de commande pour dispositifs à décharge électrique, 7 janvier 1926.

609 020. — Bullinger (X.); Palier pour génératrices électriques de faible puissance applicable aux motocyclettes, bicyclettes et véhicules analogues, 7 janvier 1926.

609 022. — Société dite : Bamag-Meguin Ak. Ges.; Châssis et disposition d'électrolyseurs dans le genre des filtres-presses, 7 janvier 1926.

609 025. — Uggla (W.-R.); Bâti ou carter pour moteurs électriques et transmissions combinés, 7 janvier 1926.

609 065. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux pavillons pour récepteurs téléphoniques, 9 janvier 1926.

609 068. — Courtecuisse (J.), Courtecuisse (V.); Prise de courant pour batteries de piles, 9 janvier 1926.

609 069. — Courtecuisse (J.), Courtecuisse (V.); Connexion fiche pour piles sèches, 9 janvier 1926.

609 071. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Relais pour la mise hors circuit de parties d'installations électriques, 9 janvier 1926.

609 074. — Société dite : The Mullard Radio Valve Co Ltd; Procédé de fabrication de cathodes à incandescence pour tubes à décharge électrique et appareils analogues, 9 janvier 1926.

609 102. — Bornmann (C.); Instrument pour courant alternatif pour mesure, totalisation et enregistrement, 11 janvier 1926.

609 106. — Société dite : Westinghouse Electric and Manufacturing Co; Perfectionnements à la radioémission, 11 janvier 1926.

609 112. — Gérard (A.), Allemand (C.); Dispositif de verrouillage empêchant le vol ou l'enlèvement intempestif des lampes à incandescence, 11 janvier 1926.

609 120. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux moyens de transmettre des courants de haute fréquence sur les réseaux, 12 janvier 1926.

609 121. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux alternateurs, 12 janvier 1926.

609 129. — Société dite : Siemens und Halske Ak. Ges.; Procédé pour la mise en circuit de tubes de connexion, 12 janvier 1926.

609 130. — Société dite : Siemens und Halske Ak. Ges.; Dispositif pour tubes de connexion couplés en parallèle, 12 janvier 1926.

30 642/592 162. — Dauvillier (A.); 2e cert. d'add. au brevet pris le 29 novembre 1923, pour procédé et dispositifs permettant de réaliser la télévision, 11 février 1925.

30 645/592 968. — Société anonyme des anciens Etablissements Grouvelle et Arquembourg; 1er cert. d'add. au brevet pris le 16 avril 1924, pour anneau de rupture à cames flexibles pour magnéto à haute tension, 13 février 1925.

30 654/599 856. — Matabon (J.-L.), Foucault (C.-M.); 2e cert. d'add. au brevet pris le 20 septembre 1924, pour dispositif de compensation individuelle du facteur de puissance des machines asynchrones à bagues au moyen d'une excitatrice, 17 février 1925.

30 657/548 363. — Cœuille (J.-F.); 3e cert. d'add. au brevet pris le 15 juin 1921, pour fer à souder électrique, 24 février 1925.

30 662/592 084. — Société anonyme dite : Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont; 1er cert. d'add. au brevet pris le 17 mars 1924, pour système de contacts électriques et ses applications, 26 février 1925.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX		
		samedi 3 juillet 1926	samedi 10 juillet 1926	différence
Aciers profilés				
Poutrelle I ordinaire PN	100 kg	104 fr	104 fr	0
Id U id	100 kg	109	109	0
Cornières	100 kg	109	109	0
Larges plats	100 kg	110	112	+ 2
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 760	1 760	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	20 1/4 d	20 1/2	+ 1/4
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	200 fr	200	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	838	882	+ 44
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	1 257	1 312	+ 55
Cuivre rouge, haute conductibilité, en fils de 3 mm de diamètre				
wagon départ pour une commande de moins de 5 tonnes	100 kg	1 695	1 757	+ 62
wagon départ pour une commande de plus de 5 tonnes	100 kg	1 690	1 752	+ 62
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	1 690	1 752	+ 62
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	2 250	2 310	+ 60
Id 1 couche soie 20/100 liv. Paris	100 kg	6 915	6 975	+ 60
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 650	2 650	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	610	610	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	1 760	1 760	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	5 507	5 754	+ 247
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	460	520	+ 60
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	630	630	0
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	711	727	+ 16
*Huile pour interrupteurs, n° 310 D, wagon-usine { pour haute tension	100 kg	347	355	+ 8
*Huile pour interrupteurs, n° 310 D, wagon-usine { pour basse tension	100 kg	317	325	+ 8
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	245	245	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	280	310	+ 30
*Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm { épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	5,50	5,50	0
*Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm { Id 10/100 mm	le mètre linéaire	6,55	6,55	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	609,50	650	+ 40,50
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	515	525	+ 10
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	365	380	+ 15
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	14	14	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		223,85	223,85	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	718,50	751,50	+ 33
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,00	1,00	0

NOTA. — Les prix des matières marqués d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 3 juillet 1926	samedi 10 juillet 1926	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	145	145	0

Prix de la série.

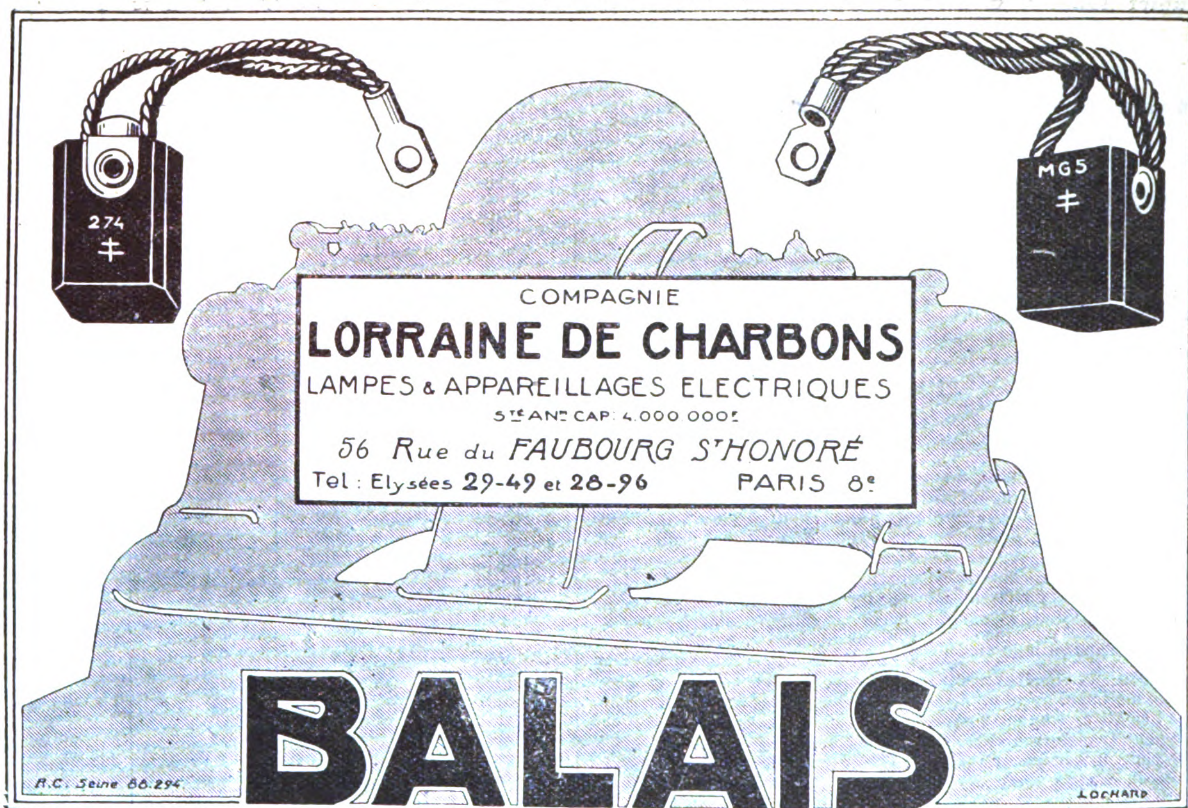
ÉLECTRICITÉ-SONNERIE

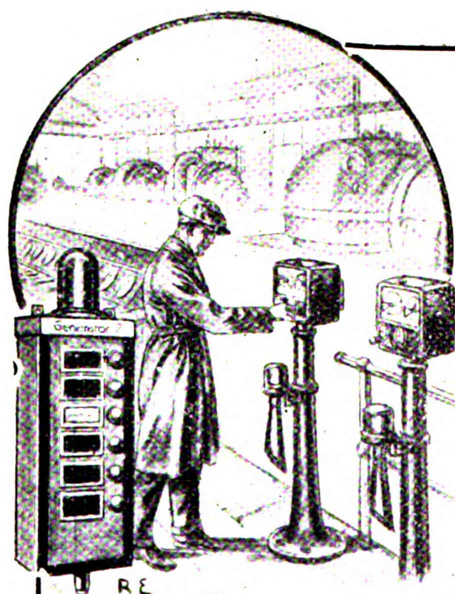
Coefficients à appliquer sur les prix de la série du 15 octobre 1924.

	(1)	(2)
Conducteurs électriques : fils et câbles sous plomb :		
Lumière : sur les prix des 3e et 6e colonnes des nos 58 à 98 et 111 à 121	1,49	1,58
Sonnerie : nos 27(1) à 27(11) et 29(1) à 29(11)	1,49	1,58
Conducteurs électriques : Fils et câbles autres que sous plomb :		
Lumière et sonnerie	1,38	1,46
Coefficient s'appliquant à l'ensemble des autres articles de la série	1,23	1,30
Ouvrages ne comportant que de la main-d'œuvre	1,19	1,26

Prix élémentaires :	heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	4 fr
Id	heure d'ouvrier électricien poseur	3,75
Id	heure d'aide électricien poseur	3,25
Prix de règlement :	heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	5,90
Id	heure d'ouvrier électricien poseur	5,50
Id	heure d'aide électricien poseur	4,80

(1) **Les coefficients de la** colonne (1) s'appliquent aux travaux exécutés avant le 1er janvier 1926.
(2) **Les coefficients** de la colonne (2) s'appliquent aux travaux exécutés après le 1er janvier 1926.





POUR USINES ET STATIONS CENTRALES

Ces installations très avantageuses permettent de donner des instructions claires, précises et rapides de la salle de manœuvre au personnel des machines. Nous avons construit dans ce but :

des POSTES de COMMANDEMENT

transmettant rapidement et d'une façon sûre toutes les indications nécessaires.

Ces installations peuvent être raccordées au réseau de service (*courant continu ou courant alternatif*).

On utilise comme transmetteur et récepteur des télégraphes indicateurs ou des tableaux lumineux prévus également avec dispositif de réponse pour montage sur tableau, mural ou sur colonne.

NOTICES FRANCO SUR DEMANDE

ÉTABLts J. DESMARETZ



Téléph. : Archives 41-41 / 04-88

174, Rue du Temple, PARIS (3e)

Concessionnaires exclusifs pour la FRANCE et ses Colonies

des Usines SIEMENS et HALSKE

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Le commerce extérieur de la France pendant le premier semestre 1926. — En attendant que soit publié le fascicule qui donne d'une manière complète les importations et exportations françaises pour le mois de juin 1926 et dans lequel sont puisés les renseignements que donnons chaque trimestre sur les importations et exportations de matériel électrique et de produits électrométallurgiques et électrochimiques, il nous parait utile d'indiquer dès maintenant, d'après un communiqué de l'Administration des Douanes, la situation actuelle de notre commerce extérieur.

Il résulte de ce communiqué que les poids de nos importations et de nos exportations durant le premier semestre 1926 n'est guère plus élevé que ceux correspondants du même semestre de 1925 : 23 404 480 t d'importations en 1926 contre 22 839 246 t en 1925; 15 904 336 t d'exportations contre 15 084 883 t. Mais la valeur de nos importations a considérablement augmenté, par suite de la hausse des changes, et a atteint 29 414 316 000 fr en 1926, contre 19 010 404 000 fr en 1925, soit en augmentation d'environ de 55 pour 100, tandis que nos exportations, bien qu'ayant augmenté en poids un peu plus que nos importations, n'ont augmenté en valeur que dans une proportion bien moindre, d'environ 24 pour 100 seulement, cette valeur étant de 26 722 901 000 fr pour le premier trimestre 1926 contre 21 580 518 000 fr pour la période correspondante en 1925.

Aussi notre balance commerciale, qui, au 30 juin 1925, accusait une différence en notre faveur de plus de 2,5 milliards de francs, se trouve-t-elle déficitaire d'environ 2,7 milliards de francs au 30 juin 1926. Jusqu'en juillet 1925, les valeurs de nos exportations mensuelles se trouvaient être, depuis plusieurs années, supérieures à celles de nos importations. A partir d'août 1925 c'est l'inverse qui s'est produit, sauf toutefois en mai 1926, mois pour lequel la valeur de nos exportations a dépassé d'environ 70 millions de francs celle de nos importations ; mais cela tient à ce que durant ce mois nos importations ont été considérablement réduites, sans nul doute en raison de l'instabilité des changes. Pour le mois de juin 1926 l'excès de la valeur des importations sur celle des exportations est particulièrement important car il est de près de 510 millions de francs.

Ces quelques nombres montrent quel danger la dépréciation du franc et le déséquilibre concomitant des prix intérieurs et des prix mondiaux présentent pour l'économie de notre pays. Malgré l'augmentation de nos exportations nous nous appauvrissons. Et, par un choc en retour, le déficit de notre balance commerciale, de peu de gravité en temps normal, contribue, à l'heure actuelle à précipiter la chute de notre monnaie et à accroître ainsi le déficit des mois prochains.

A propos de la grève générale et de la grève des mineurs en Grande-Bretagne. — On sait que, à la suite d'engagements pris par le Conseil des Trade-Unions, la déclaration de grève de la Fédération des Mineurs fut immédiatement suivie de la grève générale. On sait aussi que, grâce aux mesures prises par le gouvernement britannique et à la fermeté qu'il montra, la grève générale ne fut pas de longue durée et que seule continue, depuis le 1er mai, la grève des mineurs. Les diverses phases de ces grèves ayant été relatées dans la presse quotidienne, nous n'avons publié ici que quelques informations les concernant, notamment dans nos numéros du 22 mai et du 5 juin 1926, pages 163 B et 180 B.

L'échec de la grève générale a été considéré par les mineurs comme étant dû aux Trade-Unions, une discussion devait avoir lieu le 24 juin entre les dirigeants de la Fédération des Mineurs et ceux des Trade-Unions pour établir les responsabilités de cet échec. Au dernier moment les uns et les autres estimèrent cette discussion prématurée et elle fut reportée à plus tard. Toutefois le Conseil des Trade-Unions avait préparé sa défense et avait rédigé un rapport dont des extraits viennent d'être publiés dans « The Locomotive Journal ».

Ce rapport est un véritable réquisitoire contre les dirigeants de la Fédération des Mineurs. Il fait observer que, au début d'avril, alors que venait d'être publié le rapport de la Commission royale, le Comité industriel des Trade-Unions écrivit à la Fédération des Mineurs pour l'informer que ce rapport ayant été accepté par le gouvernement, il ne voulait pas s'engager à défendre les trois revendications des mineurs : ni réduction des salaires, ni augmentation des heures de travail, ni abandon du principe des accords nationaux. « Autant le mouvement ouvrier, disait-il, était prêt à soutenir les mineurs contre toute demande de réduction de salaires avant que toutes les autres solutions proposées dans

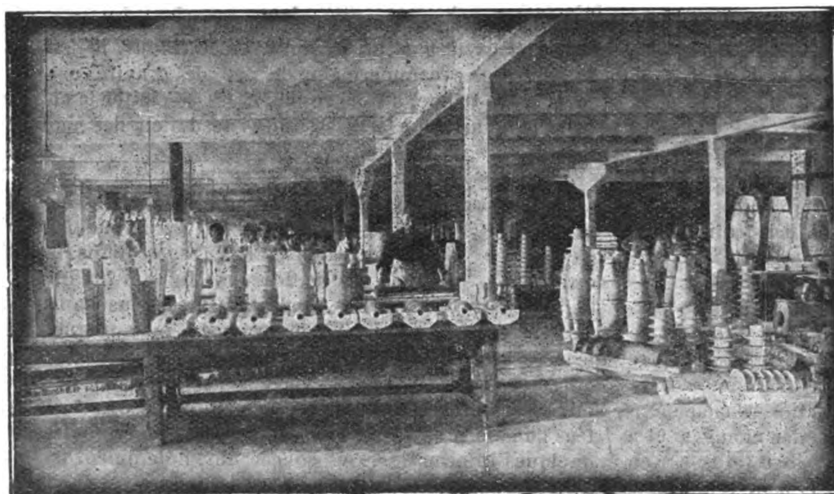
FABRIQUE DE PORCELAINES DE FUISSEAUX

ISOLATEURS

Société anonyme
BAUDOUR (Belgique)

POUR

TOUTES LES APPLICATIONS DE L'ELECTRICITE :



TRANSMISSION D'ÉNERGIE
APPARÉILLAGE
A HAUTE TENSION
PETIT APPAREILLAGE

Transformateur à 250 000 v
pour les essais
de toute notre porcelaine

LABORATOIRES
à la disposition
de notre clientèle



TÉLÉPHONES LE LAS



131, Rue de Vaugirard, PARIS (15e)

Adresse télég. : Télénautic-Paris — Registre du Commerce : Seine, 106-296 — Téléph. : Ségur, 43-46

TÉLÉPHONIE

La plus ancienne maison spécialisée dans la construction des téléphones haut-parleurs étanches pour la Marine, les Mines, l'Industrie, les Chemins de fer

T.S.F.

HAUT-PARLEURS, AMPLIFICATEURS DE PUISSANCE

SIGNALISATION

Appareils étanches de signalisation pour les Mines, Aciéries, Hauts-Fourneaux, Centrales, Relais, Avertisseurs divers, Signaux lumineux, Magnétos étanches, etc.

Appareillage de signalisation étanche pour Mines grisouteuses

SONNERIES ÉTANCHES ET SEMI-ÉTANCHES
FONCTIONNANT SUR TOUTES TENSIONS

le rapport aient été discutées, autant il serait maladroit que les Mineurs émissent pour eux-mêmes certaines exigences ». La Fédération des Mineurs n'en convoqua pas moins une conférence des délégués de districts et fit voter par ceux-ci le maintien absolu des trois revendications.

« Nous ne récriminons pas, ajoute le rapport, contre le fait que les mineurs ont pris cette attitude à ce moment, mais nous faisons remarquer que leurs leaders auraient dû savoir, comme les leaders des autres syndicats l'avaient reconnu déjà, qu'à un moment ou à un autre l'industrie minière aurait à être réorganisée avant de pouvoir payer des salaires raisonnables aux ouvriers, et qu'il était temps, pour arriver à ce but, d'adopter des méthodes différentes des grèves périodiques interminables, séparées par des périodes de bas salaires, cette tactique n'amenant que la misère pour les mineurs ; car, si l'on faisait la moyenne des salaires touchés par les ouvriers des mines, les mois de grèves y compris, pour les trente dernières années, on verrait que le revenu effectif des mineurs serait presque, sinon tout à fait, le plus bas de tous les ouvriers du pays. Pourtant les propriétaires ne furent pas ébranlés, et nous affirmons qu'il était puéril de maintenir cette ligne de conduite; nous disons sans hésiter que ce n'est point faire acte de chef que de demeurer inactif pendant que des centaines de milliers d'ouvriers et leurs familles meurent de faim au nom d'un simple cri de guerre (slogan) et qu'aucun progrès n'est réalisé par ce moyen ».

C'est l'attitude des mineurs qui « a fourni aux propriétaires une excuse pour s'écarter des termes du rapport de la Commission royale ».

Mais si le Conseil des Trade-Unions refusait de défendre le cri de guerre des mineurs, il consentait à agir en leur faveur si l'on voulait diminuer leurs salaires « avant de discuter le reste du rapport de la commission ». C'est conformément à cet engagement qu'il déclencha la grève générale.

Le 3 mai, une sous-commission du Conseil des Trade-Unions, d'accord avec les mineurs, rédigea un plan comprenant la constitution d'un National mining Board qui aurait eu à étudier le rapport de la Commission royale et « à fixer les mesures à prendre pour en assurer l'exécution ». Il aurait, en outre, « déterminé les sacrifices nécessaires à consentir par les parties intéressées pendant la période de transition, la loi des sept heures et *un minimum national* étant maintenus ».

Le Comité exécutif des mineurs demande que les mots *un minimum national* fussent changés contre ceux de *le minimum national actuel*. C'était demander au gouvernement et aux propriétaires de faire seuls les frais de la réorganisation. Le refus du gouvernement de poursuivre les négociations contribua d'ailleurs à enterrer ce projet.

Le 8 mai, le Conseil des Trade-Unions avertit les mineurs « qu'il avait l'intention de coopérer avec des membres influents de l'opinion publique » qui faisaient de leur côté des efforts pour que les négociations fussent reprises dans l'industrie minière. C'était la seule façon de sortir honorablement du conflit depuis que le gouvernement, sûr de sa majorité, avait pris l'attitude très ferme que l'on sait. On aboutit ainsi aux propositions dites « propositions Samuel », dont l'auteur avait été rappelé d'Italie tout exprès. Les mineurs n'en voulurent pas entendre parler « et maintenant, ajoute le rapport, après tant de semaines de misère, après l'écrasement temporaire du syndicalisme britannique, et les mesures de rigueur exercées contre des milliers de travailleurs qui sont venus à leur secours, il est très douteux que les mineurs obtiennent des conditions comparables à celles que que le Conseil général avait obtenues pour eux ».

Le Conseil des Trade-Unions demanda alors aux mineurs de formuler eux-mêmes un plan constructif. Ceux-ci revinrent à leur triple cri de guerre. C'est alors que le Conseil « convaincu de l'impossibilité d'exclure la question des salaires de tout examen du rapport de la commission et de l'énorme responsabilité qu'il assumait en continuant la grève » estima « que la situation était trop grave pour justifier la défense d'un simple cri de guerre ».

« Le Conseil ne peut que regretter, conclut le rapport, qu'une démonstration de loyauté aussi imposante de tout le mouvement syndical ait été si peu appréciée par ceux en faveur de qui le sacrifice était fait. Le Conseil n'a aucune excuse à offrir pour la façon dont il a dirigé et terminé la grève. Il justifie son attitude par sa connaissance des faits et sa responsabilité envers le mouvement ouvrier ».

Ajoutons que, d'après une information de « La Journée industrielle » du 16 juillet 1926, la réunion qui devait avoir lieu le 24 juin entre les dirigeants de la Fédération des Mineurs et des Trade-Unions s'est tenue le 15 juillet ; aucune indication n'y est donnée sur les décisions qui y furent prises.

D'autre part, pendant que se tenait cette réunion, Sir Adam Nommi, président de l'Association des Propriétaires de mines, a, dans un discours prononcé à un déjeuner donné au Savoy Hotel, critiqué sévèrement la politique suivie par la Fédération des Mineurs depuis le commencement du conflit.

« Il ne faut pas, dit-il, blâmer le gouvernement pour la loi des huit heures. Il a agi non pas dans l'intérêt des propriétaires de mines, mais dans celui des travailleurs en particulier et du pays en général.

» Quant à la Fédération des Mineurs, elle n'a aucune politique permettant de résoudre la crise actuelle. Ses chefs se sont bornés à répéter qu'ils n'accepteraient pas un penny de moins et pas une minute de plus. Ceci conduirait à la fermeture inévitable d'un grand nombre de puits et réduirait au chômage des centaines de milliers de leurs collègues.

» Ceci n'est plus une politique de négociations, c'est une politique de désespoir et de suicide. »

De son côté, « Le Journal » du 17 juillet 1926 annonce que la Fédération des Mineurs a renouvelé leur mandat à M. Herbert Smith, comme président et à M. A.-J. Cook, comme secrétaire général, et quelle aurait invité en termes très précis le Conseil des Trade-Unions à ne pas se mêler directement de ses affaires et de s'abstenir de toute négociation à leur sujet.

La situation de l'électrification en Russie. — D'après une information publiée dans « Electritchestvo » de mars 1926, p. 133, la première tranche du programme que la Russie s'était imposé à la fin de la guerre civile, est maintenant terminée. Elle comporte la mise en service d'usines dont la puissance totale est de 233 000 kw. La plus grande partie de ces usines, pour une puissance de 104 000 kw, utilisent la tourbe ; la puissance de celles utilisant le charbon est de 38 000 kw ; et celles fonctionnant au mazout, de 35 000 kw. La puissance des usines hydraulique est de 56 000 kw. La puissance totale est répartie sur 380 km de lignes à 110 000 v, et 160 km à 38 000 v. De ces 233 000 kw, une puissance de 182 000 kw provient d'installations entièrement nouvelles. La puissance unitaire des turbogénérateurs ne dépasse pas 25 000 kv-A ; ces derniers sont alimentés par des chaudières de 600 à 750 m² de surface de chauffe, donnant de la vapeur à 18 atmosphères et 375°C. Tout ce matériel a été, naturellement, acheté à l'é-

tranger. A ce point de vue, il est remarquable que, malgré l'amitié russo-allemande, le principal fournisseur est l'Angleterre; la Suède vient ensuite. D'après les statistiques officielles, la France est à peu près absente de la liste des fournisseurs. Nous croyons pouvoir attribuer ce fait à la grande confiance de l'industrie britannique. Les ingénieurs russes se sont efforcés d'assurer aussi souvent que possible l'autonomie particulière de chaque installation au point de vue du combustible; cela les a obligés à résoudre le problème de l'alimentation en tourbe des chaudières à grand débit.

L'ensemble des usines créées s'est trouvé insuffisant dès la mise en service. L'administration est ainsi conduite à prévoir, pour les deux années à venir, le renforcement des usines actuelles et de celles d'avant la révolution et, d'autre part, la création de trois usines à Kharkov, Kiev et Saratov. Le centre le plus intense de la production et de l'utilisation de l'énergie se trouve dans la région moscovite, qui a pris sous le nouveau régime une importance capitale dans l'économie nationale. Aux périodes de pointe, sa consommation s'élève à 125 000 kw. et les prévisions pour 1927 montent à 230 000 kw. Pour satisfaire à cette demande, on installera deux groupes de 35 000 kw et deux groupes de 16 000 kw, l'un de ceux-ci étant alimenté avec d'anciennes chaudières. Des développements analogues sont prévus à Nijni-Novgorod, Kiselov et Rostov. Pour le début, les usines de Kharkov, Kiev et Saratov fourniront respectivement 32 000, 20 000 et 10 000 kw. Dans l'ensemble, cette deuxième tranche de l'électrification nationale prévoit des installations pour une puissance de 246 000 kw, presque entièrement à la tension de 110 000 v, alimentant en tout 330 km de lignes. Toute cette puissance sera fournie par la vapeur, avec des unités d'une puissance plus forte que celles de la tranche réalisée. Les chaudières comporteront 1 000 à 1 400 m² de surface de chauffe, fourniront de la vapeur à la pression de 29 atmosphères (25 atmosphères aux turbines). L'une d'elles fournira même de la vapeur à 35 atmosphères. L'usine génératrice de Kharkov sera munie d'une installation de production de coke à basse température et utilisera le gaz et le demi-coke à l'état pulvérisé.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — LE GROUPE TURBOALTERNATEUR LE PLUS PUISSANT DU MONDE. — Après mise au concours entre les plus importantes maisons de construction du monde entier, la Société Brown, Boveri et Cie, à Baden (Suisse), vient d'obtenir la commande pour l'usine génératrice de Hellgate de l'United Electric Light and Power Co, à New-York, d'un groupe électrogène d'une puissance, en marche continue, de 160 000 kw.

Les conditions du concours étaient d'installer dans l'emplacement encore disponible de l'usine d'Hellgate, mesurant 20,50 m de longueur sur 12 m de largeur, un groupe électrogène d'une puissance et d'un rendement aussi élevés que possible.

Ce groupe comprendra deux turbines à réaction pure actionnant chacune un alternateur, les deux machines ainsi constituées étant disposées parallèlement. La première turbine sera alimentée par de la vapeur telle qu'elle est produite, actuellement, dans les chaufferies de l'usine d'Hellgate, soit à la pression effective de 18,6 kg : cm² et à la température de 322°C, et échappera dans la deuxième turbine, du type à double flux, travaillant à condensation.

La puissance développée par la première turbine sera de 75 000 kw, en tournant à la vitesse angulaire de 1 800 t : mn, et celle que fournira la seconde, 85 000 kw, à la vitesse de 1 200 t : mn.

Les alternateurs seront construits pour débiter du courant triphasé à la tension de 13 800 v et à la fréquence de 60 p : s.

L'air nécessaire au refroidissement de ces alternateurs sera fourni par des ventilateurs montés, avec leurs moteurs, sur les génératrices elles-mêmes.

Les quelques nombres suivants permettent de se rendre compte de l'importance de ce groupe : le poids total des deux turbines sera de 705 t, celui de l'alternateur de 75 000 kw, de 190 t et celui de l'alternateur de 85 000 kw, de 250 t; ce qui fait un poids total, pour le groupe complet, non compris la condensation, de 1 145 t. Le diamètre moyen de la partie tournante de la turbine à basse pression sera de 3 900 mm et la longueur moyenne des ailettes de cette machine sera de 975 mm. La surface totale des deux échappements de cette même turbine atteindra 32 m².

Ce groupe sera de beaucoup le plus puissant des groupes actuellement en exploitation ou en construction dans le monde entier.

DÉCRET AUTORISANT ET CONCÉDANT LES TRAVAUX D'AMÉNAGEMENT DE L'USINE HYDROÉLECTRIQUE DE LA TRAVE SUR LE CIRON. — Le « Journal officiel » du 23 juin 1926 publie, page 6 898-6 904, le décret en date du 15 juin 1926, approuvant la convention en date du 13 février 1926, passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la société en nom collectif, Ballion, Favereau et Cie, dont le siège est à Langon (Gironde), cours du Chemin-de-fer, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour l'aménagement et l'exploitation de la chute d'environ 6 m (en eaux moyennes), existant sur le Ciron entre le moulin de Cossarieu à l'amont et le pont de la Trave à l'aval, livrant passage au chemin de grande communication n° 11 (ex-48) de Langon à Préchac, commune de Préchac, Uzeste et Pompéjac, département de la Gironde.

La présente concession englobe les installations existantes, dont une partie est fondée en titres, et l'autre partie édifiée en suite de l'autorisation accordée par ordonnance royale du 3 juillet 1842.

La puissance maximum brute de la chute concédée est évaluée à 610 kw, sur lesquels 46 kw représentent la puissance fondée en titres, 144 kw la puissance autorisée et 420 kw la puissance supplémentaire procurée par les travaux nouveaux, ce qui correspond, compte tenu du rendement normal des appareils d'utilisation, à une puissance disponible de 400 kw, dont 31 kw représentent la puissance fondée en titres, 112 kw, la puissance autorisée et 275 kw, l'augmentation de puissance.

La puissance normale brute est évaluée à 340 kw, sur lesquels 46 kw représentent la puissance fondée en titres, 100 kw, la puissance autorisée et 195 kw, la puissance supplémentaire procurée par les travaux nouveaux, ce qui correspond de même à une puissance normale disponible de 220 kw, dont 13 kw représentent la puissance fondée en titres, 67 kw, la puissance autorisée et 140 kw l'augmentation de puissance.

L'entreprise a pour objet principal l'alimentation en énergie électrique du réseau de distribution exploité par la société concessionnaire dans le département de la Gironde.

Le barrage sera maintenu sur son emplacement actuel à 100 m en amont du point de la Trave.

Le niveau normal de la retenue sera à la cote de 35,64 m.

Le débit maximum emprunté sera de 10 400 litres par seconde, dont 1 520 fondés en titres et 4 360 autorisés.

Les eaux seront restituées à l'aval immédiat du barrage.

Le barrage de retenue est constitué par un massif de maçonnerie rectangulaire arasé à la cote 34,67 m et surmonté d'une passerelle métallique dont le plancher est à la cote 37,37 m.

Sa longueur est de 15 m.

Au-dessus de ce barrage formant déversoir, seront disposées des vannes de 97 cm de hauteur, de manière à porter le niveau de retenue à la cote 35,64 m.

Sur la rive droite entre le barrage et l'usine sont disposés deux pertuis. L'un de 3,80 m de largeur a son seuil à la cote 33,42 m. L'autre de 3,85 m de largeur a son seuil à la cote 31,37 m. Chacun d'eux sera fermé par deux vannes dont la manœuvre s'effectuera à la main et mécaniquement, comme celle des vannes de décharge, à partir de la passerelle de service. La crête de ces vannes sera arasée à la cote 35,64 m. Elles devront pouvoir se lever au-dessus du nouveau niveau des crues exceptionnelles, sauf celles du pertuis de chasse.

La prise d'eau se fait sur la rive droite directement par le moyen de deux vannes commandant chacune une chambre de turbine et précédée d'une grille de défeuillage.

L'usine est directement accolée au pertuis de chasse.

L'équipement comprend deux groupes turboalternateurs de 225 et 320 kv-a de puissance respective.

L'usine est précédée d'une cour qui prend accès sur le chemin de grande communication de Préchac à Langon. Un guideau canalise les eaux à leur restitution dans la rivière.

Autorisations provisoires accordées pour l'établissement de lignes électriques. — *Cher.* — La Compagnie électrique de la Loire et du Centre a obtenu l'autorisation d'établir immédiatement une ligne de transmission d'énergie électrique à haute tension, entre Vesdun, Saint-Vitte et Epineuil-le-Fleuriel.

Garonne (*Haute-*). — La Société pyrénéenne d'Energie électrique, 12, rue Saint-Florentin, à Paris, a obtenu, sous certaines réserves, l'autorisation de raccorder à Portet, sa ligne de transmission d'énergie électrique à 60 000 v de Portet à Braqueville au réseau à 150 000 v de la Compagnie des Chemins de fer du Midi.

Gironde. — La Société Energie électrique du Sud-Ouest, 5, avenue du Coq, à Paris, a obtenu l'autorisation d'établir deux lignes de transmission aérienne à 13 000 v, destinées à alimenter : 1° le réseau de distribution publique d'énergie électrique de la commune de Mios : 2° la station transformatrice du quartier de Béquigneaux.

Demandes de permission de voirie pour l'établissement de lignes de transmission et de lignes de distribution d'énergie électrique aux services publics. — *Moselle.* — La Société lorraine de Distribution de Gaz et d'Electricité, à Metz, a obtenu l'autorisation provisoire de construire les lignes primaires et de jonction à 17 000 v ci-après : 1° de Puttelange à Hundling, avec lignes de jonction sur Guébenhouse et Hundling ; 2° d'Hundling à Sarreguemines, avec ligne de jonction sur Ippling ; 3° d'Hundling à Forbach, par Grosbliderstrof et lignes de jonction sur Rouhling, Lixing-les Rouhling, Zinzing (annexe d'Alsting) Alsting, Spicheren, Etzling, Kerbach et Behren (annexe de Kerbach) ; 4° de Forbach à Gaubiving avec ligne de jonction sur Œting.

La Société d'Electricité et de Gaz de la Basse-Moselle, à Thionville, a obtenu l'autorisation provisoire d'établir diverses lignes aériennes à la tension de 10 000 v destinées à alimenter les communes de son secteur prévues au programme d'électrification du département de la Moselle.

Pyrénées (*Basses-*). — La Société des Forces motrices de la Vallée d'Aspe, 10, rue de Vézelay, à Paris, a demandé l'autorisation d'établir deux canalisations électriques aériennes à 80 000 v empruntant longitudinalement sur le côté gauche les emprises du chemin de fer de Pau à Bedous sur le territoire de la commune de Sarrance.

Rhin (*Bas-*). — La Société alsacienne et lorraine d'Electricité, à Metz, a obtenu l'autorisation provisoire d'établir les lignes électriques aériennes à 17 000 v : de Waldhambach (Bas-Rhin) à Soucht (Moselle) ; de Diemeringen (Bas-Rhin) à Rahling (Moselle) ; de Diemeringen (Bas-Rhin) à Oermingen (Bas-Rhin) ; de jonction vers Altwiller, Siltzheim et Bissert.

Projets d'établissement de réseaux ruraux. — Des conférences ont été tenues entre les ingénieurs en chef du Contrôle des distributions d'énergie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement de réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique dans les communes suivantes :

Aude. — Arzens, Saint-Benoit.

Drôme. — Vassieux-en-Vercors, Saint-Julien-en-Vercors, Saint-Martin-en-Vercors.

Eure. — Corneuil.

Loiret. — Sully-sur-Loire.

Manche. — Syndicat de communes de Bréhal et de Barneville.

Puy-de-Dôme. — Chambon-sur-Lac.

Rhône. — Aveize, Duerne, Pomeys, La-Chapelle-sur-Coise, Larajasse, Gresieu-le-Marche, Coise (canton de Saint-Symphorien-sur-Coise), Montromand (canton de Saint-Laurent-de Chamousset), Drace, Montmelas-Saint-Sorlin.

Saône (Haute-). — Vel-Lemoz, La Chapelle, Saint-Quillain-Igny, Sainte-Reine, Val-de-Gouhenans.

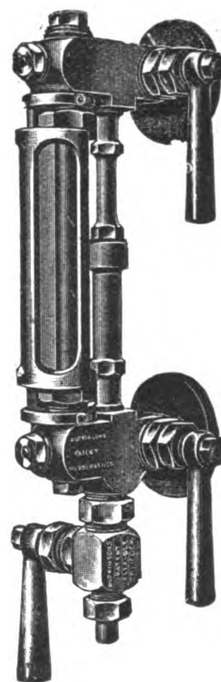
Savoie. — Saint-Pancrace, Fontcouverte, Villarembert, Saint-Jean-d'Arves. Saint-Sorlin, d'Arves, Montrond, Albiez-le-Jeune, Albiez-le-Vieux, Hermillon, Le Châtel, Montvernier, Jarrier, Avanchers, Le Bois, Bellecombe, Doucy, Bonneval, Celliers, Passy, Feissons, Rognaix, Montagny, Saint-Paul-sur-Yenne, Feissons-sur-Salins.

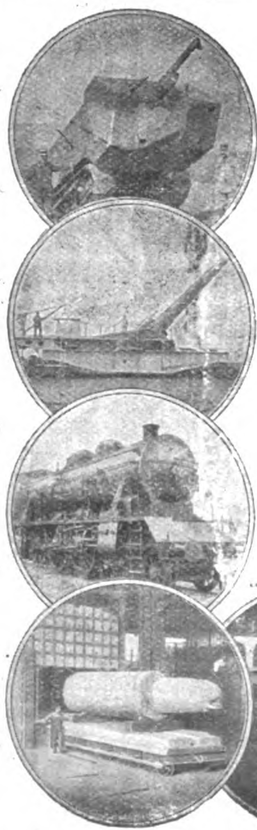
Seine-et-Marne. — Baby, Balloy, Basoches-les-Bray, Chalmaison, Everly, Fontaine-Fourches, Gouaix, Gravon, Grisy-sur-Seine, Hermé, Jaulnes, La Tombe, Melz-sur-Seine, Montigny-le-Guesdier, Mouy-sur-Seine, Noyen-sur-Seine, Passy-sur-Seine, Saint-Sauveur-les-Brau, Villenauxe-la-Petite, Villiers--sur-Seine, Villuis.

Combustibles. — **La production des houillères françaises pendant le mois de mai 1926.** — Les houillères françaises ont produit, pendant le mois de mai, 3 912 128 t pour vingt-trois jours de travail seulement au lieu de 4 200 222 en avril pour vingt-cinq jours de travail (voir *Bulletin R. G. E.*, 19 juin 1926, t. XIX, p. 194 B).

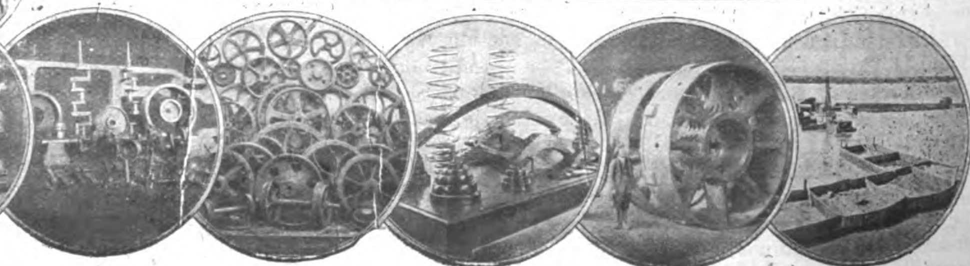
La production journalière se maintient largement au niveau des mois précédents.

	Production journalière moyenne en tonnes.	Personnel occupé.
Année 1913	136 147	203 208
Janvier 1923	121 064	242 568
Janvier 1924	144 680	286 804
Janvier 1925	160 445	311 991
Janvier 1926	170 048	315 204
Mai 1926	171 396	310 568









Dans le bassin du Nord et du Pas-de-Calais, la production journalière s'est élevée, pendant le mois de mai, à 105 638 t, en excédent de 14 341 t sur le niveau de 1913.

Dans le Centre et le Midi, la production de 47 758 t par jour est en accroissement de 2 908 t sur le chiffre de 1913.

Ainsi, l'ensemble des mines situées dans les anciennes frontières a fourni, avec 153 396 t, une extraction journalière en progrès de 17 249 t sur la situation d'avant-guerre.

Les houillères de Lorraine ont, en outre, apporté un contingent supplémentaire de 18 000 t par journée de travail.

La production de coke métallurgique dans les cokeries des houillères françaises s'est élevée à 311 416 t pendant le mois d'avril.

La loi sur la journée de huit heures dans les houillères britanniques. La continuation de la grève des mineurs. — Dans notre numéro du 10 juillet, pages 9 B et 10 B, nous signalions que le projet de loi portant de sept à huit heures la durée du travail journalier dans les mines avait été adopté par la Chambre des Communes. Quelques jours s'écoulèrent avant que ce projet ne soit soumis à la Chambre des Lords, quelques propriétaires de mines ayant tablé sur la promulgation prochaine de cette loi pour imposer aux mineurs désirant reprendre le travail des conditions que le gouvernement considérait comme allant à l'encontre du but de conciliation qu'il avait en vue. Aussi ce ne fut que le 8 juillet que le projet fut adopté en troisième lecture par la Chambre des Lords, après une bruyante tentative d'obstruction des quelques membres de cette chambre qui se réclament du parti travailliste. Immédiatement après l'adoption, la Chambre des Communes fut invitée à passer à la Chambre des Lords pour entendre lecture de l'assentiment royal donné à la loi.

A la suite de la promulgation de la loi, les propriétaires de mines établirent une nouvelle échelle de salaires pour un travail journalier de huit heures et ces salaires furent portés à la connaissance des mineurs. Au moment où nous écrivons ces lignes, il ne semble pas que beaucoup d'ouvriers aient accepté ces propositions : dans quelques districts plusieurs centaines de mineurs ont repris le travail, mais dans la plupart des autres aucun mineur n'a répondu à l'appel. On a d'ailleurs vu dans la note publiée plus haut, page 25 B, sous le titre « A propos de la grève générale et de la grève des mineurs » que les dirigeants de la Fédération des Mineurs paraissent résolus à n'accepter aucune augmentation de la durée journalière du travail.

Enseignement. — Institut technique de Normandie. — Les élèves dont les noms suivent ont obtenu le diplôme d'ingénieur électricien-mécanicien de l'Université de Caen aux examens de sortie qui ont eu lieu en juillet 1926 :

MM. Vagnair, Lenoël, Devaux, Guerrier, Mlle Leibovici, MM. Dmohovski, Gerchgorin, Arnal, Holvoët, Rabinovicz, Tchesliear, Baranowsky, Benador, Liebesmann, Davy, Nudelman, Findling, Slor, Ajzenstadt, Waisberg, Griffel, Obut, Srulevici, Leiter, Blistein, Cumpan, Witis, Schmitt, Corcotsakis, Furman, Quesnel, Huard, Vase, Marie, Kainarsky, Gorfein, Elgurt, Welter, Wajner, Suknow, Tersen.

Syndicats. Groupements. — Le nouvel immeuble de la Chambre de Commerce de Paris. — Le samedi 10 juillet 1926 a été inauguré le nouvel immeuble que la Chambre de Commerce de Paris a fait construire rue Feydeau, à l'angle de la rue Notre-Dame-des-Victoires.

A l'entrée de la rue Feydeau, au rez-de-chaussée, un bureau en forme de rotonde contient les services qui sont en relation avec le public : renseignements intéressant le commerce et l'industrie ; visa des permis de voyageurs de commerce et des certificats d'origine. Par ce bureau on accède au service des devises étrangères et d'exportation des capitaux, qui est situé au 1er étage.

L'entrée principale est située, 23, rue Notre-Dame-des-Victoires. Au rez-de-chaussée et au 1er étage doit s'installer très prochainement la Condition des soies et laines, qui est actuellement à la Bourse du Commerce. Le 2e étage est occupé entièrement par la Foire de Paris et le 3e étage par les services administratifs ainsi que par la marque Unis-France. Au 4e étage se trouve le service des études et au 5e étage la direction des ateliers-écoles d'apprentissage de la Chambre de Commerce.

Le siège social, la salle de séances, le bureau et la bibliothèque sont maintenus dans l'immeuble de la place de la Bourse, avec lequel le nouveau est en communication. L'installation actuelle n'aurait qu'un caractère provisoire. On escompte que l'hôtel de l'avenue de Friedland sera complètement aménagé dans un an et que la plupart des services de la Chambre de Commerce y seront transférés.

Congrès. Expositions. — Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences. — Ainsi que nous le rappelions dans notre numéro du 3 juillet 1926, pages 1 et 1 B, le cinquantième Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences s'ouvrira à Lyon lundi prochain 26 juillet ; en même temps se tiendra, au Palais de la Foire de Lyon, l'Exposition internationale pour l'Avancement des Sciences.

Vendredi dernier 16 juillet, un déjeuner intime, que présidait M. Herriot, maire de Lyon, assisté de M. Lacroix, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences et président de l'Association française pour l'Avancement des Sciences, ainsi que de M. Pilon, commissaire général de l'Exposition internationale réunissait, au Palais d'Orsay, à Paris, les hautes personnalités qui ont prêté leur concours à l'organisation du congrès et de l'exposition.

Au dessert, M. Pilon et M. Lacroix montrèrent, en de courtes allocutions, l'utilité de cette exposition qui consacrera l'union toujours plus nécessaire de la science et de l'industrie. Ensuite M. Herriot remercia les organisateurs de cette manifestation et se félicita d'avoir bientôt à recevoir à Lyon des savants et des industriels dont l'effort combiné est plus que jamais indispensable à la prospérité du pays.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — Société de Transport d'Energie pour l'Industrie. — Sous cette dénomination vient d'être formée entre la Société des Produits azotés, à Paris, 3, rue La Boétie, la Société des grands Travaux de Marseille, à Marseille, 16, boulevard Notre-Dame, et Mme Houdaille, à Paris, 110, rue de l'Université, une société à responsabilité limitée dont le siège a été établi à Paris, 25, rue de Courcelles.

Elle a pour objet l'établissement de lignes de transmission d'énergie électrique devant relier les réseaux appartenant à la Compagnie vaudoise des Forces motrices des Lacs de Joux et de l'Orbe, et les usines de la région de Bellegarde appartenant aux associés et devant utiliser cette énergie ; l'achat, la construction et l'exploitation de toutes usines de production ou d'utilisation d'énergie et de toutes lignes de transmission d'énergie électrique. Le capital est de 1 million de francs représenté par 2 000 parts de 500 fr, sur lesquelles 250 ont été attribuées à la Société des grands

Travaux de Marseille et 250 à Mme Houdaille, en rémunération de leurs apports. Les parts restantes ont été souscrites en espèces par les associés.

Augmentation de capital. — COMPAGNIE ÉLECTRIQUE DE FRANCHE-COMTÉ. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 12 juillet 1926, p. 468, cette société, dont le siège social est à Saint-Vit (Doubs), va procéder à l'émission de 4000 actions d'une valeur nominale de 250 fr. Le prix d'émission est de 250 fr à titre réservé et de 300 fr à titre réductible.

ELECTRICITÉ DE STRASBOURG. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 12 juillet 1926, p, 468, cette société, dont le siège social est à Strasbourg, 1, rue du 22-Novembre, va procéder à l'émission de 70000 bons de 500 fr chacun, rapportant un intérêt annuel de 8 pour 100.

Ces bons seront créés jouissance 15 juillet 1926 avec coupons semestriels de 20 fr chacun, payables les 15 janvier et 15 juillet de chaque année. Le premier coupon sera payable le 15 janvier 1927.

Ils seront remboursables en neuf ans au maximum à partir du 15 juillet 1929, soit au pair, par voie de tirages au sort annuels, soit, au gré de la société, par voie de rachats en bourse au-dessous du pair, compte tenu de la fraction courue du coupon, en utilisant chaque année la totalité de la somme nécessaire pour le remboursement au pair du nombre de titres indiqué par le tableau d'amortissement pour l'échéance envisagée.

Sous réserve des amortissements anticipés pouvant résulter de la mise en application des dispositions ci-dessus, la société s'interdit de procéder, avant le 15 juillet 1931, à l'amortissement par anticipation de tout ou partie des bons restant en circulation. A partir de cette date, la société aura la faculté d'amortir par anticipation tout ou partie des bons en circulation, soit au pair, lors de chaque échéance de coupons par voie de tirages au sort supplémentaire, moyennant un préavis de trois mois, soit par voie de rachats en bourse au-dessous du pair, compte tenu de la fraction courue du coupon.

SOCIÉTÉ ÉLECTRIQUE DE BELCHAMP. — Cette société va procéder à l'augmentation du capital de 3 à 4 millions de francs par l'émission de 1000 actions nouvelles de 1000 francs chacune, émises avec une prime de 200 francs. Ces actions seront réservées aux anciens actionnaires dans la proportion de 1 nouvelle pour 3 anciennes.

Divers. — COMPAGNIE LORRAINE DE CHARBONS, LAMPES ET APPAREILLAGES ÉLECTRIQUES. — Récemment tenue, l'assemblée ordinaire a approuvé les comptes de l'exercice 1925, se soldant, après affectation de 450000 fr au fonds de renouvellement et d'amortissements, par un bénéfice net de 500516 fr. Le dividende a été fixé à 12 fr pour les actions anciennes et à 3,60 fr pour les actions nouvelles; les parts de fondateur reçoivent 34,21 fr brut.

COMPAGNIE FRANÇAISE DES CABLES TÉLÉGRAPHIQUES. — L'assemblée ordinaire tenue récemment a approuvé les comptes de l'exercice 1925, qui font apparaître un bénéfice distribuable de 4038507 fr, formant avec le report antérieur de 502 fr, un total disponible de 4039009 fr. Le dividende a été fixé à 30,05 fr par action, 54,95 fr par part première série et 4,20 fr par part deuxième série, payables depuis le 19 juillet. Le report à nouveau s'élève à 663 fr.

Le rapport signale que la situation, en ce qui concerne l'approbation par l'administration des comptes relatifs aux divers exercices depuis 1919 inclus ne s'est pas modifiée depuis la dernière assemblée La société attend toujours l'autorisation gouvernementale pour la vente de son réseau des Antilles.

Le président a indiqué qu'il avait été entendu par la commission parlementaire chargée d'étudier le projet de loi relatif à la cession du réseau de câbles des Antilles. Son rapport n'a pas encore été déposé.

SOCIÉTÉ D'ELECTRICITÉ DE GUEBWILLER ET ENVIRONS. — L'assemblée ordinaire du 3 juillet 1926 a approuvé les comptes de l'exercice au 31 mars 1926, faisant apparaître un produit de 1379854,80 fr. Compte tenu du report antérieur, le solde bénéficiaire atteint 2242302,15 fr. Le dividende a été fixé à 45 fr net.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

609 154. — DORNIG (W.); Transformation de la fréquence au moyen de noyaux de fer très saturés, 25 août 1925.

609 166. — SOCIÉTÉ DES MOTEURS ET APPAREILS ÉLECTRIQUES « LILLIPUT »; Rhéostat, 19 octobre 1925.

609 168. — COLLADAY (E.-F.); Système de communication radiotéléphonique, 26 octobre 1925.

609 190. — Société dite : N. V. PHILIP'S GLOEILAMPENFABRIEKEN; Procédé d'application sur la paroi intérieure des tubes à décharge d'un revêtement destiné à jouer le rôle d'électrode et tube à décharge comportant une ou plusieurs électrodes obtenues par ce procédé, 30 novembre 1925.

609 196. — THORNE BAKER (T.), WATSON (C.-H.), WATSON-BAKER (F.-W.); Transmission télégraphique des images, 10 décembre 1925.

609 207. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Perfectionnements aux systèmes pour bureaux centraux téléphoniques, 16 décembre 1925.

609 210. — Société dite : FAVARGER ET Cie S. A.; Installation électrique pour la commande à distance à l'aide de sélecteurs, d'appareils récepteurs tels que sélecteurs, compteurs, etc. 21 décembre 1925.

609 211. — Société dite : FAVARGER ET Cie S. A.; Installation électrique permettant de sélectionner et de commander à distance des circuits électriques locaux au moyen d'une ligne de transmission à deux fils conducteurs, 21 décembre 1925.

609 214. — KULLING (C.); Dispositif pour enrouler les câbles de lampes dites balladeuses, 23 décembre 1925.

609 219. — Société anonyme : BROWN, BOVERI ET Cie; Dispositif sélectif de pertes à la terre sur une section d'un réseau électrique à haute tension, 29 décembre 1925.

609 223. — EDMONDS (H.-M.); Baladeuse pour lampe électrique avec amortisseurs de chocs, 8 décembre 1925.

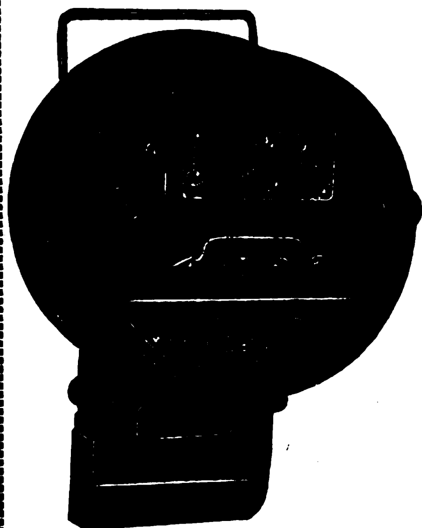
609 224. — Société dite : SIEMENS UND HALSKE AKTIENG.; Perfectionnements aux systèmes téléphoniques, 29 décembre 1925.

609 229. — WACQUET (L.); Bague de sûreté contre le vol des lampes électriques, 31 décembre 1925.

609 250. — DESPRÈS (O.); Amplificateur téléphonique, 13 janvier 1926.

609 259. — Société dite : SIEMENS SCHUCKERT WERKE G. m. b. H.; Procédé pour l'épuration électrique de gaz contenant des constituants de nature collante, 13 janvier 1926.

609 266*. — SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES A MULHOUSE; Perfectionnement apporté au chauffage des fours élec-



Compteur monophasé
type AMTR

APPAREILS ÉLECTRIQUES
ET
COMPTEURS GARNIER

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1 500 000 FRANCS
(Registre du Commerce : Lyon B 1 214)

SIÈGE SOCIAL A LYON :
82bis, Chemin Feuillat, et 290, Cours Gambetta
(Anciennement : 23, rue Cavenne)
Téléph. : Vaubrey 5-46 — Adresse télégr. : Dynamo-Lyon

Maison à PARIS : 115, rue Cardinet (17e) — Téléph. : Wagram 24-22

COMPTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE
Système **AMT**, Breveté S.G.D.G.
POUR COURANT CONTINU ET ALTERNATIF

LIMITEURS DE COURANT POUR FORFAIT
INSTRUMENTS DE MESURE
TRANSFORMATEURS DE MESURE

ALLUMEURS EXTINCTEURS HORAIRES, HORLOGES A CONTACT, DISJONCTEURS-CONJONCTEURS

Isolateur N° 1170



20 000 Isolateurs de ce modèle sont en service à 60 000 volts dont plusieurs milliers depuis 10 ans



Télégr. ISOREX-REIMS
Téléphone 21 et 20-51

SOCIÉTÉ ANONYME
DES
VERRERIES CHARBONNEAU

au capital de huit millions de francs
Route de Cormoutreuil. — REIMS

ISOLATEURS EN VERRES
Pour Basses et Hautes Tensions

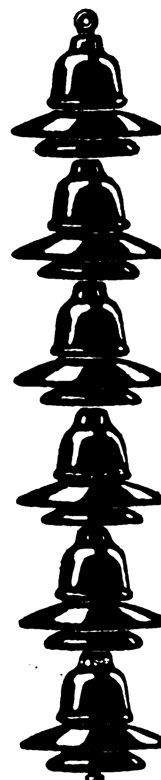
PRODUCTION JOURNALIÈRE
17 000 PIÈCES

Agents à Paris
MM. H. PARADIS & RABBY
115, Rue du Faubourg-Poissonnière

Téléphone : Trud. { 37-71 / 22-96
Inter. : 65

Envoi du Catalogue sur demande

Registre du Commerce : REIMS n° 9914



Cette chaîne composée de 6 éléments 2201 supporte sous pluie 310 000 volts

triques à induction par courants à haute fréquence, 10 avril 1925.

609 280*. — Société anonyme : ETABLISSEMENTS GAIFFE-GALLOT ET PILON; Générateurs de courant à très haute tension, 11 avril 1925.

609 284*. — GILLET (A.); Perfectionnements aux dispositifs électromagnétiques applicables aux haut-parleurs, 14 avril 1925.

609 289*. — SOCIÉTÉ DES ETABLISSEMENTS GAUMONT; Haut-parleur formant pendule, 15 avril 1925.

609 290*. — SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES PROCÉDÉS W.-A. LOTH; Système d'émission d'ondes entretenues de fréquences variables dans les câbles ou lignes électriques de guidage, 15 avril 1925.

609 291*. — SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES A MULHOUSE; Procédé de compensation automatique des fours électriques à induction, 17 avril 1925.

609 307*. — SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES A MULHOUSE; Procédé de compensation automatique des fours électriques à induction, 17 avril 1925.

609 308*. — PUZENAT (A.); Perfectionnements aux dispositifs de fixation des bobines de self-induction amovibles employées en télégraphie sans fil, 17 avril 1925.

609 309*. — PUZENAT (A.); Perfectionnements aux dispositifs de fixation des bobines de self-induction amovibles employées en télégraphie sans fil, 17 avril 1925.

609 322*. — CHENAILLE (M.), BEQUET (R.); Conjoncteur-disjoncteur horaire, 20 avril 1925.

609 331*. — SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES A MULHOUSE; Perfectionnement à l'alimentation des fours à haute fréquence au moyen de transformateurs de fréquence statiques, 23 avril 1925.

609 341*. — LAFOT (F.); Perfectionnements aux piles dites piles sèches, 24 avril 1925.

609 349. — PFIFFNER (E.); Dispositif pour la télégraphie ou la téléphonie au moyen de courants à haute fréquence circulant dans des conducteurs électriques, 14 janvier 1926.

609 369. — PELLINI (J.); Emballage de solutions excitatrices et dépolarisantes pour piles électriques dans des ampoules en verre, 12 janvier 1926.

609 373. — BAVOILLOT (R.-H.), SCARPA (F.); Magnéto à induit tournant et aimant fixe, 13 janvier 1926.

609 376. — FALCONNIER (J.); Filtre électrique, 15 janvier 1926.

609 381. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux compteurs à mercure, 15 janvier 1926.

609 382. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux manettes pour contrôleurs de moteurs, 15 janvier 1926.

609 383. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux systèmes de régulation, 15 janvier 1926.

30 665/603 880. — BEGIN (L.), VENNE (E.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 9 février 1925, pour procédé de liaison dans les systèmes de signalisation par ondes porteuses superposées aux canalisations électriques existantes et notamment aux réseaux de transmission d'énergie électrique, 2 mars 1925.

30 675/597 145. — SOCIÉTÉ DES APPAREILS MAGONDEAUX; 1er cert. d'add. au brevet pris le 6 août 1914, pour valve électromagnétique pour tous gaz sous pression, 19 mars 1925.

30 678/592 785. — PELISSON (L.-A.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 3 février 1925, pour dispositif de fermeture d'un circuit électrique de signalisation, 29 avril 1925.

30 697/601 976. — BRILLOUIN (L.-N.), FROMY (E.-M.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 10 novembre 1924, pour dispositif d'émission et de réception sur plusieurs ondes simultanément ou alternativement et applications de ce dispositif, 20 juin 1925.

30 707/591 289. — HENRION (G.-P.-M.); 2e cert. d'add. au brevet pris le 31 décembre 1924, pour perfectionnements aux dispositifs d'éclairage électrique des véhicules automobiles, 24 juin 1925.

30 711/516 621. — TRÈVE (M.); 2e cert. d'add. au brevet pris le 7 juin 1920, pour système de liaison de câbles ou tiges métalliques et en particulier des attaches pour isolateurs de suspension caténaires, 24 juin 1925.

30 714/596 718. — AFIA (C.-S.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 14 avril 1925, pour appareil protecteur à verre grossissant les lampes électriques, 26 juin 1925.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine:

A L'ACQUITTE	1926		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	17 juillet	10 juillet	1925	1924	1914
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris	1 940	1 760	1 060	930	230
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	1 451	1 324	728	586	168
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	1 451	1 324	728	586	168
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	1 439	1 312	721,50	579	168
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	6 383	5 754	2 933	2 130	406,50
Etain Billiton, liv. Havre					
Etain Détroits, liv. Havre	6 376	5 788	2 923	2 121	389
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	6 099	5 578	2 830	2 112	383,75
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen	723	650	396	305	57
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	733	651,50	403	310	57,50
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	772	708	387	291,50	58,75
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	820	751,50	422	319	58,75

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etabli par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 10 juillet 1926	PRIX samedi 17 juillet 1926	PRIX différence
Aciers profilés				
Poutrelle I ordinaire PN	100 kg	104 fr	109 fr	+ 5
Id U id	100 kg	109	114	+ 5
Cornières	100 kg	109	114	+ 5
Larges plats	100 kg	112	117	+ 5
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 760	1 940	+ 180
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	20 1/2	20 1/4 d	— 1/4
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	200	200 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	882	979	+ 97
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	1 312	1 439	+ 127
Cuivre rouge haute conductibilité, en fils de 3 mm de diamètre				
wagon départ pour une commande de moins de 5 tonnes	100 kg	1 757	1 898	+ 141
wagon départ pour une commande de plus de 5 tonnes	100 kg	1 752	1 893	+ 141
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	1 752	1 893	+ 141
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	2 310	(1)	
Id 1 couche soie 20/100 liv. Paris	100 kg	6 975	(1)	
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 650	2 650	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	610	671	+ 61
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	1 760	2 112	+ 352
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	5 754	6 383	+ 629
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	520	520	0
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	630	630	0
*Huile pour interrupteurs, n° 310 D, wagon-usine { pour haute tension	100 kg	355	383	+ 28
*Huile pour interrupteurs, n° 310 D, wagon-usine { pour basse tension	100 kg	325	347	+ 22
*Huile pour transformateurs, wagon départ Paris :				
qualité supérieure	100 kg	727	790	+ 63
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg		355	
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	245	245	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	310	310	0
*Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm { épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	5,50	5,50	0
*Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm { Id 10/100 mm	le mètre linéaire	6,55	6,55	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	650	723	+ 73
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	525	570	+ 45
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	380	(1)	
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	14	14	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		223,85	223,85	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	751,50	820	+ 68,50
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,00	1,00	0

NOTA — Les prix des matières marqués d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.
(1) Cours suspendus.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 10 juillet 1926	samedi 17 juillet 1926	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	145	148	+ 3

Prix de la série.

ÉLECTRICITÉ-SONNERIE

Coefficients à appliquer sur les prix de la série du 15 octobre 1924.

	(1)	(2)
Conducteurs électriques : fils et câbles sous plomb :		
Lumière : sur les prix des 3e et 6e colonnes des nos 58 à 98 et 111 à 121	1,49	1,58
Sonnerie : nos 27(I) à 27(II) et 29(I) à 29(II)	1,49	1,58
Conducteurs électriques : Fils et câbles autres que sous plomb :		
Lumière et sonnerie	1,38	1,46
Coefficient s'appliquant à l'ensemble des autres articles de la série	1,23	1,30
Ouvrages ne comportant que de la main-d'œuvre	1,19	1,26

Prix élémentaires :	heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	4 fr
Id	heure d'ouvrier électricien poseur	3,75
Id	heure d'aide électricien poseur	3,25
Prix de règlement :	heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	5,90
Id	heure d'ouvrier électricien poseur	5,50
Id	heure d'aide électricien poseur	4,80

(1) Les coefficients de la colonne (1) s'appliquent aux travaux exécutés avant le 1er janvier 1926.
(2) Les coefficients de la colonne (2) s'appliquent aux travaux exécutés après le 1er janvier 1926.

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

La situation du marché du travail en France. — Sous ce titre nous avons publié en 1920 et 1921, alors que la crise mondiale de chômage sévissait également en France, une série de notes donnant, d'après l'Office central de la Main-d'Œuvre du Ministère du Travail, le nombre des chômeurs secourus ainsi que la statistique des placements effectués par les bureaux officiels de Paris et des départements. La crise de chômage s'étant peu à peu atténuée nous avons suspendu cette publication à la suite de la note parue dans le « Bulletin R. G. E. » du 4 février 1922, t. XI, p. 37 B et n'avons depuis publié sur ce sujet qu'un petit nombre de notes (8 septembre et 24 novembre 1923, t. XIV, p. 73 B et 165 B; 21 mars 1925, t. XVII, p. 91 B) montrant que le marché du travail continuait à se maintenir dans une situation satisfaisante. Si nous y revenons aujourd'hui, c'est uniquement pour mettre sous les yeux de nos lecteurs, à titre documentaire, une note communiquée par le Ministère du Travail faisant ressortir que, malgré les difficultés économiques qui ne cessent de surgir, « la situation du marché du travail est dans une situation pleinement satisfaisante et la production nationale se développe dans toutes les branches de l'activité économique ». Voici le texte de cette note:

Les statistiques des opérations des services de main-d'œuvre, publiées au « Journal officiel » de chaque semaine, font nettement ressortir que, depuis le mois de mai et surtout le mois de juin dernier, le marché du travail est entré dans une période de grande activité dans toutes les branches de la production nationale, dans l'agriculture comme dans le commerce ou l'industrie.

Tout d'abord, le nombre des placements effectués par les offices dans tous les pays ne cesse d'augmenter de semaine en semaine depuis deux mois. Au total, 131 900 placements en juin 1926 contre 123 200 en juin 1925, soit une augmentation de plus de 8 000 unités. Du 1er au 10 juillet, le mouvement s'est encore accentué avec 45 000 placements, ce qui permettra d'atteindre pour le mois entier 135 000 placements au minimum.

Les placements ont augmenté, au cours de cette période, dans toutes les branches de la production agricole et industrielle. En particulier les offices ont pu fournir à l'agriculture 2 842 travailleurs en une seule semaine, celle du 4 au 10 juillet.

Le mouvement des demandes et des offres d'emplois que les offices de placement n'ont pu satisfaire, à la fin des opérations de chaque semaine indique nettement lui aussi une situation très favorable dans toutes les branches de l'activité économique, à une seule exception près, celle des employés de bureau.

Les demandes d'emploi non satisfaites étaient au nombre de 8 200 à la fin du mois de juin. En 1925, à la même époque, ces demandes s'élevaient à 10 900, soit, d'une année à l'autre, une diminution de 2 700 travailleurs en quête d'emploi. Par contre, les offres d'emploi faites par les patrons et que les offices ne peuvent satisfaire faute de main-d'œuvre ne cessent d'augmenter : 12 400 offres non satisfaites fin mai, 12 800 fin juin et 13 000 le 10 juillet courant. Fin juin 1925, le nombre des offres d'emplois non satisfaites était de 10 400. Ce déficit croissant de main-d'œuvre prouve que le travail bat son plein.

Il est inutile de noter que, depuis plusieurs années d'ailleurs, il n'y a aucun chômage. Des incidents passagers se produisent sur quelques points ; c'est ainsi qu'actuellement un certain nombre de dockers sont en chômage à Rouen et à Bordeaux, mais cela provient uniquement de la répercussion de la grève des mineurs anglais. Au 10 juillet 1926, 369 chômeurs pour tout le pays recevaient une allocation, dont 61 à Paris. C'est un chiffre insignifiant, surtout si l'on rappelle que le nombre de chômeurs secourus s'est élevé à 91 000 au cours de la dernière crise de chômage, en mars 1921.

L'ensemble de ces faits est concluant : le marché du travail est dans une situation pleinement satisfaisante et la production nationale se développe dans toutes les branches de l'activité économique.

La production est assurément favorisée par le cours actuel des changes en ce qui concerne les produits destinés à l'exportation et les objets vendus à la clientèle internationale ; cette action se fait surtout sentir dans les industries des métaux, du bois, des textiles et les articles de luxe des industries du vêtement. Mais la production est également très active pour les objets destinés à l'intérieur du pays, notamment dans les industries de l'alimentation, celles du vêtement (articles ordinaires) et surtout celles du bâtiment et des travaux publics.

Les importations et exportations italiennes du matériel électrique pendant l'année 1925. — Nous reproduisons ci-dessous les principales données relatives au commerce du matériel électrique en Italie pendant l'année 1925. Malgré le développement exceptionnel des installations de production d'énergie, le pays est resté tributaire de l'étranger en ce qui concerne la fourniture du matériel. Les

constructeurs n'ont pas suivi un développement parallèle ; ils ne peuvent pas, dans de nombreux cas, fournir des garanties aussi sévères que l'étranger. La différence entre les importations et les exportations est passée de 118 millions de lire en 1922, à 166 millions en 1925. Dans le dernier exercice écoulé, les exportations atteignent à peine 69 millions de lire, alors que les importations s'élèvent à 235 millions. Dans ce total, les petits moteurs seuls interviennent pour 35 millions, en augmentation de 11 millions sur l'année précédente. Dans le domaine des lampes, la production intérieure est d'environ 10 millions de pièces, alors que la consommation s'est élevée à 25 millions de lampes. Pour cet article, l'Italie est tributaire de l'étranger pour le verre ainsi que pour les filaments. Il en est de même pour les électrodes de charbon, nécessaires à l'industrie électrochimique, pour les appareils de télégraphie, de téléphonie et de télégraphie sans fil. D'une façon générale les exportations, quoique faibles, marquent une légère augmentation.

L'Allemagne est de beaucoup le plus grand fournisseur, et son contingent atteint 45 pour 100 de l'ensemble, avec 105 millions de lire. Elle a même fourni 150 000 contacteurs sur un total de 170 000. Après elle viennent la Hongrie et la Suisse. La Suède a fourni beaucoup de transformateurs. Les importations des Etats-Unis ont nettement diminué. La Hollande tient une place prépondérante dans la fourniture des lampes (22 millions de lire sur un total de 45 millions).

La part de la France est modeste parmi les fournisseurs, et elle se trouve en décroissance. Elle est inexistante dans les transformateurs, dans les contacteurs, dans les lampes ; en augmentation notable dans les générateurs, les appareils divers ; en décroissance dans les isolateurs, et surtout dans les électrodes. Le rôle de la Grande-Bretagne est encore plus faible.

Dans l'ensemble, l'Italie est un gros importateur de matériel électrique. Parmi les rares exportateurs, les maisons Marelli et Pirelli tiennent la place principale. Les plus gros clients de cette exportation sont l'Argentine, le Brésil et les Indes britanniques. Il y a là une indication à retenir pour le commerce français.

Commerce extérieur de l'Italie en matériel électrique (1925).

		IMPORTATIONS		EXPORTATIONS	
		quantités	valeurs en lire	quantités	valeurs en lire
Fils de cuivre	(Quintaux).	9 822	10 434 867	656	799 515
Conducteurs en cuivre	id.	95	159 888	86	108 376
Machines sans collecteur	id.	16 335	19 585 169	813	1 361 502
Machines à collecteur	id.	7 926	18 125 292	17 842	23 691 351
Transformateurs statiques	id.	11 358	16 166 278	1 784	1 687 011
Accumulateurs	id.	1 420	2 116 604	2 013	1 891 256
Magnétos	id.	562	6 212 476	497	2 703 764
Appareils divers	id.	13 825	34 646 710	4 219	9 936 562
Instruments de mesure	id.	298	3 933 141	45	103 345
Contacteurs divers	id.	5 706	23 212 821	69	212 666
Electrodes	id.	49 809	29 901 673	21 205	2 912 548
Charbons pour piles et dynamos	id.	1 011	2 865 343	65	74 995
Isolateurs en faïence	id.	21 034	16 502 762	482	408 796
Isolateurs en verre	id.	5 167	2 067 104	130	77 362
Lampes à incandescence	(Nombre).	16 665 083	44 679 169	102 937	395 230
Fils électriques isolés	(Quintaux).	1 486	2 603 626	5 144	8 104 198
Câbles	id.	2 454	1 678 045	21 960	15 256 582
Tubes isolants	id.	117	260 721	3	4 040
Appareils de T.S.F.	id.	1 117	16 637 526	374	1 723 805
Télégraphie et téléphonie	id.	1 533	12 754 435	106	1 402 004
Poteaux injectés	id.	147 304	11 858 121		

La participation aux bénéfices en Grande-Bretagne en 1925. — Dans notre numéro du 8 novembre 1924, nous avons donné, page 146 B, quelques renseignements sur les résultats de l'application de la participation des ouvriers en Grande-Bretagne durant l'année 1923. La « Labour Gazette » vient de publier, dans son numéro de juin 1926, le rapport concernant les résultats obtenus en 1925 ; voici quelques indications sur ce sujet, d'après l'analyse que donne de ce rapport la Société d'Etudes et d'Informations économiques.

A la fin de 1925, on comptait en Grande-Bretagne et dans le nord de l'Irlande, 371 entreprises où se pratiquait, en vertu de statuts bien définis, la participation aux bénéfices ; ces entreprises occupaient 421 000 ouvriers dont 213 000 participaient aux bénéfices. Sur ces 371 entreprises, 125 appartiennent à des sociétés coopératives, les 246 autres étant des entreprises industrielles ou commerciales ordinaires ; les premières emploient 23 000 ouvriers, les secondes 398 000 ouvriers dont 190 000 participent aux bénéfices.

Dans les rapports des années précédentes, les sociétés coopératives n'étaient pas envisagées : pour comparer les résultats de l'année 1925 avec ceux des autres années, il convient donc de ne considérer que les 246 entreprises ordinaires. Cette comparaison montre que le nombre des entreprises de cette catégorie, qui était de 245 en 1924 est passé à 246 en 1925 et que le nombre des ouvriers de ces entreprises participant aux bénéfices a été de 177 000 et 190 000.

On a déjà vu dans la note publiée dans notre numéro du 8 novembre 1924 que les systèmes de participation appliqués dans ces entreprises sont nombreux et que quelques entreprises en appliquent deux simultanément ; nous ne reviendrons pas sur ce point, nous bornant à rappeler que dans certains systèmes la part de bénéfices est remise en espèces aux ouvriers, tandis que dans d'autres elle est

versée à un fonds d'épargne auquel est servi un intérêt élevé, que dans quelques-uns elle sert à l'achat d'actions d'un type spécial jouissant de certains avantages pour le prix d'émission ou le taux du dividende.

En ce qui concerne le montant des sommes versées au titre de la participation en 1925, le Ministère du Travail n'a pu obtenir de précisions que pour 190 entreprises seulement. Le montant moyen a été de 9 livres 13 shillings 7 pence, ce qui marque une augmentation sur celui de l'année 1924 qui n'était que de 8 livres 2 shillings 1 penny pour les 183 entreprises ayant donné des renseignements. Les primes les plus fortes ont été versées par les banques et compagnies d'assurances (21 livres 7 shillings 5 pence) et le commerce de gros et les entrepôts de détail (15 livres 19 shillings 6 pence). Dans le groupe des constructions mécaniques, constructions navales, métallurgie, la moitié des établissements n'ont pu verser aucune prime et pour ceux qui ont pu en verser le montant moyen n'atteint que 2 livres 1 shilling 12 pence.

Huit établissements nouveaux ont organisé la participation aux bénéfices de 1925. Voici comment ils se répartissent et comment ils fonctionnent :

Tableau I.

NATURE DES ENTREPRISES	NOMBRE D'EMPLOYÉS	SYSTÈME APPLIQUÉ
Mines de fer et charbon	14 000	Emission d'actions ordinaires à des conditions spéciales.
Produits chimiques	12 500	Emission d'actions ordinaires ou de préférence à des conditions spéciales.
Banque	12 000	
Entreprises de Navigation	4 400	Dépôts reçus avec un intérêt fixe de 5 pour 100 augmenté d'un intérêt variable suivant le dividende servi aux actionnaires.
Manufactures de coton	487	2/3 du bénéfice au capital et 1/3 aux employés après le versement d'un intérêt statutaire aux actions et versement au fonds de réserve
Quincaillerie	27	Prime en argent égale à un pourcentage déterminé des bénéfices annuels.
Matériaux de construction	20	

Le tableau II indique le progrès de mouvement de participation aux bénéfices entre 1910 et 1925 ainsi que la moyenne des sommes versées. Comme nous l'avons indiqué cette moyenne n'a pu être calculée pour l'ensemble des établissements pratiquant la participation, mais seulement pour ceux ayant communiqué leurs résultats au Ministère du Travail.

Tableau II.

ANNÉES	NOMBRE D'ENTREPRISES	NOMBRE DE SYSTÈMES	NOMBRE APPROXIMATIF D'EMPLOYÉS PARTICIPANTS	PRIMES PAYÉES PAR LES ÉTABLISSEMENTS AYANT COMMUNIQUÉ LEURS RÉSULTATS				
				nombre de systèmes	taux moyen de la prime			pourcentage d'augmentation des salaires
					livres	shillings	pence	
1910	117	118	57 000	76				5
1911	121	122	60 000	89				5,5
1912	132	134	68 000	98	5	0	6	5,9
1913	144	146	73 000	111	5	6	0	5,9
1914	156	160	79 000	117	5	4	9	6,7
1915	155	159		99	3	18	0	5,3
1916	147	152		101	3	4	2	5,6
1917	150	156		105	3	15	2	5,3
1918	154	159	101 000	107	3	13	9	5,2
1919	199	203	107 000	121	5	0	7	4,9
1920	234	240	132 000	158	9	18	1	6.4
1921	235	241	147 000	177	6	14	2	3,6
1922	241	246	143 000	181	6	6	10	3,9
1923	243	249	164 000	182	7	5	8	5,1
1924	245	251	177 000	183	8	2	1	4,9
1925	246	252	190 800	190	9	13	7	5,3

Les renseignements concernant les sociétés coopératives, qui sont envisagées pour la première fois dans le rapport ministériel, nous indiquent que les 125 sociétés appliquant la participation aux bénéfices occupent ensemble 23 000 ouvriers. Sur ces 125 sociétés, 26 comptant 7 000 ouvriers sont des sociétés industrielles de production, 52 comptant 15 000 employés sont des sociétés de vente de produits industriels, et 47 employant 600 ouvriers sont des coopératives agricoles.

Dans 66 sociétés, employant 5 000 personnes, il est alloué une certaine fraction des bénéfices ; 27 autres sociétés, employant 14 000 personnes, il est distribué une prime proportionnelle aux taux des dividendes ; 32 sociétés, employant 4 000 personnes ont donné une prime égale à

1/4 penny par livre sur les ventes brutes et 1/2 penny par livre sur le bénéfice net. Le tableau suivant donne des détails sur les sommes versées dans les 125 sociétés coopératives pratiquant la participation au cours des trois dernières années, selon les trois systèmes indiqués.

TABLEAU III.

TYPE DE PARTICIPATION	NOMBRE DE SYSTÈMES	NOMBRE D'EMPLOYÉS	PRIME ANNUELLE MOYENNE			POURCENTAGE DE L'AUGMENTATION DES SALAIRES
			livres	shillings	pence	
Pourcentage des bénéfices :						
1923	65	4 300	4	9	4	4,2
1924	66	4 600	4	18	6	4,6
1925	61	4 800	3	17	6	3,8
Prime proportionnelle aux taux des dividendes :						
1923	27	12 800	5	9	7	4,4
1924	27	12 900	6	0	4	4,9
1925	26	13 400	6	13	1	5,3
Prime équivalente à 1/2 penny par livre des bénéfices nets :						
1923	29	3 400	0	3	2	0,1
1924	27	3 500	0	3	7	0,1
1925	25	3 800	0	3	9	0,1
Totaux :						
1923	121	20 500	4	7	6	3,6
1924	120	21 000	4	16	2	4,0
1925	112	22 000	4	18	8	4,1

INFORMATIONS

Industrie électrique. — CONCESSION D'UNE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE AUX SERVICES PUBLICS DANS LES DÉPARTEMENTS DE LA VENDÉE ET DE MAINE-ET-LOIRE. — Le « Journal officiel » du 24 juin 1926 publie, pages 6 947-6 951, la convention en date du 18 juin 1926, passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société Nord vendéen électrique, dont le siège est à Montaigu (Vendée) d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour la distribution de l'énergie électrique :

1° Aux services publics organisés en vue des transports en commun, de l'éclairage public ou privé ou de la fourniture de l'énergie aux particuliers ;

2° Aux services publics organisés en vue de l'alimentation en énergie des services publics énumérés au paragraphe précédent.

Au moyen d'ouvrages et de canalisations s'étendant sur tout ou partie des départements de Vendée et Maine-et-Loire.

La concession comprend également les canalisations reconnues nécessaires à l'alimentation de la distribution et allant du poste de Recouvrance à la limite des communes de Cugand et de la Bernardière (Vendée), ledit poste étant situé sur la ligne à haute tension Nantes-Cholet de la Société nantaise d'Eclairage et de Force par l'Electricité sur le territoire de la commune de Cettigné (Loire-Inférieure).

La concession ne fait pas obstacle à ce que, dans la même zone, des permissions de voirie ou d'autres concessions soient accordées dans les conditions de la loi du 15 juin 1906.

L'énergie électrique sera distribuée sous la forme de courants triphasés. Elle sera fournie notamment par la Société nantaise d'Eclairage et de Force par l'Electricité dans son poste de transformation à Recouvrance, situé sur le territoire de la commune de Cettigné (Loire-Inférieure). Le concessionnaire aura la faculté d'acheter à d'autres producteurs ou de produire lui-même tout ou partie de l'énergie qui lui sera nécessaire.

L'Etat aura le droit, à toute époque, de faire mettre à la disposition du concessionnaire de l'énergie réservée aux bornes d'une usine hydraulique concédée.

La tension du courant, mesurée aux points d'utilisation en service normal, sera de 15000 v, avec une tolérance de 5 pour 100 en plus ou en moins.

La fréquence du courant distribué en service normal est fixée à 50 p : s, avec une tolérance de 5 pour 100 en plus ou en moins.

Combustibles. — ARRÊTÉ CONCERNANT LA CONSTRUCTION DES RÉSERVOIRS SOUTERRAINS CONTENANT DES LIQUIDES INFLAMMABLES. — Cet arrêté, en date du 12 juillet 1926 et publié au « Journal officiel » du 16 juillet, p. 7815, prescrit que ces réservoirs doivent remplir les conditions suivantes :

« Le réservoir devra être relié à la terre. On aura soin de le maintenir solidement à l'intérieur de la fosse, de façon à ce qu'il ne remonte pas sous l'influence de la poussée des eaux. Il sera muni d'un dispositif permettant de connaître à tout instant le volume du liquide qui y est contenu ».

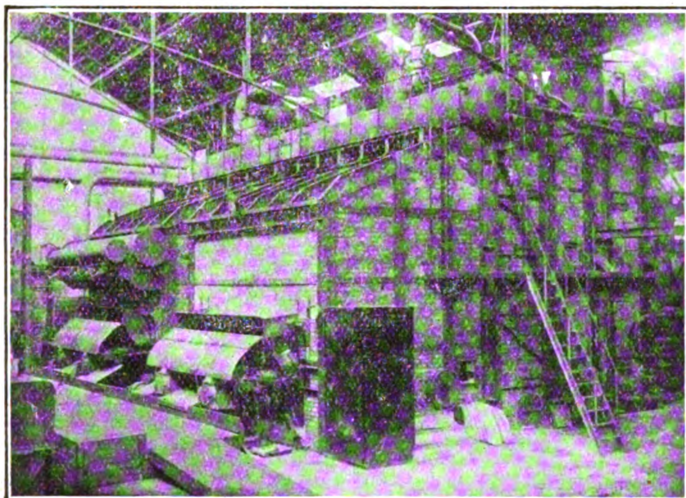
Economie industrielle et sociale. — LE DÉVELOPPEMENT DE LA PETITE ÉPARGNE EN GRANDE-BRETAGNE. — Bien que l'ouvrier et l'employé britanniques aient toujours eu la réputation de dépenser largement ce qu'ils gagnaient, les hauts salaires du temps de guerre et la propagande faite autour des emprunts d'Etat ont certainement eu pour conséquence de développer l'épargne dans les milieux moyens. Il résulte, en effet, de diverses enquêtes qu'il existe actuellement en Grande-Bretagne plus de 15 millions de petits capitalistes dont le capital global dépasse de beaucoup 1,7 milliards de livres, ce nombre ne comprenant pas les actions de chemins de fer et autres sociétés anonymes sur le montant desquelles les enquêtes n'ont pu donner de renseignements précis ; près de la moitié de la somme précitée, soit près de 778 millions de livres, est placée en valeurs d'Etat ou valeurs assimilées.

D'autres preuves de la progression de l'épargne sont données par les assurances sur la vie, les sociétés coopératives de

CHAUDIÈRES DUQUENNE

TYPE VERTICAL A CIRCULATION INTENSIVE

pour CENTRALES THERMIQUES



Ensemble de générateurs Duquenne de chacun 15000-20000 kg de vapeur surchauffée à 350°. Grille mécanique et gaz de fours à coke.

RENDEMENTS ÉLEVÉS
à toutes les allures

CHAUFFE par :
Grilles mécaniques
Gaz de Hauts-Fourneaux
Charbon pulvérisé avec

L'ÉCRAN D'AIR DUQUENNE

ÉQUIPEMENTS COMPLETS DE CHAUFFERIES
Tuyauteries, Robinetterie
GÉNÉRATEURS à 150 kg : cm² de pression et plus

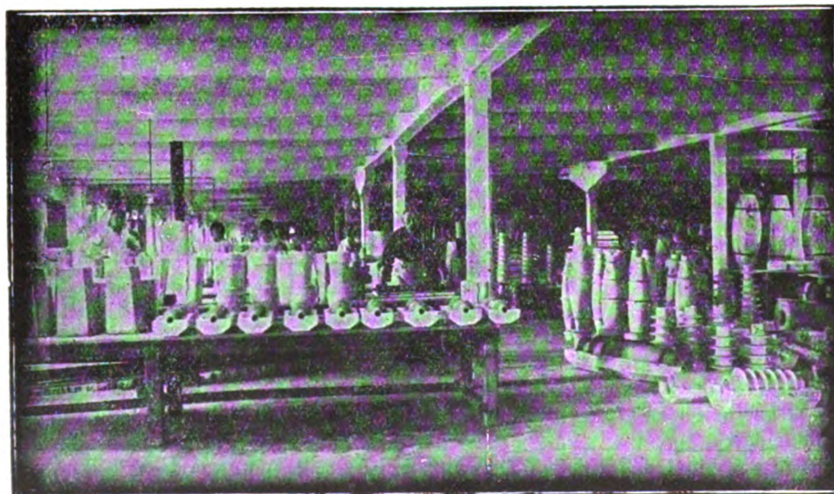
Camille DUQUENNE
Ingénieur-Constructeur
6, rue d'Ulm, PARIS (5°)
Reg. au Com. : Seine N° 60251 Tél. : GOBELINS 25-31

FABRIQUE DE PORCELAINES DE FUISSEAUX

ISOLATEURS

Société anonyme
BAUDOUR (Belgique)

POUR
TOUTES LES APPLICATIONS DE L'ELECTRICITE :



TRANSMISSION D'ÉNERGIE
APPAREILLAGE
A HAUTE TENSION
PETIT APPAREILLAGE

Transformateur à 250000 v
pour les essais
de toute notre porcelaine

LABORATOIRES
à la disposition
de notre clientèle

détail et les sociétés de secours mutuels. Le nombre des polices d'assurances sur la vie dépasse 42 millions ; il est donc presque égal à celui des habitants ; ces polices représentent une valeur de 625 millions de livres. Quant aux sociétés coopératives de détail, elles groupent 4,5 millions de membres et disposent d'un capital-actions de 76 millions de livres et de dépôts d'une valeur de 3,5 millions de livres. Enfin les sociétés de secours mutuels englobent plus de 33 millions de membres et leurs fonds dépassent 352 millions de livres.

Sociétés, Syndicats, Groupements. — Commission internationale de l'Eclairage. — On sait que cette commission, créée en 1913, est constituée de la même façon que la Commission électrotechnique internationale, c'est-à-dire par le groupement de comités nationaux eux-mêmes formés par le groupement des associations, sociétés et personnalités s'occupant de l'éclairage (voir à ce sujet l'article publié dans la « Revue générale de l'Electricité » du 3 juillet 1921, t. x, p. 10-13).

Nous sommes informés que plusieurs pays qui jusqu'ici n'avaient pas de comité national en ont fondé un ou se préoccupent de le créer.

En Belgique, le Comité national est maintenant formé et ses statuts ont été approuvés par le Comité exécutif de la Commission internationale de l'Eclairage ; ce comité se trouve donc affilié à la commission.

En Allemagne, il a été également fondé un comité national et celui-ci a fait savoir qu'il participerait aux travaux de la commission à dater du 1er juillet 1926.

En Hollande, la formation d'une société groupant les personnes et associations s'occupant d'éclairage est sur le point d'être réalisée.

Enfin, en Pologne, le comité électrotechnique national qui assume également les fonctions de comité national de l'éclairage, a définitivement adopté comme base des mesures photométriques la bougie internationale telle qu'elle a été définie par la Commission internationale de l'Eclairage dans la session qu'elle a tenue à Paris en 1921.

Groupe de Toulouse et des Pyrénées de la Société française des Electriciens. — Le Groupe de Toulouse et des Pyrénées sur l'initiative de son président, M. Camichel, directeur de l'Institut électrotechnique de Toulouse, vient de consacrer plusieurs de ses séances à l'étude des applications aux installations électriques de l'automaticité et de la commande à distanee.

Après les communications sur ce sujet de M. Kloninger, ingénieur de la Société Brown, Boveri et Cie et de M. Péridier, directeur général de la Société des Transports en commun de la Région toulousaine, M. Langlois, ingénieur de la Compagnie francaise pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston a présenté le 12 juillet un rapport très documenté sur l'équipement des sous-stations automatiques d'après les notes prises par lui au cours d'un récent voyage aux Etats-Unis.

Cette conférence a été accompagnée de la projection de deux films cinématographiques établis par la General electric Co et encore inédits en France ; le premier de ces films démontre d'une façon très humoristique les avantages évidents de la commande à distance par sélecteurs, genre téléphonique « dispatching », sur la commande à distance par l'intermédiaire d'appels téléphoniques ordinaires et d'agents placés au poste de commande ainsi qu'au poste de réception ; le deuxième film explique, de façon très ingénieuse, le détail du fonctionnement d'une sous-station de traction automate et commandée à distance.

Il serait très désirable, dans l'intérêt de la diffusion des applications de l'automaticité et de la commande à distance que ces films soient projetés en France devant les divers milieux de techniciens avant d'être retournés en Amérique.

Enseignement. — Institut de technique sanitaire et hygiène spéciale des industries. — L'enseignement, gratuit, de l'Institut de technique sanitaire est destiné à la formation de techniciens de l'assainissement : constructeurs, ingénieurs, architectes, hygiénistes des collectivités.

Les cours préparatoires à l'obtention du brevet de technicien sanitaire commenceront, au Conservatoire national des Arts et Métiers, 292, rue Saint-Martin, à Paris, à la prochaine rentrée scolaire. Ce brevet est décerné aux élèves régulièrement inscrits qui satisfont à l'examen final, mais l'enseignement total ou réduit à l'une de ses branches reste ouvert aux auditeurs libres qui se font inscrire.

Les inscriptions sont reçues à la direction du Conservatoire national des Arts et Métiers.

Le programme général comprend sept parties qui sont les suivantes :

1re, Généralités ; 2e, technique sanitaire urbaine ; 3e, technique sanitaire des constructions ; 4e, technique sanitaire des usines et ateliers ; 5e, technique sanitaire rurale ; 6e, technique sanitaire coloniale ; 7e, enseignement pratique.

Le programme de la quatrième partie qui intéresse plus spécialement les ingénieurs se divise ainsi :

Principes généraux et dispositifs d'assainissement industriels. — Protection collective et individuelle. — Aspects spéciaux de la technique sanitaire dans les usines et ateliers. — Thermalité, ventilation, éclairage et entretien.

Exemples d'application aux diverses industries, en particulier dissipation des buées et captation des poussières industrielles.

Législation de l'assainissement industriel.

Expositions. — Exposition d'Inventions de Saint-Etienne. — La neuvième Exposition de Nouveautés industrielles, organisée par l'Union des Inventeurs et Artistes industriels de la Loire, aura lieu du 26 septembre au 17 octobre 1926, place Carnot, à Saint-Etienne (Loire).

Cette manifestation est placée sous le haut patronage du ministre du Travail et de tous les pouvoirs publics de la région stéphanoise ; de nombreux prix et médailles seront distribués.

Une section spéciale sera réservée, cette année, à toutes les recherches se rattachant à la production d'un carburant à bon marché ou à la locomotion utilisant à bon compte des moyens nationaux. Ce sont des questions de la plus haute importance à laquelle s'intéressent particulièrement le Ministère des Finances et le Ministère du Travail qui ont approuvé la création de cette section à l'Exposition de Saint-Etienne.

Un certificat, délivré gratuitement, sur demande, par le ministre du Commerce garantit, pendant un an, les inventions présentées à cette exposition et qui ne seraient pas brevetées.

Le Comité se charge de l'installation et de la présentation des objets ou plans appartenant aux inventeurs éloignés et qui ne pourraient pas se déplacer.

Les inscriptions et demandes de renseignements sont

reçues par lettre adressée au siège de l'Union des Inventeurs et Artistes industriels de la Loire, 2, place de l'Hôtel-de-Ville, à Saint-Etienne. La liste sera irrévocablement close le 19 septembre 1926.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — Société indépendante d'Exploitation radioélectrique (S. I. E. R.). — Nouvellement constituée, cette société anonyme a pour objet la vente, la location et l'entretien de tout matériel électrique ou radioélectrique aux armateurs, sociétés et compagnies de navigation françaises et étrangères. Le siège est à Malakoff (Seine), 76, route de Châtillon. Le capital est de 1 500 000 fr. en actions de 500 fr sur lesquelles 2 500 ont été attribuées en rémunération d'apports à la Société indépendante de Télégraphie sans fil, à Malakoff, 76, route de Châtillon, qui reçoit, en outre, 250 des 300 parts de fondateur créées, les 50 parts restantes ont été attribuées aux actionnaires à raison d'une part pour dix actions souscrites.

Augmentation de capital. — Compagnie du Secteur électrique des Voutes d'Alger. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 19 juillet 1926, p. 498, cette société, dont le siège social est à Paris, 94, rue de la Victoire, va procéder à l'émission de 600 bons de 500 fr à 5 ans, soit : 300 000 fr offerts par priorité aux actionnaires de la société aux conditions suivantes :

Le prix d'émission est de 480 fr.

Le taux d'intérêt annuel est de 9 pour 100, soit 45 fr, nets de tous impôts (sauf de la taxe de transmission), payable par coupons semestriels les 1er janvier et 1er juillet de chaque année. Le premier coupon sera payable le 1er janvier 1927. La souscription sera ouverte jusqu'au 31 juillet 1926.

Cet emprunt sera remboursé en totalité le 1er juillet 1931 au plus tard, le conseil d'administration se réservant le droit de procéder au remboursement anticipé du présent emprunt en totalité ou partie dès le début de la troisième année.

Les souscriptions seront inscrites dans leur ordre de réception et peuvent être adressées, soit au siège social de la Compagnie du Secteur électrique des Voûtes d'Alger, 94, rue de la Victoire à Paris, soit à la Banque coloniale d'études et d'entreprises mutuelles, même adresse.

Electricité du Nord-Est parisien. — Une assemblée extraordinaire, tenue récemment, a ratifié l'augmentation du capital, qui sera porté de 12 à 16 millions de francs par l'émission de 16 000 actions de 250 francs.

Compagnie d'Electricité de la Cote-d'Or. — Une récente assemblée extraordinaire a régularisé l'augmentation du capital, qui se trouve porté de 1 à 3 millions de francs, par l'émission de 4 000 actions nouvelles de 500 francs. L'assemblée a décidé de transférer le siège social à Bèze (Côte-d'Or).

Divers. — L'Equipement électrique. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1925, se soldant par un bénéfice net de 132 130 fr, qui a été reporté à nouveau. Le rapport du conseil signale que les créanciers du règlement transactionnel viennent de recevoir un dividende de 10 pour 100, soit un versement total de 32,5 pour 100.

Compagnie générale d'Entreprises électriques. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice clos le 31 mars 1926, se soldant par un bénéfice net de 1 096 754 fr, auquel vient s'ajouter le report de l'exercice antérieur, soit 580 172 fr.

Ce bénéfice a été réparti comme il suit : réserve légale, 55 500 fr ; intérêt statutaire, 400 000 fr ; tantièmes au conseil, 64 125 fr ; dividende supplémentaire 7 pour 100, 560 000 fr ; report à nouveau, 597 301 fr.

Le dividende ressort à 60 fr par action.

Gaz et Electricité de Chateau-Salins. — Les comptes de l'exercice 1925 se sont soldés, après affectation de 14 001 fr aux amortissements, par un bénéfice net de 11 088 fr. Le dividende a été maintenu à 75 fr.

Usines a Gaz du Nord et de l'Est. — L'assemblée générale, tenue le 8 juillet 1926, a approuvé les comptes de l'exercice clos le 31 mars 1926.

Y compris le report antérieur de 432 767 fr, le bénéfice disponible se monte à 4 346 135 fr.

Après dotation de la réserve légale, 1 650 000 fr ont été affectés à la distribution d'un dividende complémentaire de 55 fr par action, 1 000 000 fr au fonds de prévoyance et 431 405 fr reportés à nouveau.

Le dividende total ressort ainsi à 85 fr brut (un acompte de 20 fr a été payé le 19 avril 1926) contre l'an dernier 70 fr brut.

Union gazière et électrique. — Le dividende de 8 pour 100, voté par l'assemblée du 4 juin 1926, est payable depuis le 1er juillet à raison de 20 fr net au nominatif et de 16,34 fr net au porteur contre remise du coupon n° 4.

Société d'Electricité de Guebwiller et Environs. — Au cours de l'exercice 1925-1926 la production d'énergie électrique s'est élevée à 25 641 904 kw-h contre 21 millions 929 682 kw-h en 1924-1925 et 20 828 396 kw-h en 1923-1924.

Après attribution d'une somme de 601 261,10 fr aux fonds d'amortissements et de renouvellement, les bénéfices nets se montent à 2 242 302,15 fr, y compris le solde reporté de 1924-1925.

Ce disponible a reçu de l'assemblée du 3 juillet 1926 l'affectation suivante :

Dividende aux actions : 900 000 fr. Dotation au fonds d'assistance : 150 000 fr. Dotation extraordinaire au fonds de renouvellement : 300 000 fr. Report à nouveau : 892 302,15 fr.

Ressortant à 9 pour 100, comme l'an dernier, le dividende est payable en échange du coupon n° 5, depuis le 6 juillet, à raison de 45 fr net au nominatif et 36,40 fr net au porteur.

Société d'Electricité du Tarn. — L'assemblée ordinaire du 1er juin 1926 a approuvé les comptes de l'exercice 1925, premier exercice de la société, constituée le 28 mai 1924. Le bilan ne comporte pas de compte de profits et pertes.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

609 389. — Société dite : Land und Seekabelwerke Ak ; Câble électrique extensible, 13 janvier 1926.

609 390. — Société dite : Electrical Improvements Ltd ; Perfectionnements aux systèmes de transmission électrique mixte avec fils et sans fils, 13 janvier 1926.

609 392. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme) ; Perfectionnements aux systèmes récepteurs pour transmissions radiophoniques, 13 janvier 1926.

609 393. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux dispositifs récepteurs pour la détection des ondes de signalisation transmises au moyen d'ondes porteuses à haute fréquence, 13 janvier 1926.

609 415. — Joannot (E.-E.), Fersing (V.-J.); Tube électronique pour redressements des deux demi-périodes du courant alternatif, 14 janvier 1926.

609 418. — Dodille (J.-B.); Coffret démontable pour poste de télégraphie sans fil, 14 janvier 1926.

609 422. — Société dite : Siemens Schuckert Werke G. m. b. H.; Isolateur porteur pour les électrodes d'installations électriques d'épuration de gaz, 14 janvier 1926.

609 425. — Pagni (G.); Moteur à courant continu pour voitures de tramways et autres, 15 janvier 1926.

609 426. — Société dite : Siemens Schuckert Werke G. m. b. H.; Procédé pour empêcher la propagation d'explosions dans des installations électriques de précipitation de poussières, 15 janvier 1926.

609 439. — Haddon (W.); Perfectionnements aux bacs d'accumulateurs électriques, 15 janvier 1926.

609 450. — Société dite : Siemens Schuckert Werke G. m. b. H.; Groupe transformateur continu-continu, 16 janvier 1926.

609 466. — Perzel (J.); Perfectionnements aux dispositifs de fixation des plafonniers, lampes électriques et appareils similaires, 16 janvier 1926.

609 473. — Wagner (K.-W.); Perfectionnements apportés aux couplages duplex pour câbles télégraphiques pupinisés, 16 janvier 1926.

609 481. — Roquet (J.); Montage pour fonctionnement sélectif de relais de déclenchement, 18 janvier 1926.

609 485. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux arrangements comprenant des tubes à décharge électronique utilisés dans les systèmes de signalisation par ondes électriques, 18 janvier 1926.

609 490. — Société dite : The English Electric Co Ltd; Perfectionnements dans le montage de fusibles du type à cartouche, 18 janvier 1926.

609 506. — Lwoff (S.-P.), Jammet (J.-L.-J.); Mode de fabrication d'un fil conducteur pour courants à haute fréquence et son produit, 19 janvier 1926.

609 525. — Société dite : « Osa », Participations industrielles (Société anonyme); Dispositif pour retirer automatiquement les ampoules à incandescence hors de la machine à souder le pied, 19 janvier 1926.

609 533. — Charles (M.); Coupe-circuit de sûreté particulièrement applicable aux voitures automobiles, 19 janvier 1926.

609 545. — Société dite : Compagnie des Lampes; Perfectionnements aux lampes à incandescence, 20 janvier 1926.

609 546. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux systèmes de transformation des courants électriques, 20 janvier 1926.

609 549. — Genkin (V.); Système de protection des installations à courants polyphasés contre les courts-circuits ou les mises à la terre accidentelles par application de dispositifs simples ou différentiels à déséquilibre de courants, 17 janvier 1926.

609 580. — Juven (E.), Lange (J.), Lerr (A.); Dispositif de réglage micrométrique pour l'accord précis des condensateurs variables de télégraphie sans fil, 24 octobre 1925.

609 582. — Alliaume (R.); Système de relais et contacteur pour groupe transformateur-commutatrice assurant le démarrage de la commutatrice et permettant la mise en service, le redressement de la polarité de celle-ci en cas d'inversion pendant l'exploitation, 28 octobre 1925.

609 597. — Société dite : The Benjamin Electric Ltd; Perfectionnements apportés aux douilles pour soupapes thermoioniques, 21 novembre 1925.

609 600. — Société T. Dupont et Traizet; Dispositif pour la mise au foyer de toute lampe électrique, notamment pour cycles, motocycles et automobiles, 24 novembre 1925.

609 608. — Viault (G.); Commutateur interrupteur, 3 décembre 1925.

609 609. — Lenier (R.); Collecteur d'ondes à grand rendement, 5 décembre 1925.

609 617. — Liogier (J.-C.); Avertisseur électrique automatique de rupture de fils pour cantre, 15 décembre 1925.

609 626. — Genkin (V.); Dispositifs d'équilibrage des phases d'une installation triphasée comportant des récepteurs dyssymétriques, 22 décembre 1925.

609 628. — Ford (B.); Perfectionnements apportés aux accumulateurs électriques, 22 décembre 1925.

609 629. — Debron (L.-E.); Perfectionnements aux câbles électriques à plusieurs conducteurs isolés et procédé pour les établir, 23 décembre 1925.

609 647. — Passeneau (M.), Passeneau (J.); Procédé de recharge électrique par régénération des éléments de piles usées et ce sans aucune opération préliminaire, 6 janvier 1926.

609 651. — Société dite : Westinghouse Electric and Manufacturing Co; Système électrique de contrôle et de commande à distance, 9 janvier 1926.

609 653. — Harrisson (H.-C.); Procédé et appareil électrolytiques, 11 janvier 1926.

609 674*. — Société alsacienne de Constructions mécaniques a Mulhouse; Génératrice à courant continu pour l'alimentation d'arcs électriques, 25 avril 1925.

609 679*. — Girardin (P.), Mariage (J.), Demeure (L.); Douille pour lampe à incandescence à un et deux filaments, 25 avril 1925.

609 692*. — Société Juhel et Reverdy; Dispositif d'interrupteur électrique à contacts perfectionnés, 27 avril 1925.

609 693*. — Tarride (M.-A.); Dispositif automatique d'alimentation et de dosage de la matière active employée dans la fabrication des agglomérés de piles électriques, 27 avril 1925.

609 701*. — Société anonyme pour l'Équipement électrique des Véhicules; Perfectionnements apportés aux dispositifs d'accouplement pour dynamo démarreur d'automobiles, 28 avril 1925.

609 705. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux appareils commutateurs utilisés dans les systèmes téléphoniques automatiques, 20 janvier 1926.

609 715. — Bontemps (P.); Dispositif d'entraînement double, soit direct, soit par friction à vitesse réduite, particulièrement applicable aux condensateurs de télégraphie et de téléphonie sans fil, 20 janvier 1926.

609 727. — Société dite : Siemens Schuckert Werke G. m. b. H.; Régulation sans pertes du nombre de tours de moteurs d'induction avec contre-tension imprimée dans le circuit de glissement, 21 janvier 1926.

609 728. — Société dite : Siemens Schuckert Werke G. m. b. H.; Procédé de nettoyage des électrodes d'installations de précipitation électriques, 16 janvier 1926.

609 729. — Quante (W.); Station de pose dégagée des câbles électriques sur pylône, 21 janvier 1926.

30 722/593 186. — Société dite : Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines a gaz; 1er cert. d'add. au brevet pris le 11 février 1925, pour compteur électrique combiné avec un limiteur de courant avec interrupteur et un fusible, 29 juin 1925.

30 723/568 409. — Blathy (O.-T.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 5 juillet 1923, pour disposition du système magnétique dans les compteurs à induction pour courant alternatif, 29 juin 1925.

COMPAGNIE

LORRAINE DE CHARBONS

LAMPES & APPAREILLAGES ELECTRIQUES

Sté Ame CAP: 4.000.000 F

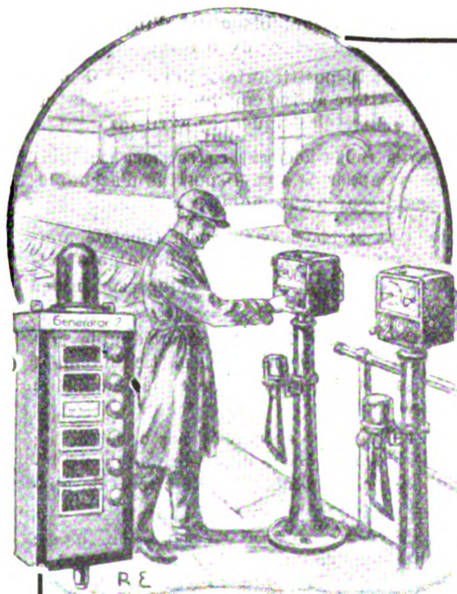
56 Rue du FAUBOURG St HONORÉ

Tel : Elysées 29-49 et 28-96 PARIS 8e

BALAIS

R.C. Seine 88.294

LOCHARD



POUR USINES ET STATIONS CENTRALES

Ces installations très avantageuses permettent de donner des instructions claires, précises et rapides de la salle de manœuvre au personnel des machines. Nous avons construit dans ce but :

des POSTES de COMMANDEMENT

transmettant rapidement et d'une façon sûre toutes les indications nécessaires.

Ces installations peuvent être raccordées au réseau de service (*courant continu ou courant alternatif*).

On utilise comme transmetteur et récepteur des télégraphes indicateurs ou des tableaux lumineux prévus également avec dispositif de réponse pour montage sur tableau, mural ou sur colonne.

NOTICES FRANCO SUR DEMANDE

ÉTABLts J. DESMARETZ



174, Rue du Temple, PARIS (3e)

Concessionnaires exclusifs pour la FRANCE et ses Colonies

des Usines SIEMENS et HALSKE

Téléph. :
Archives { 41-41 / 04-88

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etabli par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 17 juillet 1926	PRIX samedi 24 juillet 1926	PRIX différence
Aciers profilés				
Poutrelle I ordinaire PN	100 kg	109 fr	114 fr	+ 5 fr
Id U id	100 kg	114	119	+ 5
Cornières	100 kg	114	119	+ 5
Larges plats	100 kg	117	124	+ 7
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 940	1 940	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	20 1/4 d	20 d	— 1/4 d
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	200 fr	200 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	979	1 009	+ 30 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	1 439	1 447	+ 8
Cuivre rouge, haute conductibilité, en fils de 3 mm de diamètre				
wagon départ pour une commande de moins de 5 tonnes	100 kg	1 898	1 932	+ 34
wagon départ pour une commande de plus de 5 tonnes	100 kg	1 893	1 927	+ 34
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	1 893	1 927	+ 34
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg		2 365	
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg		7 625	
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 650	2 650	0
Email pour appareillage en tôle, blanc	100 kg	671	671	0
Email pour appareillage en tôle, noir	100 kg	2 112	2 112	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	6 383	6 562	+ 179
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	520	520	0
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	630	630	0
*Huile pour interrupteurs, n° 310 D, wagon-usine, pour haute tension	100 kg	383	380	— 3
*Huile pour interrupteurs, n° 310 D, wagon-usine, pour basse tension	100 kg	347	350	+ 3
*Huile pour transformateurs, wagon départ Paris:				
qualité supérieure	100 kg	790	806	+ 16
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	355	340	— 15
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	245	245	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	310	310	0
*Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm, épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	5,50	5,50	0
*Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm, Id 10/100 mm	le mètre linéaire	6,55	6,55	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	723	740	+ 17
*Résine synthétique (par 500 kg):				
en morceaux à l'état A	1 kg		14,70	
poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	1 kg		13,35	
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	570	615	+ 45
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg		390	
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	14	14	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		223,85	223,85	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	820	831,50	+ 11,50
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,00	1,20	+ 0,20

NOTA. — Les prix des matières marqués d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 17 juillet 1926	samedi 24 juillet 1926	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	148	148	0

Prix de la série.

ÉLECTRICITÉ-SONNERIE

Coefficients à appliquer sur les prix de la série du 15 octobre 1924.

	(1)	(2)
Conducteurs électriques : fils et câbles sous plomb :		
Lumière : sur les prix des 3e et 4e colonnes des nos 58 à 98 et 111 à 121	1,49	1,58
Sonnerie : nos 27(I) à 27(II) et 29(I) à 29(II)	1,49	1,58
Conducteurs électriques : Fils et câbles autres que sous plomb :		
Lumière et sonnerie	1,38	1,46
Coefficient s'appliquant à l'ensemble des autres articles de la série	1,23	1,30
Ouvrages ne comportant que de la main-d'œuvre	1,19	1,26

Prix élémentaires :	heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	4 fr
Id	heure d'ouvrier électricien poseur	3,75
Id	heure d'aide électricien poseur	3,25
Prix de règlement :	heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	5,90
Id	heure d'ouvrier électricien poseur	5,50
Id	heure d'aide électricien poseur	4,80

(1) Les coefficients de la colonne (1) s'appliquent aux travaux exécutés avant le 1er janvier 1926.
(2) Les coefficients de la colonne (2) s'appliquent aux travaux exécutés après le 1er janvier 1926.

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Les traitements des fonctionnaires de 1914 à 1926. — L'augmentation continue du coût de la vie a mis le gouvernement dans l'obligation de relever à plusieurs reprises depuis 1914 les traitements des fonctionnaires. La dernière revision générale a été prescrite par les lois de finances du 13 juillet 1925 et du 31 décembre 1925 et les nouveaux traitements ont été fixés par une série de décrets qui ont paru au « Journal officiel » du 7 janvier au mois d'avril 1926. Dans leur ensemble ces nouveaux traitements correspondent à une augmentation de 1 600 millions de francs et cette somme a dû être portée en supplément sur le budget de 1925, les traitements fixés étant applicables à partir du 1er janvier 1925.

On sait que malgré cette augmentation des traitements les fonctionnaires estiment qu'ils sont cependant moins bien payés qu'avant la guerre. Pour se rendre compte de l'exactitude de cette assertion la Société d'Etudes et d'Informations économiques a tenté d'établir une comparaison entre les nouveaux traitements et ceux de 1914 et elle vient de publier les résultats de son travail dans une note de 21 pages renfermant de nombreux tableaux. Dans cette note, il est d'abord fait observer que la comparaison ne peut être exacte et complète, car, d'une part, le classement des fonctionnaires a subi des modifications puisque des fonctions et des classes existant en 1914 ont actuellement disparu, tandis que d'autres ont été créées et, d'autre part, aux traitements se superposent de nombreuses indemnités de fonctions et des indemnités personnelles. Il a donc fallu se contenter de prendre un certain nombre d'exemples choisis parmi les catégories de fonctionnaires les plus importantes ou les plus nombreuses; de plus, on n'a pu tenir compte que des indemnités ayant un caractère général et permanent, c'est-à-dire des indemnités de résidence et des indemnités pour charges de famille. Mais malgré ces restrictions apportées dans l'établissement des tableaux, ceux-ci permettent néanmoins de se faire une idée assez exacte du changement qui s'est produit dans la situation des fonctionnaires. Nous croyons donc utile de résumer ici les conclusions qui s'en dégagent : nos lecteurs pourront ainsi faire une comparaison entre les traitements qui leur sont alloués dans les entreprises industrielles et commerciales et ceux que touchent les fonctionnaires.

1. Ce qui frappe d'abord à la lecture de ces tableaux, c'est l'extraordinaire diversité qu'il y a dans la hausse des traitements. Tandis que certains traitements ont à peine augmenté, d'autres ont quintuplé et même sextuplé.

Mais ce qui frappe encore le plus c'est la régularité avec laquelle, dans chaque service, l'augmentation relative diminue à mesure que l'on s'élève dans l'échelle des fonctions : par exemple, alors que le traitement d'un inspecteur général des postes n'a pas triplé, celui d'une dame employée a quadruplé et celui d'un facteur rural a quintuplé. Cette inégalité s'explique d'ailleurs tout naturellement : les petits fonctionnaires ne gagnent guère plus que ce qui est nécessaire à leur subsistance et il a fallu relever leurs traitements à peu près dans la mesure de la hausse du coût de la vie ; les fonctionnaires moyens, et plus encore les hauts fonctionnaires, gagnent au delà de ce que leur coûte leur subsistance et l'Etat, obligé de restreindre ses dépenses, a dû rogner sur leur traitement.

La diversité de la hausse des traitements est bien mise en évidence par les nombres donnés dans le tableau ci-joint qui indiquent les coefficients, exprimés en centièmes, par lesquels il convient de multiplier le traitement d'avant-guerre pour obtenir le traitement actuel. On y a divisé les fonctionnaires en cinq groupes suivant le traitement qu'ils avaient en 1914; ces groupes sont eux-mêmes subdivisés en sous-groupes d'après le lieu de résidence afin de tenir compte de l'indemnité de résidence qui varie avec l'importance de la population et qui n'existe pas dans les communes ayant moins de 5 000 habitants. De plus, on y a distingué les fonctionnaires sans enfant et ceux ayant deux enfants, ces derniers recevant maintenant une indemnité. Dans chacune de ces divisions se trouvent indiqués le coefficient le plus bas et le coefficient le plus élevé. Il n'a pas été possible de calculer le coefficient moyen pour chacune de ces divisions, le nombre exact des fonctionnaires qui y rentrent n'étant pas connu.

Il résulte de ce tableau récapitulatif que les traitements des hauts fonctionnaires qui gagnaient au moins 25 000 fr en 1914 n'ont pas même doublé; que ceux des fonctionnaires

Tableau récapitulatif donnant les rapports des traitements actuels à ceux de 1914.

TRAITEMENTS DE 1914		COEFFICIENTS DES TRAITEMENTS DE 1925			
		avec indemnité de résidence fonctionnaires sans enfants		avec indemnité de résidence et indemnité pour 2 enfants	
		plus bas	plus haut	plus bas	plus haut
25 000 fr et plus :	Paris	104	188	106	193
12 000 à 25 000	Paris	190	254	196	275
	Villes de 70 000 à 100 000 habitants	200	257	207	283
6 000 à 12 000	Paris	254	350	267	365
	Villes de 70 000 à 100 000 habitants	242	340	257	350
3 000 à 6 000	Paris	294	550 (640)	329	592 (680)
	Villes de 70 000 à 100 000 habitants	325	533	330	575
	Communes de moins de 5 000 habitants	304	500	334	542
Moins de 3 000	Paris	357	635	408	731
	Villes de 70 000 à 100 000 habitants	370	572	446	651
	Communes de moins de 5 000 habitants	380	511	443	608

qui recevaient de 12 000 à 25 000 fr ont tout juste doublé; que ceux qui étaient compris entre 6 000 et 12 000 fr ont triplé; que les traitements compris entre 3 000 et 6 000 fr ont quadruplé; enfin que ceux qui étaient inférieurs à 3 000 fr ont plus que quadruplé. On remarquera que pour le coefficient maximum des fonctionnaires parisiens gagnant de 3 000 à 6 000 fr avant la guerre, le tableau donne deux nombres dont l'un, celui entre parenthèses, indique que leur traitement a plus que sextuplé; ce dernier nombre s'applique aux auditeurs à la Cour des Comptes qui, avant la guerre, ne recevaient que 3 000 fr; l'autre coefficient maximum de cette division s'applique aux auditeurs de seconde classe au Conseil d'Etat qui, comme les précédents, avaient un traitement manifestement très inférieur à ce qu'il aurait dû être; ces deux coefficients constituent donc des exceptions destinées à réparer des anomalies dans l'échelle des traitement de 1914.

2. Ne pouvant reproduire ici les nombreux tableaux qui ont servi à établir le tableau récapitulatif qui précède, nous nous bornerons à en extraire quelques nombres donnant les traitements de 1914 et de 1926 de certaines catégories de fonctionnaires sans tenir compte de l'indemnité de résidence ni de l'indemnité pour charges de famille.

Dans les administrations centrales des ministères, nous relevons les traitements suivants, celui de 1914 étant indiqué dans la première colonne, celui de 1925 dans la seconde :

	Francs.	Francs.
Directeurs	20 000	35 000 à 40 000
Chefs de bureau	7 000 à 12 000	21 000 à 26 000
Sous-chefs de bureau	5 000 à 7 000	16 000 à 20 000
Rédacteurs principaux	3 500 à 5 000	12 000 à 15 000
Rédacteurs	2 500 à 3 100	9 000 à 11 400
Dans la magistrature :		
Conseil d'Etat :		
Présidents de section	18 000	40 000
Conseillers	16 000	36 000
Maitres des requêtes	8 000	22 000 à 30 000
Auditeurs	3 000 à 5 600	13 500 à 20 000
Cour de Cassation :		
Présidents de chambre	25 000	40 000
Conseillers	18 000	36 000
Procureur général	30 000	45 000
Avocats généraux	18 000	36 000
Cour d'appel de Paris :		
Présidents de chambre	13 750	30 000
Conseillers	11 000	26 000
Procureur général	25 000	40 000
Avocats généraux	13 200	28 000
Substituts généraux	11 000	26 000
Dans l'instruction publique :		
Faculté de Paris :		
Professeurs	12 000 à 15 000	29 000 à 35 000
Maitres de conférences	6 000 à 10 000	22 000 à 26 000
Chefs de travaux	3 500 à 5 500	18 000 à 21 000
Préparateurs	2 500 à 4 500	14 000 à 17 000
Lycées de la Seine :		
Proviseurs	7 200 à 12 700	20 200 à 31 000
Professeurs agrégés	5 200 à 8 700	18 000 à 26 000
Répétiteurs	2 900 à 4 200	11 500 à 17 000
Dans les postes et télégraphes :		
Inspecteurs généraux	8 000 à 15 000	29 000 à 36 000
Chefs de bureau central	3 500 à 9 000	14 000 à 22 000
Commis principaux	3 400 à 5 000	10 100 à 12 500

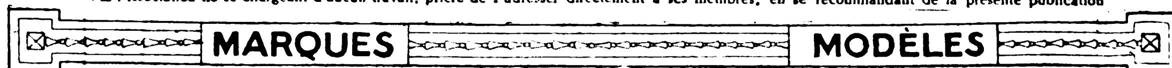
3. Les indemnités de résidence dont il a été tenu compte dans le tableau récapitulatif et qui s'ajoutent aux traitements indiqués ci-dessus sont de 330 fr pour les fonctionnaires non logés résidant dans les localités de 5 000 à 10 000 habitants et augmentent par échelons jusqu'à 1 500 fr pour les villes de plus de 150 000 habitants et 2 000 fr pour Paris. Elles sont un peu inférieures pour les fonctionnaires qui sont logés par les services auxquels ils appartiennent : elles varient de 260 fr pour les petites localités à 1 500 fr pour Paris.

Les indemnités pour charges de famille sont, depuis la loi du 13 juillet 1925, fixées aux taux suivants : 540 fr pour le premier enfant, 720 fr pour le deuxième, 1 080 fr pour le troisième, 1 260 fr pour chaque enfant à partir du quatrième.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — **Projet de loi concernant le statut du personnel des entreprises de distribution d'énergie électrique jouissant d'une concession.** — A la séance du 27 juillet 1926 de la Chambre des Députés,


BREVETS D'INVENTION
ASSOCIATION FRANÇAISE DES
INGÉNIEURS - CONSEILS
En matière de Propriété industrielle
FONDÉE en 1884


MARQUES
MODÈLES

M. Lebas, député, a déposé, au nom de la Commission du Travail, un rapport sur le projet de loi ayant pour objet l'insertion de clauses relatives au statut du personnel dans les cahiers des charges des concessions de gaz et d'électricité.

Ce rapport sera imprimé sous le numéro 3238 et distribué.

Décret concernant une ligne de transmission d'énergie électrique entre Luz et Pierrefitte-Nestalas. — Le « Journal officiel » du 14 juillet 1926 publie pages 7776-7781 le décret en date du 3 juillet 1926, approuvant la convention en date du 13 mars 1926, passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société des Forces électriques de la Vallée de Gavarnie, 4, avenue Velasquez, à Paris, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour la construction et l'exploitation d'une ligne de transmission d'énergie électrique, destinée à relier l'usine hydroélectrique de Luz, projetée par la société concessionnaire, sur le gave de Gavarnie, commune de Luz (département des Hautes-Pyrénées), avec :

1° L'usine d'électrochimie existante de Soulom, appartenant à la Société des Engrais azotés et composés, et située sur le territoire de la commune de Soulom (département des Hautes-Pyrénées) ;

2° L'usine électrochimique projetée par la Société des Engrais azotés et composés, à Pierrefitte-Nestalas (département des Hautes-Pyrénées) ;

Et, éventuellement, avec l'usine hydroélectrique de Soulom, appartenant et exploitée par la Compagnie du Midi, à Soulom (département des Hautes-Pyrénées).

La ligne partira du poste de transformation élévateur de l'usine hydroélectrique projetée à Luz ; elle passera par le poste de coupure et de raccordement à établir à Soulom, par le poste — ou près du poste — de transformation abaisseur de l'usine électrochimique existante de Soulom, et elle aboutira au poste de transformation abaisseur de l'usine électrochimique projetée à Pierrefitte-Nestalas.

Elle se raccordera avec le poste de coupure et de raccordement à établir éventuellement à Soulom, au poste ou près du poste de transformation de l'usine hydroélectrique de Soulom, de la Compagnie du Chemin de fer du Midi.

La ligne traversera les communes de Luz, Sassis, Sazos, Saligos, Viscos, Chèze, Cauterets, Villelongue, Soulom et Pierrefitte-Nestalas (Hautes-Pyrénées).

La ligne sera aérienne et établie sur pylônes métalliques ou en béton armé ; elle comportera deux circuits triphasés et un fil de terre. Les trois conducteurs en cuivre de chacun des deux circuits triphasés auront une section utile minimum de 120 mm² et le câble de terre en acier aura une section utile de 39 mm².

La société concessionnaire aura d'ailleurs la faculté d'adopter en cours de travaux, sous réserve de l'accord du ministre des Travaux publics, tout autre dispositif donnant des garanties de sécurité et une puissance maximum transportable sur la ligne, équivalentes, notamment de remplacer le cuivre des conducteurs par de l'aluminium associé ou non avec de l'acier.

Les pylônes auront 15 m de hauteur en moyenne, les portées entre pylônes en alignement droit seront de 100 à 150 m environ ; les pylônes seront renforcés aux angles de la ligne.

Les traversées des lignes télégraphiques ou téléphoniques, des lignes de distribution ou de transport d'énergie électrique, des voies terrestres, voies navigables et voies ferrées seront exécutées conformément aux prescriptions de l'arrêté ministériel du 30 avril 1924.

La ligne fonctionnera à la tension normale de 60 000 v entre phases.

Il sera établi, près de chacun des postes abaisseurs des usines électrochimiques de Soulom et de Pierrefitte, un poste de coupure et de raccordement à 60 000 v, qui feront partie de la concession, le poste de transformation élévateur de l'usine de départ à Luz fera partie de la concession.

Il sera établi éventuellement, près du poste élévateur de l'usine hydroélectrique de Soulom, un poste de coupure et de raccordement à 60 000 v. Ce poste, ainsi que le poste de transformation de l'usine de Soulom (Midi) ne feront pas partie de la concession.

Les postes de transformation abaisseurs des usines électrochimiques d'arrivée, à Soulom et à Pierrefitte-Nestalas, ne feront pas partie de la concession.

La puissance maximum à transmettre sur la ligne sera de 70000 kw pour un facteur de puissance égal à l'unité et pour une perte d'énergie en ligne de 0,15 pour 100 par kilomètre.

L'objet principal de l'entreprise est le transport de l'énergie en provenance des usines hydroélectriques de Luz, ultérieurement de celle de Gèdre, projetées par la société concessionnaire, et éventuellement des usines pyrénéennes raccordées au réseau général de la Compagnie du Midi, destinée au fonctionnement des usines électrochimiques de Soulom, et de Pierrefitte-Nestalas, construite ou projetée par la Société des Engrais azotés et composés.

Conformément à l'article 8 de la loi du 15 juin 1906, la concession ne peut faire obstacle à ce qu'il soit accordé de concession à des entreprises concurrentes, sous la réserve que celles-ci n'auront pas de conditions plus avantageuses.

Avenant a la convention concédant a la Compagnie électrique de la Grosne une distribution d'énergie électrique aux services publics dans les départements de Saône-et-Loire et de la Côte-d'Or. — Le « Journal officiel » du 24 juillet 1926 publie, page 8142, l'avenant en date du 18 juin 1926, passé entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Compagnie électrique de la Grosne, 5, place du Châtelet, à Chalon-sur-Saône, d'autre part, modifiant comme il suit la convention de concession en date du 27 novembre 1923 ;

Article premier. — De l'article 1er de la convention passée le 27 novembre 1923 entre l'Etat et la Compagnie électrique de la Grosne, pour la concession d'une distribution d'énergie aux services publics dans les départements de Saône-et-Loire et de la Côte-d'Or est retranché le parcours compris entre Pont-Jeanne-Rose et Sercy, d'une part ; Sercy et Tournus, d'autre part.

Art. 2. — De l'article 1er du cahier des charges annexé à la convention susmentionnée sont retranchés les parcours susvisés, figurant aux paragraphes 4° et 5° dudit article.

Art. 3. — Suivant autorisation du ministre des Travaux publics en date du 14 janvier 1925, les lignes comprises entre Pont-Jeanne-Rose, Sercy et Tournus, ont été cédées à la Société Industrie et Force et comprises dans la concession de transmission d'énergie accordée à cette société par convention du 25 mars 1926.

Combustibles. — **La production pétrolière de l'Allemagne en 1925.** — Les puits du Hanovre qui, jusqu'ici constituent les seules sources de pétrole en Allemagne, ont fourni 79 124 t en 1925, contre 59 352 t en 1924. Des forages de recherches sont actuellement en cours dans le sud du Palatinat.

A titre de comparaison, ajoutons que la production des

mines de Péchelbronn a été de 65 000 t en 1925 et de 70 860 t en 1924.

La production pétrolifère des Etats-Unis pendant le premier semestre de 1926. — La production du pétrole brut aux Etats-Unis pendant le premier semestre de 1926 a atteint 355 millions de barils, en diminution de 22 millions de barils par rapport au même semestre de 1925. En même temps que la production diminuait, la consommation intérieure et l'exportation augmentaient d'environ 19 pour 100 d'après les statistiques relatives aux quatre premiers mois de l'année; il en est résulté une diminution considérable des stocks de pétrole brut.

Economie industrielle et sociale. — **Le nombre des contribuables inscrits aux cédules des salaires et des bénéfices non commerciaux ou commerciaux.** — Répondant à une question d'un député, le ministre des Finances publie dans le « Journal officiel » du 17 juillet 1926, page 2 956 des « Débats parlementaires. Chambre des Députés », le tableau qui suit où sont consignés les nombres de contribuables, divisés par catégories suivant le montant de leurs salaires, traitements ou bénéfices, pour lesquels ont été émis des rôles sur le revenu au titre de 1924, dernière année pour laquelle les résultats sont actuellement centralisés.

Désignation des impots et des catégories de revenus ou de bénéfices	Nombre de contribuables inscrits dans les rôles
	francs
A. *Impôt sur les traitements et salaires :*	
Revenus compris entre le minimum exonéré (1) et 10 000 fr.	420 331
Revenus compris entre 10 000 et 15 000 fr.	228 923
Revenus compris entre 15 000 et 20 000 fr.	76 180
Revenus supérieurs à 20 000 fr.	82 382
Total	807 816
B. *Impôt sur les bénéfices des professions non commerciales :*	
I. Professions non commerciales proprement dites :	
Bénéfices compris entre le minimum exonéré (1) et 10 000 fr.	16 783
Bénéfices compris entre 10 000 et 20 000 fr.	14 727
Bénéfices compris entre 15 000 et 20 000 fr.	8 667
Bénéfices supérieurs à 20 000 fr.	17 015
Total	57 192
II. Charges et offices :	
Revenus inférieurs à 1 500 fr.	889
Revenus compris entre 1 500 et 5 000 fr.	2 450
Revenus compris entre 5 000 et 10 000 fr.	3 150
Revenus compris entre 10 000 et 50 000 fr.	6 513
Revenus supérieurs à 50 000 fr.	1 481
Total	14 483
C. *Impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux :*	
Bénéfices inférieurs à 1 500 fr.	453 592
Bénéfices compris entre 1 500 et 5 000 fr.	457 972
Bénéfices compris entre 5 000 et 10 000 fr.	281 279
Bénéfices compris entre 10 000 et 50 000 fr.	299 592
Bénéfices supérieurs à 50 000 fr.	47 820
Total	1 540 255

(1) En 1924, le minimum exonéré était fixé à 7 000 fr pour Paris et le département de la Seine, à 6 500 fr pour Lyon et Marseille et à 6 000 fr pour les autres communes.

Expositions. — **Exposition de motoculture de Buc.** — Par arrêté du ministre de l'Agriculture, en date du 27 juillet 1926, publié au « Journal officiel » du 29 juillet, page 8 499, une exposition de motoculture sera organisée cette année, comme les années précédentes, par le Comité central de Culture mécanique du Ministère de l'Agriculture avec la collaboration du Ministère de la Guerre et de l'Office agricole départemental de Seine-et-Oise. Elle aura lieu en même temps et sur le même terrain que la Semaine de Motoculture organisée par le Comité intersyndical de Motoculture, à Buc (Seine-et-Oise), du 5 au 10 octobre 1926.

L'exposition comprendra les sections suivantes :

1° Tracteurs agricoles et moteurs agricoles fixes munis de gazogènes;

2° Camions militaires à gazogènes présentés par le Ministère de la Guerre;

3° Appareils mobiles pour la carbonisation du bois, en forêt, présentés en état de fonctionnement;

4° Appareils d'abatage mécanique des bois, présentés en état de fonctionnement si possible;

5° Appareils de labourage électrique, en état de fonctionnement;

6° Appareils de drainage mécanique, également en état de fonctionnement si possible.

Les intéressés devront adresser leurs demandes au Ministère de l'Agriculture, Direction de l'Agriculture, bureau 49 bis, avant le 25 août 1926.

Enseignement. — **Commémoration du troisième centenaire de la reconstruction de la Sorbonne.** — A la séance du Sénat du 27 juillet 1926, M. André Honnorat, sénateur, a déposé une proposition de résolution tendant à inviter le Gouvernement à faire célébrer en 1927 le tricentenaire de la reconstruction de la Sorbonne par Richelieu.

Cette proposition a été renvoyée à la Commission de l'Enseignement.

Institut d'Electrotechnique et de Mécanique appliquée de l'Université de Nancy. — Les élèves dont les noms suivent ont obtenu le diplôme d'ingénieur-électricien de l'Université de Nancy aux examens de sortie qui ont eu lieu en juillet 1926 :

De 1 à 10 : MM. Dupuy de la Grandrive, Pottier, Michaux, de Chazelles, Rogosik, Ryder, Bazin, Bordarier, Houlon, Saplevitch.

De 11 à 20 : MM. Zajdenmann, Baumann, Maguin, Gascard, Marculesco, Médel, Wéber, Boiron, Malmasson, Baldauff.

De 21 à 30 : MM. de Pellegars, Rousseau, Demangeon, Koch, Ravicovitch, Bémer, Fillmann, Yatchenkoff, Bardinet, Mechlembourg.

De 31 à 40 : MM. Sarazin, Choltus, Rémy, Alin, Blankstein, Pétry, Bernot, Peeters, Conquet, Thomé.

De 41 à 55 : MM. Seigeot, Abbat, Richer, Michel, Zeller, Jacobson, de Barbeyrac, Szyper, Bagard, Bunzli et du Guiny, Raoult, Bévier, Costes, Sulzer.

Institut polytechnique de l'Université de Grenoble. — A la suite des examens de la session de juin-juillet 1926, les élèves ci-dessous désignés ont été proposés pour le diplôme d'ingénieur-électricien (I. E. G.).

Elèves sortants. — MM. Alary, Alexis, Armingaud, Audry, Bargues, Béguin (Pierre), Belleches, Bernard (M.), de Bernardi (J.), Beutter, Blum, Bonneau, Boone, Boutoute, Boyat, Buffard, Carle (J.), Catherine, Challier, Charlet, Charron, Chatelain, Chereau, Chuilon, Cigrang, Cointe, Colville, Corbeil, Cottong, Courbon, Davaine, Daclin, Dard, Debellé (W.), Debeney, Duboscq, Dumas (J.-B.), Dumont, Dupoux, Fargeas,

Fayon, Fleury, Fouchez, Gadeau, Gatelet, Gazet, Glenat, Guilhaumon (Ch.), Guinsbourg, Henry, Hoffmann, Irdel, Jourdan, Knepper, Labrousse, Laplanche, Lefèvre, Le Normand, Li-Tche-Tang, Lo-Se-Sian, Migat, Miliani, Moulin, Mugnier, Nachimson, Nguyen-Van-Cha, Pecco, Perdu, Perret-Bit, Petit, Picard, Pichot, P-Inkus, Pisterman, Pleple, Plessy, Poisot, Précy, Reversat, Reynaud, Servant, Sinave, Sire, Stautcheff, Suber, Swirsky, Tantin, Tauein, Tillinger, Varenne, Varichon, Venchiarutti, Volant, Wang-Tzu, Kreib.

Elèves vétérans. — MM. Annequin, Beauju, Bérard, Berman, Carre (Elie), Dayon, Del Pozzo, Dinand, Dulio, Efchoff, Fleur, Forlini, Gilis, Japy, Jaussaud, Ferdasne de Lépine, Lenitas, Lombard (Ch.), Maini, Malaud, Malinet, Pérard, Petr (Roger), Pinel, Redon, Renault, Ribeiro Moreira, Rosazza (Alberto), Tallendeau, Truchet.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentation de capital. — SOCIÉTÉ D'ELECTRICITÉ RÉGIONALE DES CANTONS DE LASSIGNY ET LIMITROPHES. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 26 juillet 1926, p. 515, cette société, dont le siège est à Noyon (Oise), 4, Faubourg-d'Amiens, va procéder à l'émission d'une première tranche d'un emprunt, d'un montant maximum de 1 million de francs. Le montant nominal de cette première tranche est de 460 000 fr représenté par 920 obligations de 500 fr chacune, rapportant un intérêt net de 7 pour 100 l'an, soit 35 fr, payables par coupons semestriels de 17,50 fr, les 1er mars et 1er septembre de chaque année. Ces obligations seront créées jouissance du 1er septembre 1926. Le premier coupon sera mis en paiement le 1er mars 1927. Le prix d'émission est fixé à 450 fr.

Ces obligations seront amortissables en vingt ans, à partir du 1er septembre 1932, conformément au tableau d'amortissement imprimé au dos des titres. Le remboursement se fera au pair et par voie de tirages au sort annuels.

La société se réserve, de plus, la faculté de rembourser à toute époque, par anticipation, soit au pair, par voie de tirage, soit par voie de rachat, en totalité ou en partie, les obligations restant en circulation.

Chaque année, les tirages au sort seront effectués le quinzième jour au plus tard avant la date prévue pour le remboursement des titres.

Le paiement des coupons sera net d'impôts présents, sauf la taxe de transmission, qui sera déduite du paiement des coupons des titres au porteur.

Le présent emprunt est garanti par tout l'actif de la société comprenant : un réseau de distribution en service, le réseau de distribution à construire, le solde disponible des dommages de guerre, les obligations décennales inaliénables remboursables en vingt semestrialités, à recevoir en paiement de ces dommages de guerre.

COMPAGNIE AUXILIAIRE D'ENTREPRISE ET DE DISTRIBUTION. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 26 juillet 1926, p. 516, cette société, dont le siège est à Paris, 14, rue des Pyramides, va procéder a un emprunt obligatoire de 300 000 fr par voie d'émission de 600 obligations de 500 fr libérables intégralement à la souscription, produisant un intérêt de 7,50 pour 100 net de tous impôts présents ou futurs, sauf les impôts de transmission. Cet emprunt est remboursable en 30 ans à compter du 31 décembre 1930 par voie de tirage au sort ou rachat. Ces obligations ne jouissent d'aucune garantie spéciale. La société n'a encore fait aucune émission d'obligations.

Divers. — COMPAGNIE ÉLECTRIQUE DU NORD. — L'assemblée ordinaire de cette société, dont le siège est à Douai, s'est tenue récemment à Paris, 60, rue de Prony. Elle a approuvé les comptes de l'exercice 1925, se soldant par un bénéfice net de 6 307 783 fr, auquel vient s'ajouter le report antérieur, soit 737 413 fr.

Ce bénéfice a été réparti comme il suit : réserve légale, 313 389 fr ; premier dividende de 4 pour 100 aux actions, 1 million de francs ; attribution au conseil, 499 239 fr ; deuxième dividende de 11 pour 100 aux actions, 2 750 000 fr ; réserve, 2 millions de francs ; report à nouveau, 480 598 fr.

OUVRAGES RÉCENTS

Electrotechnique des praticiens, par FISCHER-HINNEN. Un volume, format 25 cm × 16 cm, de 642 pages. Prix : broché, 68 fr; relié, 76 fr, plus une majoration de 20 pour 100.

Air liquide, oxygène, azote, gaz rares, par Georges CLAUDE. Un volume, format 25 cm × 16 cm, de 424 pages. Prix : broché, 32 fr, plus une majoration de 20 pour 100.

Electrolyse et galvanoplastie. Fours électriques, par A. GARCIN. Un volume, format 16 cm × 11 cm, de 338 pages. Prix : broché, 18 fr.

Radiotechnique générale, par C. GUTTON. Un volume, format 23 cm × 16 cm, de 572 pages. Prix : broché, 90 fr.

Optique, interférences, propagation et diffraction de la lumière, spectroscopie, optique des rayons X, polarisation, par Charles FABRY. Un volume, format 26 cm × 17 cm, de 208 pages. Prix : broché, 35 fr.

Thermodynamique de l'ingénieur, à l'usage des techniciens, des ingénieurs et chimistes, par L. PIERRE. Un volume, format 26 cm × 17 cm, de 240 pages. Prix : broché, 25 fr.

Notions élémentaires de télégraphie et téléphonie sans fil et construction pratique de postes récepteurs, par J. RÉMAUR. Un volume, format 22 cm × 14 cm, de 172 pages. Prix : broché, 15 fr.

L'électron, par Robert-Andrews MILLIKAN. Un volume. Prix : broché, 12 fr.

Cours d'électricité, par C. SARAZIN. Un volume, format 29 cm × 20 cm, de 550 pages, tome II. Prix : broché, 40 fr.

L'électrification des campagnes, par André ROCHERON. Un volume, format 26 cm × 17 cm, de 126 pages. Prix : broché, 15 fr.

Transport de l'électricité, par René COUFFON. Un volume, format 17 cm × 11 cm, de 220 pages. Prix : broché, 7 fr; cartonné, 8,50 fr, plus une majoration de 20 pour 100.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

609 735. — Société dite : A. REYROLLE AND Co LTD; Perfectionnements aux mécanismes de commande des interrupteurs électriques, 21 janvier 1926.

609 737. — Société dite : DUBILIER CONDENSER Co LTD; Perfectionnements aux condensateurs électriques, 21 janvier 1926.

609 740. — ROUZIE (A.); Perfectionnements au mode de réglage des postes récepteurs de téléphonie sans fil, 21 janvier 1926.

609 752. — Société dite : WESTINGHOUSE LAMP Co; Perfectionnements aux dispositifs permettant d'introduire une matière à vaporiser dans un récipient à vide, 21 janvier 1926.

609 759. — Société en nom collectif : E. ALPHONSE ET L. HAOUR; Rampe perfectionnée pour lampes à incandescence, 22 janvier 1926.

609 762. — MUTTER-EGGMANN (J.); Système de sécurité électrique pour les chemins de fer, 22 janvier 1926.

609 766. — Société dite : SIEMENS SCHUCKERT WERKE G. m. b. H.; Isolateurs de suspension pour les électrodes d'installations électriques d'épuration de gaz, 22 janvier 1926.

609 776. — YOWARD (H.-A.); Perfectionnements aux supports de bobines pour appareils transmetteurs ou récepteurs de télégraphie sans fil, 21 janvier 1926.

609 778. — SALINGER (H.); Perfectionnements apportés aux câbles pupinisés pour télégraphe, 22 janvier 1926.

609 787*. — Société dite : CONSTRUCTION D'APPAREILS MÉCANIQUES POUR L'AGRICULTURE (CAMPA); Auto-treuil à commande électrique à distance, 28 avril 1925.

609 795*. — BARDIN (G.); Plateau électromagnétique à courant continu ou alternatif et son procédé de construction, 29 avril 1925.

609 796*. — BARDIN (G.); Dispositif d'embrayage électromagnétique, 29 avril 1925.

609 803*. — FAIVELEY (L.); Procédé et dispositifs pour assurer les connexions électriques, 30 avril 1925.

609 812*. — Société anonyme dite : COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ; Bouchon à dispositif de serrage des fils pour prises de courant à broches, 2 mai 1925.

609 828*. — SOCIÉTÉ DES ETABLISSEMENTS GAUMONT; Coupe-circuit automatique pour lampes à trois électrodes, 4 mai 1925.

609 829*. — DOLTER (H.); Procédé de fabrication électrolytique de l'aluminium, 4 mai 1925.

609 838*. — MULLER (R.-P.-M.); Support mobile de bobine dite « nid d'abeilles » pour appareils de télégraphie sans fil, 5 mai 1925.

609 847*. — Société dite : FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE JEUMONT; Dispositif pour améliorer la commutation dans les machines synchrones à collecteur, 6 mai 1925.

609 853*. — SOCIÉTÉ DES ETABLISSEMENTS GAUMONT; Dispositif électrodynamique pouvant être employé comme microphone ou haut-parleur, 6 mai 1925.

609 858*. — RODOLAUSSE (E.); Appareil de transmission électromécanique des signaux de la voie sur les locomotives, 7 mai 1925.

609 860*. — LABOUSSE (J.); Composition utilisable comme isolant électrique et matière d'imprégnation, 8 mai 1925.

609 863. — Société dite : SOCIÉTÉ D'ETUDES POUR LIAISONS TÉLÉPHONIQUES ET TÉLÉGRAPHIQUES A LONGUE DISTANCE; Perfectionnement à la fabrication des résistances étalonnées utilisables en courant alternatif, 22 janvier 1926.

609 879. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Perfectionnements aux systèmes téléphoniques automatiques et semi-automatiques, 23 janvier 1926.

609 881. — Société dite : SIEMENS SCHUCKERT WERKE G. m. b. H.; Traversée de mur d'un isolateur à haute tension, notamment pour installations électriques d'épuration de gaz, 23 janvier 1926.

609 886. — Société dite : C.-F. BURGESS LABORATORIES; Transmetteur d'ondes courtes, 23 janvier 1926.

609 889. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux commutateurs, 23 janvier 1926.

609 890. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux systèmes de signalisation et de commande par courants porteurs, 23 janvier 1926.

609 906. — Société dite : N.-V. PHILIP'S GLOEILAMPENFABRIEKEN; Tube à décharge à récipient de refroidissement, 23 janvier 1926.

609 932. — Société dite : SIEMENS SCHUCKERT WERKE G. m. b. H.; Procédé pour la séparation électrique des poussières, notamment dans les installations pour la distillation du charbon à basse température, 25 janvier 1926.

609 933. — Société dite : SIEMENS SCHUCKERT WERKE G. m. b. H.; Installation électrique d'épuration de gaz, 25 janvier 1926.

609 934. — Société dite : SIEMENS SCHUCKERT WERKE G. m. b. H.; Procédé pour l'épuration électrique des gaz, 25 janvier 1926.

609 935. — Société dite : SIEMENS SCHUCKERT WERKE G. m. b. H.; Installation électrique d'épuration de gaz pour le traitement de gaz combustibles ou contenant des particules de poussières combustibles, 25 janvier 1926.

609 936. — Société dite : SIEMENS SCHUCKERT WERKE G. m. b. H.; Dispositif pour l'épuration électrique de gaz au moyen d'électricité à haute tension, 25 janvier 1926.

609 952. — SPIERS (H.-B.), SOCIÉTÉ D'USINAGE DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE; Interrupteur électrique automatique, 25 janvier 1926.

609 954. — Société dite : N.-V. PHILIP'S GLOEILAMPENFABRIEKEN; Condensateur, 25 janvier 1926.

609 958*. — RODOLAUSSE (E.); Appareil de transmission électromécanique des signaux de la voie sur les locomotives, 7 mai 1925.

609 962. — THOMAS (A.); Support pour selfs amovibles à broches, 25 janvier 1926.

609 968. — Société anonyme dite : SOCIÉTÉ FRANÇAISE GARDY; Coupe-circuit pour la protection des installations électriques, 26 janvier 1926.

609 975. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Perfectionnements aux redresseurs électriques, 26 janvier 1926.

609 976. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Perfectionnements aux systèmes téléphoniques, 26 janvier 1926.

609 985. — Société dite : SIEMENS SCHUCKERT WERKE G. m. b. H.; Procédé pour l'épuration électrique de gaz, notamment de gaz de gueulard, 26 janvier 1926.

609 986. — Société dite : SIEMENS SCHUCKERT WERKE G. m. b. H.; Dispositif pour la distribution uniforme du courant de gaz dans les installations électriques d'épuration de gaz, 26 janvier 1926.

609 987. — Société dite : SIEMENS SCHUCKERT WERKE G. m. b. H.; Disposition pour le nettoyage des surfaces de précipitation de poussières dans les chambres d'épuration électrique des gaz, 26 janvier 1926.

609 989. — Société dite : SIEMENS SCHUCKERT WERKE G. m. b. H.; Installation d'épuration électrique des gaz avec redresseur mécanique, 26 janvier 1926.

609 991. — Société dite : SIEMENS UND HALSKE AKTIENG.; Dispositif de connexion pour installations téléphoniques avec fonctionnement à sélection et détournement de communication portant dans la direction de trafic désirée, 26 janvier 1926.

609 999. — Société dite : COMPAGNIE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ; Appareils de mesures ou de protection des réseaux, utilisant le déséquilibrage des tensions ou des courants, 26 janvier 1926.

610 003. — KREIDEL (H.); Système de montage du commutateur des appareils avertisseurs électriques pour automobiles, 26 janvier 1926.

610 015. — Société dite : PORZELLANFABRIK PH. ROSENTHAL UND Co A. G.; Perfectionnements apportés aux isolateurs électriques, 26 janvier 1926.

30 727/603 251. — RIVOIRE (G.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 13 mai 1925, pour système de télésélection, 2 juillet 1925.

30 737/594 096. — SOCIÉTÉ DES ETABLISSEMENTS DUCRETET; 1er cert. d'add. au brevet pris le 24 janvier 1925, pour dispositif pour la composition de deux courants électriques variables de forme et de fréquence quelconques, 7 juillet 1925.

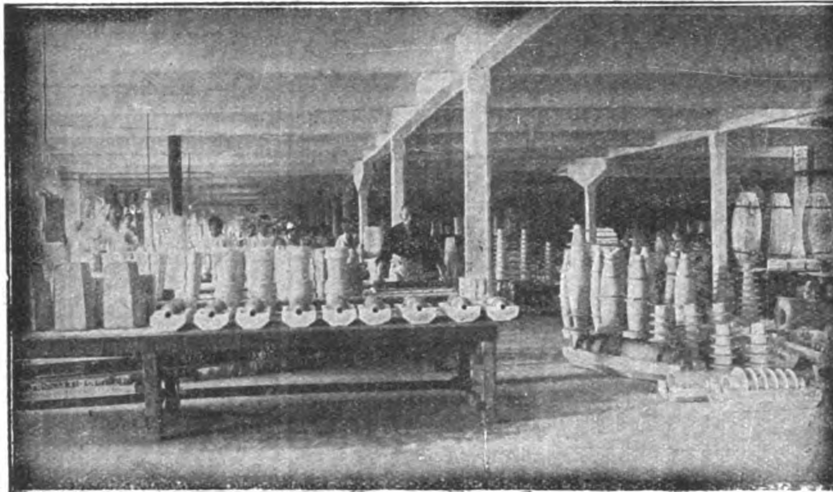
FABRIQUE DE PORCELAINES DE FUISSEAUX

ISOLATEURS

Société anonyme
BAUDOUR (Belgique)

POUR

TOUTES LES APPLICATIONS DE L'ELECTRICITE :



TRANSMISSION D'ÉNERGIE

APPAREILLAGE A HAUTE TENSION

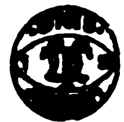
PETIT APPAREILLAGE

Transformateur à 250000 v pour les essais de toute notre porcelaine

LABORATOIRES à la disposition de notre clientèle



TÉLÉPHONES LE LAS



131, Rue de Vaugirard, PARIS (15e)

Adresse télég. : Télénautic-Paris — Registre du Commerce : Seine, 106-296 — Téléph. : Ségur, 43-46

TÉLÉPHONIE

La plus ancienne maison spécialisée dans la construction des téléphones haut-parleurs étanches pour la Marine, les Mines, l'Industrie les Chemins de fer

T.S.F.

HAUT-PARLEURS, AMPLIFICATEURS DE PUISSANCE

SIGNALISATION

Appareils étanches de signalisation pour les Mines, Aciéries, Hauts-Fourneaux, Centrales, Pelais.
Avertisseurs divers, Signaux lumineux, Magnétos étanches, etc.
Appareillage de signalisation étanche pour Mines grisouteuses

SONNERIES ÉTANCHES ET SEMI-ÉTANCHES
FONCTIONNANT SUR TOUTES TENSIONS

30 741/590 333. — Société dite : COMPAGNIE D'ÉLECTRICITÉ DE L'OUEST PARISIEN « OUEST-LUMIÈRE » et M. GIRARD (L.-J.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 12 décembre 1924, pour dispositif de relais magnétique fonctionnant par variation de l'intensité du courant électrique dans le conducteur sur lequel il est fixé, 9 juillet 1925.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine:

A L'ACQUITTE	1926		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	31 juillet	24 juillet	1925	1924	1914
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris..	1 940	1 940	1 060	950	230
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre....					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	1 464	1 459	733,50	615	185.50
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	1 464	1 459	733,50	615	185,50
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	1 452	1 447	727	608	185.50
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	6 552	6 562	2 963	2 319	499
Etain Billiton, liv. Havre					
Etain Détroits, liv. Havre	6 514	6 523	2 954	2 310	496
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	6 328	5 282	2 870	2 276	490
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	747	740	416	310	60,25
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	757	750	421	315	60,75
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	779	783	302,50	300	50
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	827	831,50	428	327,50	59

INDICES DE SALAIRES

Etablis par le Syndicat des Entrepreneurs de Réseaux et de Centrales électriques.

MOIS	RÉGIONS										
	1 Nord	2 Nord-Ouest	3 Région de Paris	4 Nord-Est	5 Orléanais	6 Jura	7 Sud-Ouest	8 Massif central	9 Alpes	10 Littoral méditerranéen viticole	11 Côte d'Azur
Janvier 1926...	123	110	132	115	123	123	111	110	124	120	123
Février........	127	111	132	119	116	123	113	112	126	118	
Mars..........	129	112	141	121	116	123	112	112	127	118	
Avril..........	129	116	144	123	118	126	114	122	129	120	
Mai..........	133	12	148	127	126	130	115	122	130	123	

COMPOSITION DES RÉGIONS

Région 1 (*Nord*) : Aisne, Nord, Oise, Pas-de-Calais, Somme.

Région 2 (*Nord-Ouest*) : Calvados, Côtes-du-Nord, Eure, Finistère, Ille-et-Vilaine, Indre-et-Loire, Loire-Inférieure, Maine-et-Loire, Manche, Mayenne, Morbihan, Orne, Sarthe, Seine-Inférieure, Vendée.

Région 3 (*Région de Paris*): Seine, Seine-et-Oise, Seine-et-Marne

Région 4 (*Nord-Est*) : Ardennes, Aube, Marne, Marne (Haute-), Meurthe-et-Moselle, Meuse, Moselle, Rhin (Bas-), Rhin (Haut-), Vosges.

Région 5 (*Orléanais*) : Cher, Eure-et-Loir, Indre, Loiret, Loir-et-Cher, Nièvre, Yonne.

Région 6 (*Jura*) : Belfort (Territoire de), Côte-d'Or, Doubs, Jura, Saône (Haute-), Saône-et-Loire.

Région 7 (*Sud-Ouest*) : Ariège, Charente, Charente-Inférieure, Creuse, Dordogne, Garonne (Haute-), Gers, Gironde, Landes, Lot-et-Garonne, Pyrénées (Basses-), Pyrénées (Hautes-), Sèvres (Deux-), Tarn-et-Garonne, Vienne, Vienne (Haute-).

Région 8 (*Massif central*) : Allier, Ardèche, Aveyron, Cantal, Corrèze, Loire, Loire (Haute-), Lot, Lozère, Puy-de-Dôme, Tarn.

Région 9 (*Alpes*) : Ain, Alpes (Basses-), Alpes (Hautes-), Drôme, Isère, Rhône, Savoie, Savoie (Haute-).

Région 10 (*Littoral méditerranéen viticole*) : Aude, Gard, Hérault, Pyrénées-Orientales.

Région 11 (*Côte d'Azur*) : Alpes-Maritimes, Bouches-du-Rhône, Var, Vaucluse.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 24 juillet 1926	PRIX samedi 31 juillet 1926	différence
Aciers profilés				
Poutrelle I ordinaire PN	100 kg	114 fr	114 fr	0
Id U id	100 kg	119	119	0
Cornières	100 kg	119	119	0
Larges plats	100 kg	124	124	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 940	1 940	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	20 d	manque	
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	200 fr	210 fr	+ 10 fr
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	1 009	996	— 13
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	1 447	1 452	+ 5
Cuivre rouge haute conductibilité, en fils de 3 mm de diamètre				
wagon départ pour une commande de moins de 5 tonnes	100 kg	1 932	1 913	— 19
wagon départ pour une commande de plus de 5 tonnes	100 kg	1 927	1 908	— 19
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	1 927	1 908	— 19
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	2 365	2 470	+ 105
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	7 625	7 745	+ 120
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 650	2 650	0
Email pour appareillage en tôle blanc	100 kg	671	671	0
Email pour appareillage en tôle noir	100 kg	2 112	2 112	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	6 562	6 552	— 10
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	510	520	0
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	630	630	0
*Huile pour interrupteurs, n° 310 D, wagon-usine, pour haute tension	100 kg	380	380	0
*Huile pour interrupteurs, n° 310 D, wagon-usine, pour basse tension	100 kg	350	350	0
*Huile pour transformateurs, wagon départ Paris :				
qualité supérieure	100 kg	806	774	— 32
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	340	350	+ 10
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	245	245	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	310	310	0
*Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	5,50	5,50	0
*Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm Id 10/100 mm	le mètre linéaire	6,55	6,55	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	740	747	+ 7
*Résine synthétique (par 500 kg) :				
en morceaux à l'état A	1 kg	14,70	16,10	+ 1,40
poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	1 kg	13,35	14,20	+ 0,85
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	615	565	— 50
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	390	390	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	14	14	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		223,85	223,85	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	831,50	827	— 4,50
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,20	1,20	0

NOTA. — Les prix des matières marqués d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 24 juillet 1926	samedi 31 juillet 1926	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	148	151	+ 3

Prix de la série.

ÉLECTRICITÉ-SONNERIE

Coefficients à appliquer sur les prix de la série du 15 octobre 1924.

	(1)	(2)
Conducteurs électriques : fils et câbles sous plomb :		
Lumière : sur les prix des 3e et 6e colonnes des nos 58 à 98 et 111 à 121	1,49	1,58
Sonnerie : nos 27(I) à 27(II) et 29(I) à 29(II)	1,49	1,58
Conducteurs électriques : Fils et câbles autres que sous plomb :		
Lumière et sonnerie	1,38	1,46
Coefficient s'appliquant à l'ensemble des autres articles de la série	1,23	1,30
Ouvrages ne comportant que de la main-d'œuvre	1,19	1,26

Prix élémentaires :	heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	4 fr
Id	heure d'ouvrier électricien poseur	3,75
Id	heure d'aide électricien poseur	3,25
Prix de règlement :	heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	5,90
Id	heure d'ouvrier électricien poseur	5,50
Id	heure d'aide électricien poseur	4,80

(1) Les coefficients de la colonne (1) s'appliquent aux travaux exécutés avant le 1er janvier 1926.
(2) Les coefficients de la colonne (2) s'appliquent aux travaux exécutés après le 1er janvier 1926.

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

La situation de l'industrie sidérurgique française au cours de l'année 1925. — Le rapport présenté à la dernière assemblée générale du Comité des Forges de France contient sur ce sujet des renseignements qui complètent ceux que nous avons donnés récemment sur la production métallurgique mondiale en 1925 (numéro du 12 juin 1926, t. XIX, p. 185 B), ceux que nous publions chaque mois sur la production sidérurgique française et ceux qui ont été indiqués au début de l'année sur la production et le commerce extérieur de minerai de fer français pendant l'année 1925 (numéro du 27 mars 1926, t. XIX, p. 99 B).

Nous extrayons de ce rapport les passages suivants :

1. CONSOMMATION MONDIALE D'ACIER. — La consommation mondiale d'acier, qu'on peut considérer comme sensiblement égale à la production d'ensemble, et qui avait atteint en 1913 environ 75 millions de tonnes, avait été brusquement réduite d'un quart en 1914. Elle est remontée en 1923 et 1924 au niveau de 1913 et s'est avancée en 1925 à 89 millions de tonnes environ. Mais cet accroissement de 14 millions de tonnes a été absorbé par la consommation intérieure des Etats-Unis, dont les besoins auraient même progressé plus vite encore que la production nationale. Par conséquent, dans le reste du monde, consommation et production sont demeurées sensiblement stationnaires depuis 1913, alors que, pour ces mêmes pays, et abstraction faite des Etats-Unis, la consommation avait progressé en treize ans, de 1900 à 1913, de 19 à 44 millions de tonnes, valeur où elle se retrouve au début de 1926.

En outre, l'élaboration de l'acier a fait des progrès sensibles dans certains pays comme les Indes, la Chine, le Japon et l'Australie, où elle commençait à peine à s'organiser en 1913 et qui fournissent aujourd'hui près de 1 million 500000 t. Pour ces deux raisons les cinq grands pays métallurgiques de l'Europe occidentale doivent se tenir à une production d'environ 33 500 000 t, donc presque égale à celle de 1913, mais qui est loin de correspondre à la pleine marche des usines et à l'utilisation de toutes les installations supplémentaires que la guerre mondiale avait amené ces différents pays à réaliser.

2. EXTRACTION DU MINERAI DE FER EN FRANCE. — C'est encore un sensible progrès que l'année 1925 marque dans l'activité de nos exploitations de minerai de fer. Dégagée des stocks qui avaient été constitués au moment du ralentissement métallurgique de 1923 et dont l'écoulement a pesé sur l'extraction de 1924, la production de minerai brut a été portée l'année passée à 35 741 000 t et représente 85 pour 100 de l'extraction atteinte en 1913 dans nos frontières politiques actuelles ; l'augmentation ressort à 6 749 000 t, dont 6 330 000 t correspondent au bassin des minettes lorraines. Par rapport à l'avant-guerre, le bassin de Metz-Thionville est évidemment moins favorisé que les parties voisines du gisement lorrain qui étaient déjà françaises, puisqu'il n'atteint encore que les trois quarts de sa production passée, tandis que le bassin de Briey parvient à 96 pour 100 du maximum qu'il avait réalisé en 1913.

Les résultats obtenus dans les exploitations de Normandie méritent une mention particulière, car ces dernières ont fourni l'an passé une production de 1 253 000 t, en très sensible augmentation sur celle de 1924 et supérieure de plus de 50 pour 100 à celle d'avant-guerre.

Une extraction intensive est nécessaire pour obtenir un prix moyen qui permette à nos hauts fourneaux de compenser en partie l'infériorité où le prix du coke les place par rapport à leurs concurrents étrangers. Le développement en a été contrarié par l'insuffisance de la main-d'œuvre, dont le recrutement devient de plus en plus difficile et onéreux, dans les conditions actuelles de notre natalité et en présence de la baisse de notre change qui diminue pour la main-d'œuvre étrangère l'attrait du travail en France. Tandis que notre production augmentait de plus de 23 pour 100, l'accroissement de l'effectif ouvrier ne progressait d'une année à l'autre que de 16 pour 100 et atteignait le maximum de 32 383 à la fin de 1925. Cette grave difficulté de recrutement a donc dû être atténuée par une amélioration appréciable du rendement ; par ouvrier et par mois, il correspond, pour l'ensemble de la France, à 99,3 t en 1925, contre 93 en 1924, cette moyenne mensuelle s'élève à 109 t et à 107 respectivement pour les bassins de Metz-Thionville et de Briey.

La consommation de minerais français traités l'an dernier par nos hauts fourneaux a été de 22 328 000 t dont approximativement 21 230 000 t de minettes. Les ventes à l'étranger (Sarre comprise) qui sont absolument indispensables à une bonne exploitation et qui, d'après notre statistique des douanes, correspondaient à 12 287 000 t en 1924 n'ont augmenté que d'environ 300 000 t pendant l'exercice écoulé. Si les ventes ont dû augmenter de 15 à 20 pour 100 à destination de la Sarre, une diminution s'est produite du côté de la clientèle de Grande-Bretagne, par suite de la crise métallurgique, et de Belgique, en raison surtout de la grève du bassin du Hainaut.

Aux ressources minières de la métropole, il convient d'ajouter celles que nous fournit l'Afrique du Nord ; les expéditions qui, abstraction faite des mouvements de stocks,

se confondent à peu près avec l'extraction, ont été de 1 654 000 t pour l'Algérie et de 726 000 t pour la Tunisie, soit un total de 2 380 000 t, valeur inférieure de 200 000 t à celle de 1924; le développement des exploitations eût autorisé à compter sur un résultat meilleur, mais la progression a été arrêtée par la moindre demande de l'Angleterre qui n'a importé que 1 146 000 t en 1925, contre 1 463 000 t en 1924. De nouveaux débouchés n'ont compensé que partiellement l'écart.

3. Production française de fonte. — Avec 8 494 000 t, la production française de fonte est en progrès de 10,4 pour 100 sur celle de 1924 et, comme pour l'Allemagne et le Luxembourg, elle est ainsi d'environ 7 pour 100 au-dessous des valeurs auxquelles on aboutit en reprenant les statistiques de 1913, compte tenu du nouveau tracé des frontières politiques. L'activité des hauts fourneaux, constamment croissante, a atteint une production mensuelle de 750 000 t en fin d'année : le travail a été plus particulièrement poussé par le groupe des usines de Meurthe-et-Moselle qui réalisent un total sensiblement égal à celui auquel elles étaient parvenues avant la guerre. Le bassin du Nord où l'élaboration de la fonte accuse un progrès de 20 pour 100 par rapport à 1924 s'achemine vers le rang qu'il devra occuper dans la production totale de notre pays, lorsque la remise en route de tous ses anciens moyens de production sera un fait accompli. Sur les 8 484 000 t obtenues par l'ensemble des hauts fourneaux, 7 608 000 t sont de la fonte phosphoreuse ; elle représente ainsi à elle seule 90 pour 100 de l'ensemble de la production et réalise une avance supérieure à 900 000 t. La fonte hématite, qui avait enregistré quelque avance en 1924, perd en 1925 un terrain appréciable, notamment dans l'Ouest et dans l'Est.

Au commerce extérieur, on note une importation de 51 466 t de fonte et de ferro-alliages en face d'une exportation de 710 361 t. Le nouveau mode d'établissement de nos statistiques ne donne d'ailleurs à ces nombres qu'une valeur toute relative, mais l'on peut cependant admettre que les chiffres du commerce propre de la France avec les autres pays, y compris la Sarre, ne se sont pas sensiblement écartés des résultats de 1924 où ils se soldaient par un excédent d'exportations de 728 000 t.

4. Production française d'acier. — Si notre production d'acier brut est meilleure en 1925 qu'en 1924, il ne faut pas oublier que c'est là un fait commun aux grands pays métallurgiques et si l'on rapproche les résultats des deux années, ce n'est pas pour notre pays que l'avance est la plus satisfaisante; celle-ci n'est en effet que de 8 pour 100. Nos usines ont élaboré 7 291 000 t de lingots et 155 000 t de moulages, soit un total de 7 446 000 t.

Les aciéries de la Lorraine, situées de part et d'autre de notre ancienne frontière, ont fourni un supplément de 604 000 t et le Nord a de son côté contribué pour 50 000 t à l'augmentation du total obtenu. Mais, par contre, la situation est moins bonne dans toutes les autres régions, notamment dans le Centre où la fabrication de l'acier a baissé de 71 000 t, soit 14 pour 100. Cette diminution sensible n'est pas sans corrélation étroite avec les conditions d'existence plus difficiles des usines de cette région, conséquence de la situation économique générale ; elle est influencée aussi par les sorties abusives de ferrailles, matière première dont la raréfaction a engendré une hausse des prix sur notre marché intérieur.

5. Production française de produits finis. — Les établissements métallurgiques dont les renseignements statistiques sont recueillis par le Comité des Forges ont élaboré en 1925, 2 460 000 t de demi-produits pour la vente et 4 903 000 t de produits finis. Les aciers marchands constituent, comme d'habitude, le tonnage principal avec 1 702 000 t, suivis par par les poutrelles avec 827 000 t, les tôles et larges-plats avec 673 000 t et le matériel fixe de voie avec 614 000 t. L'accroissement de production par rapport à 1924 dépasse la moyenne d'ensemble pour les poutrelles ; par contre, les tôles et le matériel de voie sont en diminution de 20 000 t sur l'année passée.

La balance du commerce extérieur (France et Sarre) pour l'ensemble des lingots, demi-produits et produits finis constituant les fabrications principales des usines métallurgiques, présente un excédent d'exportation de 2 703 000 t. Ce résultat permet d'évaluer l'excédent des expéditions réelles de la France vers tous les autres pays, Sarre comprise, entre 1 600 000 et 1 800 000 t. Notre exportation s'est accrue dans la même mesure que notre production.

L'emploi du système automatique sur les réseaux téléphoniques français. — Dans le fascicule des « Documents parlementaires, Sénat » annexé au « Journal officiel » du 20 juillet 1926 est publié le rapport détaillé de la Commission des Finances du Sénat sur le budget de l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones. Nous y trouvons, pages 580 et 581, les passages suivants sur l'application du système automatique aux réseaux téléphoniques; ils montrent que, malgré les avantages que présente ce système, il n'a pu, faute de crédits suffisants, être appliqué qu'à titre d'essai sur deux petits réseaux, ceux de Dieppe et de Vichy au cours des deux dernières années et que ce n'est que dans un avenir non précisé qu'il sera appliqué au réseau de Paris.

Cette question, est-il écrit dans le rapport, dans la solution de laquelle les abonnés voient le remède à tous leurs maux, est avant tout, pour l'administration, une question de prix de revient.

Des études faites et de l'expérience, il ressort qu'en tenant compte du trafic local des réseaux français, le système automatique n'est sûrement avantageux que pour les postes centraux groupant plus de 2 000 abonnés.

Quand le nombre des abonnés est compris entre 1 000 et 2 000, la situation particulière du réseau envisagé donne les éléments qui permettent de choisir le type de commutation le plus convenable, manuel ou automatique.

Au-dessous de 1 000 abonnés, l'installation normale est du type manuel.

C'est sur ces bases, que l'élévation du trafic local et les prix de revient relatifs des diverses installations peuvent d'ailleurs modifier, que l'administration poursuit actuellement son programme d'amélioration et d'extension de l'outillage des bureaux centraux téléphoniques.

En province, on a déjà transformé les bureaux suivants : 1° Nice, où la mise en service remonte au 1er octobre 1913 et qui, au 1er janvier 1925, comprenait 3 541 lignes ; 2° Orléans, où la mise en service date du 3 juillet 1921 et qui comprend 1 131 lignes; 3° et 4° Dieppe et Vichy, où le système a été installé à titre d'essai le 21 septembre 1924 et le 12 mai 1925 pour permettre de se rendre compte d'un outillage non encore expérimenté et qui comprenaient respectivement 551 et 735 abonnés à postes automatiques au 1er janvier 1925.

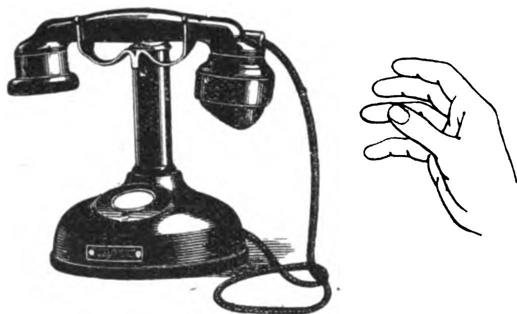
Les résultats obtenus à Orléans, Dieppe et Vichy sont très satisfaisants.

L'installation de Nice, datant de 1913, a donné toute satisfaction jusqu'à ces dernières années; nous croyons savoir cependant que, depuis trois ans, son fonctionnement a été moins régulier.

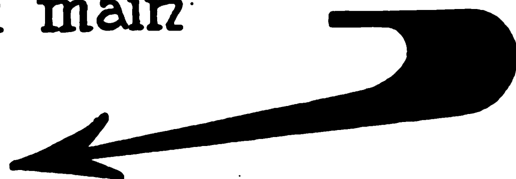
Peut-être doit-on remarquer que l'installation de Nice est le premier réseau téléphonique automatique réalisé en France. Son entretien a été effectué par un personnel qui a dû faire son apprentissage sur place.

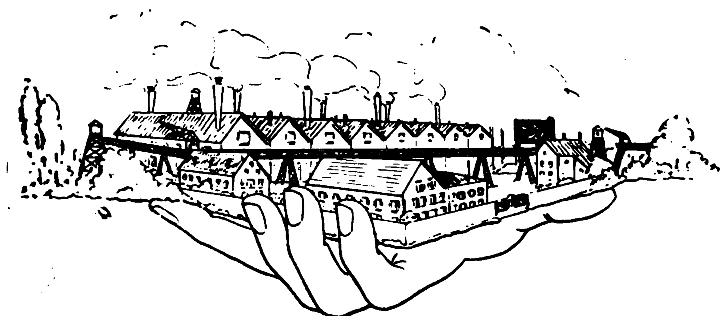
Peut-être encore, le manque de crédits au cours des années 1921 et 1922 n'a-t-il pas permis de procéder dans les délais voulus aux extensions nécessaires, de sorte que l'installation a dû fonctionner pendant une certaine période avec une charge d'appels supérieure à celle pour laquelle elle avait été réalisée.

Enfin, pour la même raison (manque de crédits), le réseau



AVEC CET APPAREIL à portée de votre main vous avez TOUT CECI en main





Nos nouveaux postes à batterie centrale ou automatiques adoptés comme types définitifs par l'Administration des P.T.T., assurent **une liaison parfaite** *entre tous les services*

"Le Matériel Téléphonique"

Société Anonyme au Capital de 5.000 000 de francs

46 AVENUE DE BRETEUIL, PARIS (VIIe)

(Ancienne Maison ABOILARD et Cie)

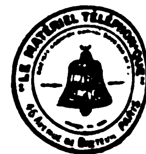
Téléph. Ségur 90-00 (6 lignes) — Télégr : Microphone - Paris

REPRÉSENTANT EXCLUSIF POUR LA FRANCE ET SES COLONIES DE LA

International Standard Electric Corporation

CONCESSIONNAIRE DES BREVETS DE LA

Western Electric



Renseignements et devis fournis gratuitement sur demande.

souterrain n'a pu être entretenu avec tout le soin désirable; or, les installations automatiques demandent un réseau parfaitement isolé.

Ainsi que nous l'avons vu, l'installation du système automatique se poursuit dans les grands centres de province. Citons notamment Lyon, Marseille, Bordeaux, Lille, Rouen, le Havre, Nantes, Roubaix, etc.

Le nouveau système sera mis en service au Havre dans quelques mois, le 1er avril affirme l'administration; à Lyon, Marseille, Nantes, Bordeaux, en 1927; à Lille et à Rouen en 1928; Nancy et Roubaix en 1929.

Pour Paris, il est évident que la transformation du système manuel en système automatique s'impose.

Le réseau de la capitale compte actuellement plus de 130 000 abonnés, répartis dans 19 multiples distincts installés dans 14 bâtiments.

Le nombre des lignes d'abonnement s'accroît annuellement d'un pourcentage à peu près constant et un peu supérieur à 7 pour 100, si bien qu'on peut compter que l'importance du réseau double en dix ans.

Pour satisfaire à l'accroissement des nouveaux abonnés, il est nécessaire de faire constamment des extensions aux multiples existants et, lorsque les bâtiments dont le service dispose ne présentent plus de place disponible ou lorsque l'accroissement du nombre des abonnés dans une circonscription justifie le dédoublement de cette circonscription, de créer de nouveaux bureaux centraux.

Pour répondre à ces besoins, l'administration poursuit actuellement un programme qui permettra l'installation de 320 000 places d'abonnés équipées en automatique.

Exportations et importations de matériel électrique en Grande-Bretagne en mai 1926. — Le tableau suivant donne, en livres sterling, la valeur des exportations, importations et réexportations :

	EXPORTATION	IMPORTATION	RÉEXPORTATION
1. Marchandises et appareils électriques non dénommés......	120 269	80 192	4 267
2. Câbles et conducteurs isolés...........................	199 238	21 918	755
3. Lampes à incandescence..............................	30 403	11 542	103
4. Lampes à arc et accessoires...........................	67	1 545	120
5. Piles et accumulateurs................................	63 727	24 513	599
6. Compteurs et instruments de mesure..................	36 335	14 148	236
7. Charbons..	1 475	7 249	21
8. Machines électriques (non énumérées)..................	243 190	80 996	2 449
9. Moteurs de traction......................................	53 769		
10. Autres moteurs et générateurs.........................	128 224		
11. Tableaux de distribution...............................	2 837	28	
12. Câbles et fils télégraphiques et téléphoniques............	51 469	4 356	15
13. Câbles télégraphiques et téléphoniques sous-marins........	246		
14. Instruments et appareils télégraphiques et téléphoniques...	226 987	23 167	2 822
Totaux..........................	1 158 236	269 654	11 387

En ce qui concerne les exportations on constate une diminution en valeur de 40 878 livres sur celle des exportations du mois d'avril 1926, laquelle était elle-même inférieure de 280 153 livres à celle des exportations de mars 1926 (voir numéros des 8 mai et 19 juin 1926, t. XIX, pages 147 B et 193 B). Si on la compare aux valeurs des exportations faites en mai 1926 et en mai 1925, le mois de mai 1926 accuse une diminution extrêmement importante, atteignant 550.135 livres; il en résulte que pour les cinq premiers mois de l'année courante le montant des exportations est de 1 million 109 770 livres inférieur au montant des exportations des cinq mois correspondants de l'année 1925.

La valeur des importations en mai 1926 a également notablement diminué : elle est inférieure de 131 356 livres à celle des importations d'avril 1926 et de 104 838 livres à celle des importations de mai 1925; pour les cinq premiers mois, il y a diminution de 385 491 livres.

Nous observons, de même, une décroissance des valeurs de réexportation : diminution de 13 717 livres par rapport à avril 1926 et de 23 870 livres par rapport à mai 1925; diminution de 35 080 livres pour les cinq premiers mois de 1926 par rapport à la même période de 1925.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — DÉCRET APPROUVANT ET DÉCLARANT D'UTILITÉ PUBLIQUE LA CONCESSION D'UN RÉSEAU DE TRANSPORT D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE DANS LES DÉPARTEMENTS DU JURA ET DE SAÔNE-ET-LOIRE. — Le « Journal officiel » du 16 juillet 1925 publie, page 7 810-7 813, le décret en date du 6 juillet 1926, approuvant la convention en date du 25 mars 1926, passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société Industrie et Force, 35, rue Saint-Dominique, à Paris, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour la construction d'une ligne de transmission d'énergie électrique de l'usine hydroélectrique de la Chartreuse-de-Vaucluse (Jura) à Tournus, et l'exploitation de la ligne de transmission de la Chartreuse-de-Vaucluse à Jeanne-Rose (Saône-et-Loire), formée par la ligne précédente et la ligne Tournus-Sercy-Jeanne-Rose déjà construite.

Cette dernière ligne Tournus-Sercy-Jeanne-Rose, qui faisait partie de la concession de distribution d'énergie électrique aux services publics, accordée par décret du 27 novembre 1923 à la Compagnie électrique de la Grosne et qui a été cédée à la Société Industrie et Force suivant autorisation ministérielle du 14 janvier 1925, cessera d'être placée sous le régime de la concession de distribution aux services publics et sera incorporée dans la présente concession de transmission d'énergie électrique.

La section usine de la Chartreuse-de-Vaucluse-Tournus comporte trois câbles en cuivre nu de 93 mm² de section chacun.

La section Tournus-Sercy comporte trois câbles en cuivre nu de 53 mm² de section chacun.

La section Sercy-Jeanne-Rose comporte trois fils en cuivre nu de 28 mm² de section chacun.

Le concessionnaire aura la faculté d'adopter au cours des travaux, sous réserve de l'accord du ministre des Travaux

publics, tout autre dispositif donnant des garanties de sécurité et une capacité de transmission équivalentes.

La ligne fonctionnera à la tension normale de 45 000 v entre conducteurs.

Le poste de transformation de l'usine de la Chartreuse-de-Vaucluse fera partie de la présente concession. Par contre, les postes de transformation de Tournus, Sercy et Jeanne-Rose, qui appartiennent à la Compagnie électrique de la Grosne et sont compris dans la concession de distribution d'énergie électrique aux services publics accordée à cette société par décret du 27 novembre 1923 ne feront pas partie de la présente concession.

Les postes de raccordement reliant les postes de transformation de Tournus, Sercy et Jeanne-Rose à la ligne de transmission, feront partie de la présente concession. Il sera établi, en outre, des postes de coupure et, éventuellement, de raccordement, à ou près de Montpont et à ou près de Grand-Croupet; ces postes seront également compris dans la présente concession.

L'objet principal de l'entreprise est la transmission de l'énergie en provenance de l'usine de la Chartreuse-de-Vaucluse, ainsi que de toutes autres usines à créer ou à exploiter par la Société Industrie et Force, et destinée :

1° Aux services publics organisés en vue des transports en commun, de l'éclairage public ou privé, ou de la fourniture d'énergie aux services publics ou aux particuliers ;

2° A la Société des Mines de Houille de Blanzy, à la Compagnie électrique de la Grosne et à la Société bourguignonne de Transport d'Energie.

La présente concession ne pourra faire obstacle à ce qu'il soit accordé des concessions à des entreprises concurrentes sous la réserve que celles-ci n'auront pas des conditions plus avantageuses.

Décret approuvant et déclarant d'utilité publique les concessions a la Compagnie du Chemin de fer de Paris a Orléans de lignes de transmission d'énergie électrique entre Eguzon et Chevilly et de faisceaux de cables entre Chevilly, Vitry et Billancourt. — Le « Journal officiel » du 27 juillet 1926 publie, pages 8366-8370, le décret en date du 16 juillet 1926, approuvant la convention en date du 29 mai 1926, passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans, 8, rue de Londres, à Paris, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour la construction et l'exploitation d'un réseau de transmission d'énergie électrique provenant des usines hydrauliques du centre de la France appartenant à la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans et de l'usine d'Eguzon, ainsi que des usines thermiques de la région parisienne.

Ce réseau sera constitué par une ligne à 150 000 v partant d'Eguzon pour aboutir à un poste de transformation installé près de Paris sur le territoire de la commune de Chevilly.

Le courant triphasé issu de l'usine d'Eguzon sera élevé à la tension de 150 000 v dans le poste d'Eguzon ; il sera ramené à la tension de 90 000 v dans le poste de Chaingy (Ouest d'Orléans) et à la tension de 60 000 v dans le poste de Chevilly.

La ligne comportera trois câbles d'aluminium-acier de 293,8 mm² de section. La Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans aura d'ailleurs la faculté d'adopter, en cours de travaux, sous réserve de l'accord du ministre des Travaux publics, tout autre dispositif donnant des garanties de sécurité et de capacité de transmissions équivalentes.

L'objet principal de l'entreprise est d'assurer l'alimentation du réseau de traction de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans par la liaison des usines hydrauliques du Massif central, de l'usine hydraulique d'Eguzon sur la Creuse, avec les usines thermiques de la région parisienne, ces dernières pouvant soit recevoir, soit fournir de l'énergie.

Décret approuvant des conventions portant concession de la distribution d'énergie électrique dans la ville de Lisieux. — Le « Journal officiel » du 28 juillet 1926 publie, page 8 465, l'information que, par décret en date du 17 juillet 1926, délibéré en Conseil d'Etat, ont été approuvées les conditions passées les 9 et 11 octobre 1924 et 11 mars 1925, entre la Ville de Lisieux et la Société Gaz et Eaux, pour la concession de la distribution publique de l'énergie électrique sur le territoire de ladite ville.

Arrêté autorisant la substitution de la Compagnie bourguignonne de Transport d'Energie a la Société Energie électrique Rhone et Jura en qualité de concessionnaire de lignes de transmission d'énergie électrique. — Le « Journal officiel » du 28 juillet 1926 publie page 8 465 l'arrêté suivant en date du 16 juillet 1926 :

Article premier. — La Société l'Energie électrique Rhône et Jura, concessionnaire :

1° Du poste de transformation de Jeanne-Rose;

2° Des lignes de transmission d'énergie de Jeanne-Rose à Sombernon, et Champvert,

est autorisée à se substituer, en la même qualité, la Compagnie bourguignonne de Transport d'Energie.

Art. 2. — La Compagnie bourguignonne de Transport d'Energie assumera, en ce qui concerne l'exploitation et l'entretien des lignes et postes susvisés, toutes les obligations découlant des cahiers des charges annexés aux conventions de concession des 27 février 1923 et 12 juin 1925, tant envers l'Etat qu'envers les tiers.

Art. 3. — Pour l'exécution desdites obligations, la Société l'Energie électrique Rhône et Jura restera envers l'Etat garante solidaire de la Compagnie bourguignonne de Transport d'Energie.

Décret approuvant et déclarant d'utilité publique la concession a la Compagnie générale industrielle d'une ligne de transmission d'énergie électrique entre Carmaux et Lentin dans le département du Tarn. — Le « Journal officiel » du 27 juillet 1926 publie, pages 8 371-8 375, le décret en date du 16 juillet 1926, approuvant la convention en date du 24 février 1926, passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Compagnie générale industrielle, 21, rue de la Ville-l'Evêque, à Paris, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour la construction et l'exploitation d'une ligne de transmission d'énergie électrique à 60 000 v, partant du poste de transformation élévateur (5 000/60 000 v) de l'usine thermique du Pré-Grand, commune de Carmaux (département du Tarn), appartenant à la société concessionnaire, pour aboutir au poste de raccordement et de coupure dit du « Plateau de Lentin », commune du Garric (département du Tarn), faisant partie de la concession de la ligne de transmission d'énergie électrique à 150 000 v, qui fonctionnera provisoirement à 60 000 v, de Portet-Saint-Simon (près Toulouse) à Pinet (département de l'Aveyron), et dont la Compagnie des Chemins de fer du Midi a présenté la demande en concession le 7 juillet 1924.

La ligne empruntera les territoires des communes de Carmaux, Blaye et le Garric (département du Tarn).

Elle sera aérienne et établie sur des pylônes métalliques. Elle comprendra trois câbles d'aluminium, avec âme en acier, de chacun 188,7 mm² environ de section utile, dont

trente trente-septièmes en aluminium et sept trente-septièmes en acier, et un câble de protection en acier galvanisé, de 60 mm² environ de section utile.

La société aura d'ailleurs la faculté d'adopter en cours de travaux, sous réserve de l'accord du ministre des Travaux publics, tout autre dispositif donnant des garanties de sécurité et une puissance maximum transportable sur la ligne équivalente.

Les pylônes auront 20 m de hauteur environ; les portées normales entre pylônes en alignement droit seront de 250 m environ.

Les traversées des lignes télégraphiques ou téléphoniques, de distribution ou de transmission d'énergie, des voies terrestres, navigables ou ferrées seront exécutées conformément aux prescriptions de l'arrêté ministériel du 30 avril 1924.

La ligne fonctionnera à la tension normale de 60 000 v entre phases.

Le poste de transformation élévateur de l'usine thermique du Pré-Grand qui appartient à la société concessionnaire et le poste de coupure et de raccordement du plateau de Lentin qui appartient à la Compagnie des Chemins de fer du Midi ne feront pas partie de la concession.

La puissance maximum pouvant être transmise sur la ligne sera de 28 000 kw pour un facteur de puissance égal à l'unité et une perte d'énergie en ligne de 0,15 pour 100 par kilomètre.

L'objet principal de l'entreprise est la transmission :

D'une part, de l'énergie électrique en provenance de l'usine thermique du Pré-Grand, appartenant à la société concessionnaire, ou d'autres usines hydrauliques ou thermiques qu'elle pourrait exploiter par la suite, à destination de la ligne de transmission d'énergie de Portet-Saint-Simon à Pinet, appartenant à la Compagnie des Chemins de fer du Midi, et des lignes ou réseaux de transmission ou de distribution publique d'énergie qui lui seront reliés;

D'autre part, de l'énergie électrique en provenance des usines hydroélectriques exploitées par la Compagnie des Chemins de fer du Midi et par d'autres sociétés dans la région du Sud-Ouest ou dans le bassin du Tarn, à destination des usines et réseaux desservis par la société concessionnaire.

Conformément à l'article 8 de la loi du 15 juin 1906, la présente concession ne peut faire obstacle à ce qu'il soit accordé des concessions à des entreprises concurrentes sous la réserve que celles-ci n'auront pas de conditions plus avantageuses.

Economie industrielle et sociale. — LOI DU 3 AOUT 1926 PORTANT CRÉATION DE NOUVELLES RESSOURCES FISCALES. — Cette loi a été publiée au « Journal officiel » du mercredi 4 août 1926, pages 8786 à 8790.

Les dispositions de cette loi ayant été portées à la connaissance du public par la presse quotidienne, nous nous bornerons à rappeler les suivantes :

Unification du taux de l'impôt sur le chiffre d'affaires à l'intérieur, lequel est fixé à 2 pour 100; application aux affaires d'exportation d'un impôt de 12 pour 100 ou de 1,30 pour 100 suivant qu'il s'agit ou non d'objets de luxe exportés;

Rajustement des droits de douane par décret;

Majoration de 50 pour 100 de l'impôt sur le revenu des valeurs mobilières; réduction à 0,50 pour 100 (au lieu de 0,84 pour 100) du taux du droit annuel de transmission des valeurs mobilières;

Majoration de 50 pour 100 des taux des impôts directs fixés par l'article 9 de la loi du 4 avril 1926.

DÉCRET DU 3 AOUT 1926 FIXANT LES NOUVEAUX TARIFS DES DIFFÉRENTS DROITS DE TIMBRE. — L'article 1er de ce décret, publié au « Journal officiel » du 4 août 1926, pages 8 795-8796, stipule : « Les divers droits fixes d'enregistrement et de greffe et les droits minima auxquels sont assujettis par les lois en vigueur les actes civils, administratifs, judiciaires ou extrajudiciaires, quels qu'ils soient, sont portés à des taux respectivement égaux au sextuple de ceux qui étaient en vigueur à la date du 1er juillet 1914 (principal et décimes compris). »

L'article 2 indique les prix des feuilles de papier timbré de diverses dimensions. La feuille de papier timbré ordinaire, dont le prix était de 0,60 fr avant la guerre, coûtera désormais 3,60 fr.

Les autres articles concernent les droits de timbre des affiches, des cartes d'identité, des bulletins d'expédition des colis postaux, des récépissés et des lettres de voiture.

ARRÊT DE LA COUR D'APPEL DE PAU NE RECONNAISSANT PAS LES CLAUSES DE PAIEMENT D'APRÈS LE COURS DES DEVISES ÉTRANGÈRES. — La Cour d'Appel de Pau vient de prononcer l'annulation d'un marché où la clause de paiement était prévue au cours du dollar.

Dans son arrêt, la Cour déclare que les marchés commerciaux conclus entre Français et devant être exécutés en France ne peuvent avoir pour base de paiement le cours des devises étrangères comme le dollar ou la livre. Tout marché renfermant une clause semblable est nul, de nullité d'ordre public, et cette nullité peut être invoquée en justice.

LES MESURES PRISES PAR LE GOUVERNEMENT ITALIEN POUR DIMINUER LES IMPORTATIONS. — On sait que le gouvernement italien a récemment pris des mesures destinées à protéger l'économie nationale.

Parmi ces mesures signalons la création d'une commission de recherches minières ayant pour objet « de diriger les recherches géologiques susceptibles d'amener en Italie et dans ses colonies la découverte de combustibles liquides et d'exprimer son avis sur les résultats des recherches ».

D'autre part, un décret récemment publié à la « Gazzetta ufficiale » stipule que les administrations publiques doivent donner la préférence aux industries nationales lorsque celles-ci pourront livrer en temps utile et à des prix ne dépassant pas de 5 pour 100 ceux des produits similaires étrangers.

Ajoutons que, par ordre des organisations fascistes, les commerçants ne doivent mettre dans leurs vitrines que des produits nationaux. On lit dans les vitrines de nombreux magasins de détail des affiches affirmant que tous les produits qui y sont exposés sont d'origine italienne.

Enseignement. — ECOLE D'ELECTRICITÉ ET DE MÉCANIQUE INDUSTRIELLES. — Le jury des examens de sortie (Promotion 1926) de l'Ecole d'Electricité et de Mécanique industrielles (Ecole Violet) 70, rue du Théâtre, et 115, avenue Emile-Zola à Paris, s'est réuni à 15 heures le 16 juillet 1926 sous la présidence de M. Chaumat, professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers, délégué du ministre de l'Instruction publique, inspecteur général de l'Enseignement technique.

La promotion sortante comptait 112 élèves.

Le jury a décerné 73 diplômes d'ingénieur électricien-mécanicien aux élèves dont les noms suivent :

De 1 à 10 : MM. Moll (Pierre), Bailly (Robert), Penotet (Henri), Villette (René), Lemarie (Pierre-Alfred), Gassmann

(Jacques), Peyras (Emile), Andraut (Gabriel), Beausire (Adolphe), Dubec (Augustin).

De 11 à 20 : MM. Chamonin (André), Corre (Jean), Bligny (Gabriel), Berton (Charles), Coeur (Camille), Humbert (Robert), Mange (Pierre), Garnier (Pierre), Bourgeois (Jean), Desclève (Jean-Louis).

De 21 à 30 : MM. Boulogne (Henri), Trequigneanx (Alfred), Hubert (Michel), Goetz (Roger), Lacoulonche (Roger), Souchon (Lucien), Dupuich (Jacques), Stiquel (Paul), Chanut (André), Gourdon (Georges).

De 31 à 40 : MM. Freiman (Kelmann), Jeanlin (César), Drotte (Edmond), Saffores (Raoul), Muratel (Jean), Menard (René), Chaumier (Pierre), Lebert (René), Mugnier (Jean), Siriyes (Raymond).

De 41 à 50 : MM. Ailhaud (Joseph), Lafourcade (Louis), Piestrack (Félix), Martin (Marcel), Dugot (Jack), de Wailly (Jean), Baloux (Marcel), Bouigas (Maurice), Hêtre (Hervé), Hannequin (Georges).

De 51 à 60 : MM. Archer (Volta), Richalet (Paul), Evrard, (Robert), Dailly (Roger), Thominet (Maurice), Vidal (Robert), Perriau (Roger), Pellerin (Moïse), Daffos (André), Marville (Jacques).

De 61 à 73 : MM. Cailly (André), Sabbagh (Jacques), Beck (Georges-Lucien), Legrand (Roger-Pierre), Gaspard (Robert), Janot (Jean), Renou (René), Rebouillat (Lucien), Portenart (Lucien), Darrigant (André), Moitrel (Pierre), Briens (Charles), Tischenbach (Frantz).

Institut électrotechnique et de mécanique appliquée de l'Université de Toulouse. — Les élèves dont les noms suivent ont obtenu le diplôme d'ingénieur-électricien aux examens de sortie qui ont eu lieu en juillet 1926 :

Mention très bien : MM. Demontrond, Faure.

Mention bien : M. Chapoulie.

Mention assez bien : MM. Viala, Courtiade, Mathieu, Pinczewski, Alperin, Chameyrat, Eisler.

Mention passable : Gillot, Finkielsztejn, Simard, Vieilleribière, Turbowicz, Medoowoj, Leskovar, Taleikinski, Fouché, Maréchal, Sieradzki, Casteran, Azema, Chigue, Barthe, Sercarz, Maury, Pradines, Beaubiac, Escudié, Agar, Costes, Czarnowski, Glube, Armengaud, Gmach, Nguyen van Nhut, Bernard, Herszenberg, Fernebock, Altman, Manblit, Pellyn, Sire, Bartherote, Effendowicz, Guillaume, Potok, Bonazountas, Descornes, Tarlowski, Teitelbaum, Twardokens, Szymkiewicz, Fajnberg, Goclaw, Szumski, Berenstein.

Classement spécial. — Lieutenant Dubourdieu, détaché par le Ministère de la Guerre, a obtenu le diplôme d'ingénieur électricien avec la mention très bien.

Dans le monde technique. — Décès. — Le mardi 3 août 1926 ont eu lieu à Gif (Seine-et-Oise) les obsèques de Gaston Danne, physicien-chimiste, directeur des Laboratoires d'Essais des Substances radioactives, décédé le 30 juillet, à l'âge de 41 ans, à Urville (Manche), où il était allé prendre quelque repos.

A l'instigation de son frère Jacques Danne, qui avait été le premier préparateur de Curie et qui fonda la revue « Le Radium », il se spécialisa dans l'étude de la radioactivité et, à la mort de ce dernier, enlevé comme lui à la fleur de l'âge, il assuma la continuation de ses travaux.

En 1920, il vint apporter sa contribution à la réorganisation de la publication du « Journal de Physique théorique et appliquée ». Ce journal, fondé en 1872 par d'Almeida, n'avait pu, par suite des événements, paraître que fort irrégulièrement à partir de 1915 ; il en était de même de la revue « Le Radium ». En adhérant à la fusion des deux périodiques, il permit la création, sous le nom de « Le Journal de Physique et le Radium », d'une revue embrassant toutes les branches de la physique. Depuis il ne cessa de collaborer de façon régulière au fonctionnement du service bibliographique de la nouvelle revue, tout en assurant la direction des Laboratoires d'Essais des Substances radioactives créés à Gif par son frère. Peut-être doit-on attribuer à l'action, encore mal connue, des émanations radioactives sur l'organisme humain, l'origine de la maladie qui devait l'emporter ; c'est du moins l'opinion des médecins qui l'ont soigné.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — Société hydroélectrique des Monts-d'Arrée. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 2 août 1926, p. 523, il vient d'être formé sous cette dénomination une société anonyme ayant pour objet la production, la distribution et l'utilisation de l'énergie électrique et plus particulièrement l'aménagement de la partie de la rivière Ellez située entre les ponts de Kefermon et de Lingoalon et présentant une dénivellation de 113 m. Son siège social est à Kréach-Kélen, en la ville de Landivisiau.

Le capital social est fixé à 3 500 000 fr. Il est divisé en 15 000 actions réparties en deux séries ; celles de la première série, au nombre de 10 000, sont d'une valeur nominale de 100 fr ; les 5 000 autres sont d'une valeur nominale de 500 fr.

Il est apporté à la société : 1° Les terrains limitant la rivière Ellez ; 2° les droits d'eau exercés et non exercés ; 3° les plans, études, devis et documents propres à assurer la bonne marche de l'installation et de l'exploitation de l'usine destinée à la captation de l'énergie de la chute dite de Saint-Herbot ; 3° la concession de la chute de 113 m environ comprise entre les ponts de Kerfermon et de Lingoalon sur l'Ellez obtenue avec déclaration d'utilité publique ; 5° le matériel et l'outillage en vue de l'équipement de ladite chute ; 6° le bénéfice des accords intervenus entre les apporteurs et le Sud-Finistère électrique pour la vente de l'énergie ; 7° les travaux effectués jusqu'au 1er janvier 1926 ; 8° le droit au bail de la chute dite de la mine au Huelgoat, ainsi que le matériel et l'outillage y installés par les apporteurs.

En représentation de ces apports, il est attribué aux apporteurs : 1° 10 000 actions, série A, entièrement libérées ; 2° 1 050 parts de fondateur.

Sur les bénéfices il sera prélevé 5 pour 100 pour la réserve légale et la somme nécessaire pour servir aux actions un intérêt calculé d'après le taux moyen des avances de la Banque de France. Le solde sera réparti entre le Conseil d'administration (10 pour 100), les actions (75 pour 100) et les parts de fondateurs (15 pour 100).

Etablissements J.-V. Eclancher. — Nouvellement constituée, cette société à responsabilité limitée a pour objet la construction de moteurs et d'appareils électriques.

Le siège est à Courbevoie (Seine), 72, boulevard Saint-Denis. Le capital est de 1 million, représenté par 1 000 parts de 1 000 fr.

Augmentation de capital. — Société de Distribution d'Energie électrique du Canton de Boissy-Saint-Léger. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 2 août 1926, p. 533, cette société, de formation récente, au capital de 1 000 000 fr et dont le siège social est 52, rue de Lisbonne, à Paris, va procéder à l'émis-

sion au pair de 9 000 obligations de 200 fr, rapportant un intérêt de 7 pour 100 brut. Ces obligations sont remboursables au pair en quarante années.

Divers. — SOCIÉTÉ INDOCHINOISE D'ÉLECTRICITÉ. — Une assemblée extraordinaire, tenue la semaine dernière, a régularisé l'augmentation du capital porté de 11 900 000 fr à 18 900 000 fr, par l'émission de 14 000 actions de 500 fr.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

610 049. — Société dite : MARCONI'S WIRELESS TELEGRAPH Co LTD; Perfectionnements aux dispositifs amplificateurs comportant une valve à quatre électrodes et aux circuits s'y rattachant, 27 novembre 1925.

610 071. — LATOUR (A.); Redresseur de courants alternatifs à mercure liquide, 16 décembre 1925.

610 073. — NOEGGERATH (J.-E.); Système de vase à pression pour réactions électrolytiques et en particulier pour la production d'hydrogène et d'oxygène, 19 décembre 1925.

610 077. — JULLIEN (P.-A.); Culot anticapacité pour lampes de télégraphie sans fil, 23 décembre 1925.

610 087. — Société dite : SIEMENS UND HALSKE AKTIENG.; Disposition de couplage pour sélecteurs à sélection libre, 31 décembre 1925.

610 092. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Système de directeur avec enregistreurs de code rotatifs, 5 janvier 1926.

610 097. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Perfectionnements aux systèmes téléphoniques, 7 janvier 1926.

610 114. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Perfectionnements aux systèmes électriques de transmission de signaux par ondes porteuses, 18 janvier 1926.

610 119. — Société dite : « RADIO-INDUSTRIE », COMPAGNIE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ; Récepteur radiotélégraphique et radiotéléphonique à changement de fréquence, 19 janvier 1926.

610 123. — LERBBOURG (P.-G.); Séparateur électrique automatique de cartouches pour tubes pneumatiques, 22 janvier 1926.

610 138. — Société dite : SIEMENS SCHUCKERT WERKE G. m. b. H.; Isolateur électrique pour températures élevées, 26 janvier 1926.

610 139. — Société dite : SIEMENS SCHUCKERT WERKE G. m. b. H.; Installation d'épuration électrique pour gaz chauds, notamment pour gaz humides, 27 janvier 1926.

610 140. — Société dite : SIEMENS SCHUCKERT WERKE G. m. b. H.; Disposition pour la protection d'installations électriques d'épuration de gaz, 27 janvier 1926.

610 141. — Société dite : SIEMENS SCHUCKERT WERKE G. m. b. H.; Procédé pour l'épuration électrique des gaz, 27 janvier 1926.

610 142. — Société dite : SIEMENS SCHUCKERT WERKE G. m. b. H.; Dispositif pour la distribution uniforme du gaz dans une chambre d'épuration électrique de gaz, 27 janvier 1926.

610 149. — BIBERT (H.); Serrure de sûreté électrique, 27 janvier 1926.

610 168. — BRILLOUIN (J.-G.-C.); Appareil réversible pour la combinaison et la décomposition de signaux électriques complexes en signaux simples et réciproquement, 27 janvier 1926.

610 181. — Société dite : SIEMENS SCHUCKERT WERKE G. m. b. H.; Procédé pour la désionisation des gaz, 28 janvier 1926.

610 182. — Société dite : SIEMENS SCHUCKERT WERKE G. m. b. H.; Disposition des électrodes dans une installation électrique d'épuration de gaz, 28 janvier 1926.

610 183. — Société dite : SIEMENS SCHUCKERT WERKE G. m. b. H.; Chambre électrique d'épuration de gaz avec électrodes de précipitation biseautées dans le bas, 28 janvier 1926.

610 184. — Société dite : SIEMENS SCHUCKERT WERKE G. m. b. H.; Electrode de précipitation pour l'épuration électrique de gaz, 28 janvier 1926.

610 185. — Société dite : SIEMENS SCHUCKERT WERKE G. m. b. H.; Electrode de précipitation pour installations électriques d'épuration de gaz, 28 janvier 1926.

610 189. — ALBRECHT (W.), WITTHOFT (F.); Lampe à deux circuits, 28 janvier 1926.

610 198. — Société dite : « OSA », PARTICIPATIONS INDUSTRIELLES (Société anonyme); Procédé pour la fabrication de lampes à incandescence tubulaires électriques dites lampes de herse ou de soffite, 28 janvier 1926.

610 222. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Appareil de manutention pour interrupteurs électriques, 29 janvier 1926.

610 223. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux systèmes radio-émetteurs à action directionnelle, 29 janvier 1926.

610 224. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux procédés de traitement des huiles isolantes, 29 janvier 1926.

610 229. — GAUGRY (C.); Procédé et appareillage pour déterminer la direction d'un poste émetteur de télégraphie sans fil, 29 janvier 1926.

30 753/574 189. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; 1er cert. d'add. au brevet pris le 20 novembre 1923, pour perfectionnements aux tubes à décharges électriques, 31 octobre 1924.

30 754/535 470. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; 2e cert. d'add. au brevet pris le 9 juin 1920, pour perfectionnements aux disjoncteurs électriques, 31 décembre 1924.

30 755/555 268. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; 4e cert. d'add. au brevet pris le 21 août 1922, pour perfectionnements aux appareils à commande électrique et à action différentielle, 14 janvier 1925.

30 759/555 268. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; 5e cert. d'add. au brevet pris le 21 août 1922, pour perfectionnements aux appareils à commande électrique et à action différentielle, 25 février 1925.

30 760/603 785. — Société dite : ATELIERS J. CARPENTIER; 1er cert. d'add. au brevet pris le 20 décembre 1924, pour perfectionnements aux systèmes de signalisation, 11 mars 1925.

30 762/604 516. — SOCIÉTÉ SCHNEIDER ET Cie; 1er cert. d'add. au brevet pris le 8 janvier 1925, pour appareil électrique pour la téléindication, 20 mars 1925.

30 770/601 523. — Société dite : LA SOUDURE AUTOGÈNE FRANÇAISE; 1er cert. d'add. au brevet pris le 9 octobre 1924, pour dispositif pour l'alimentation en courant continu des postes de soudure électrique à l'air, 31 mars 1925.

30 772/601 524. — CAZES (A.-M.-A.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 13 octobre 1924, pour amplificateur pour courants à haute ou à basse fréquence dans lequel chaque lampe remplit plusieurs fois la fonction amplificatrice, 2 avril 1925.

30 773/572 915. — BETHENOD (J.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 25 janvier 1923, pour dispositif de compensation des forces électromotrices de self-induction, 2 avril 1925.

30 775/584 053. — DU BOURG DE BOZAS (G.); 4e cert. d'add. au brevet pris le 21 juin 1924, pour radiogoniomètre pour ondes courtes, 3 avril 1925.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etabli par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 31 juillet 1926	samedi 7 août 1926	différence
Aciers profilés				
Poutrelle I ordinaire PN	100 kg	114 fr	114 fr	0
Id U id	100 kg	119	119	0
Cornières	100 kg	119	119	0
Larges plats	100 kg	124	124	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 940	1 850	— 90
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	manque	19 1/2 d	
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	210 fr	210 fr	0
Coton brut, liv Le Havre	50 kg	996	806	— 190 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	1 452	1 168	— 284
Cuivre rouge haute conductibilité, en fils de 3 mm de diamètre				
wagon départ pour une commande de moins de 5 tonnes	100 kg	1 913	1 595	— 318
wagon départ pour une commande de plus de 5 tonnes	100 kg	1 908	1 590	— 318
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	1 908	1 590	— 318
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	2 470	2 130	— 340
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	7 745	7 310	— 435
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 650	2 650	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	671	671	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	2 112	2 112	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	6 552	5 238	—1 314
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	520	510	0
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	630	630	0
*Huile pour interrupteurs, n° 310 D, wagon-usine { pour haute tension	100 kg	380	330	— 50
*Huile pour interrupteurs, n° 310 D, wagon-usine { pour basse tension	100 kg	350	300	— 50
*Huile pour transformateurs, wagon départ Paris :				
qualité supérieure	100 kg	774	630	— 144
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	350	320	— 30
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	245	245	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	310	310	0
*Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm { épaisseur 7/100 mm	le mètre	5,50	5,50	0
*Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm { Id 10/100 mm	linéaire	6,55	6,55	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	747	594	— 153
*Résine synthétique (par 500 kg) : wagon-départ,				
en morceaux à l'état A	1 kg	16,10	15,25	— 0,85
poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	1 kg	14,20	13,80	— 0,40
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	565	525	— 40
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	390	380	— 10
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	14	14	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		223,85	223,85	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	827	661	— 166
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,20	1,20	0

NOTA. — Les prix des matières marqués d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 31 juillet 1926	samedi 7 août 1926	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	151	151	0

Prix de la série.

ÉLECTRICITÉ-SONNERIE

Coefficients à appliquer sur les prix de la série du 15 octobre 1924.

	(1)	(2)
Conducteurs électriques : fils et câbles sous plomb :		
Lumière : sur les prix des 3e et 9e colonnes des nos 58 à 98 et 111 à 121	1,49	1,58
Sonnerie : nos 27(I) à 27(II) et 29(I) à 29(II)	1,49	1,58
Conducteurs électriques : Fils et câbles autres que sous plomb :		
Lumière et sonnerie	1,38	1,46
Coefficient s'appliquant à l'ensemble des autres articles de la série	1,23	1,30
Ouvrages ne comportant que de la main-d'œuvre	1,19	1,26

Prix élémentaires :	heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	4 fr
Id	heure d'ouvrier électricien poseur	3,75
Id	heure d'aide électricien poseur	3,25
Prix de règlement :	heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	5,90
Id	heure d'ouvrier électricien poseur	5,50
Id	heure d'aide électricien poseur	4,80

(1) Les coefficients de la colonne (1) s'appliquent aux travaux exécutés avant le 1er janvier 1926.
(2) Les coefficients de la colonne (2) s'appliquent aux travaux exécutés après le 1er janvier 1926.

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Le chômage en Grande-Bretagne en juin 1926 et pendant le premier semestre 1926. — Les renseignements statistiques concernant le marché du travail britannique au cours de l'année 1925 indiquaient une amélioration dans la crise de chômage qui sévit en Grande-Bretagne depuis plusieurs années (voir *Bulletin R. G. E.*, 13 février 1926, p. 51 B). La grève des mineurs non seulement a empêché cette amélioration de s'accentuer, mais elle a provoqué une recrudescence du chômage dans les autres industries.

Parmi les 11 900 000 ouvriers couverts par l'assurance-chômage, le pourcentage des chômeurs le 21 juin 1926 était de 14,7, contre 14,5 le 24 mai 1926 et 11,9 le 22 juin 1925. Pour les hommes seuls le pourcentage était de 15,6 contre 15,1 le 24 mai ; pour les femmes, de 12,3 contre 12,7. Le nombre total des personnes inscrites aux bureaux de placement le 28 juin 1926, était environ de 1 699 000 dont 1 262 000 hommes et 346 000 femmes, le reste étant composé de travailleurs de moins de 18 ans. Le 31 mai, il était de 1 675 000 dont 1 246 000 hommes et 333 000 femmes, et le 29 juin 1925 de 1 368 000 dont 1 062 000 hommes et 241 000 femmes. Les nombres relatifs de mai et juin 1926 ne comprennent pas les ouvriers de l'industrie minière, qui ne travaillent pas par suite du conflit actuel.

Le tableau suivant, qui complète celui publié dans notre numéro du 13 février 1926, donne, pour les six premiers mois de 1926 et, en vue de comparaison, pour décembre 1924 et décembre 1925 le pourcentage des chômeurs ; *a*) parmi les membres des trade unions ; *b*) parmi les ouvriers assurés par l'assurance-chômage ; il donne en outre le nombre des inscrits aux bureaux de placement :

FIN DE MOIS	POURCENTAGE DE CHOMEURS PARMI				NOMBRE D'INSCRITS AUX BUREAUX DE PLACEMENT
	LES MEMBRES DES TRADE-UNIONS	LES OUVRIERS ASSURÉS			
		Hommes	Femmes	Total	
Décembre 1924	9.2	11,6	8,9	10.8	1 319 000
Décembre 1925	11,0	11,6	7,3	10,5	1 166 000
Janvier	10,6	12,1	8,1	11.5	1 237 000
Février	10,4	11,5	7.7	10.5	1 167 000
Mars	10,1	10,9	7.1	9,8	1 070 000
Avril	10,0	10,1	6.7	9.2	1 034 000
Mai	13.2	15,1	12.7	14.5	1 675 000
Juin	12,9	15.6	12,3	14,7	1 699 000

Le chômage est particulièrement important dans les laminoirs (pourcentage 74,6), les hauts fourneaux (70,2), les mines de fer (62,91), les poteries (58,5), les fonderies et aciéries (55,3), les constructions navales (39,2), les docks (32,5).

La production sidérurgique des Etats-Unis en 1925. — On a vu par la note publiée dans notre numéro du 12 juin 1926, page 185 B sous le titre « La production métallurgique mondiale en 1925 » que la production de fonte et d'acier des Etats-Unis au cours de cette année avait notablement dépassé celle de l'année 1924. Voici, d'après l'American Iron and Steel Institute, quelques détails sur cette production :

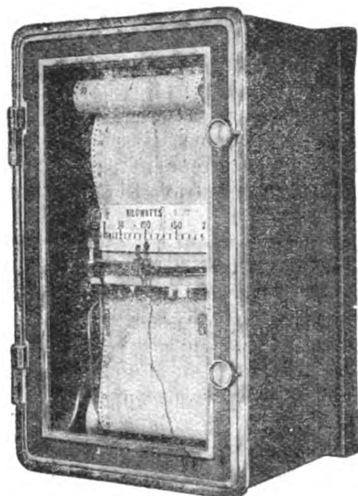
La production de lingots et de moulages a atteint 45 393 524 tonnes longues (de 1 016 kg) : le plus haut nombre

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE
pour la
FABRICATION D'APPAREILS DE MESURE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 6 000 000 FRANCS

: : : : : : USINES : : : : : :
: A FONTENAY-SOUS-BOIS (Seine) :

: : : : : SIÈGE SOCIAL : : : : :
: : et SERVICES COMMERCIAUX : :
5, RUE GODOT-DE-MAUROY - PARIS-IXe





Rue Godot-de-Mauroy — PARIS-IXe

ENREGISTREURS
à Coordonnées Rectilignes

APPAREILS DE CONTROLE

APPAREILS ÉTALONS

RELAIS LICENCE FERRANTI



R. C. Seine 85.650

précédemment atteint était celui de 1917, soit 45 060 607 tonnes. Il est à signaler toutefois que la production de moulages en 1925 (1 252 786 tonnes) a été loin d'atteindre celles de 1923, 1918, 1917 et 1916 et n'a dépassé que de peu celle de 1920.

La production totale de fer et d'acier finis en 1925 a atteint 727 275 tonnes de fer et 32 659 685 tonnes d'acier. Pour le fer fini, on avait rarement noté un chiffre aussi peu élevé.

La Pensylvanie reste le grand producteur d'acier, avec 12 469 261 tonnes longues en 1925, ce qui représente une augmentation de 12 pour 100 par rapport à 1924. L'Ohio vient au second rang avec 7 759 451 tonnes, puis l'Indiana (3 970 945), l'Illinois (2 564 906), New-York (1 315 132), l'Alabama (1 196 798), la Virginie occidentale (960 719).

La production de tôles universelles a atteint 1 196 021 tonnes en 1925, contre 1 000 193 en 1924, et 1 300 678 en 1923. D'autre part, la production des tôles cisaillées a été de 2 557 430 tonnes en 1925, contre 1 652 836 t en 1924 et 2 341 186 tonnes en 1923.

L'activité du bâtiment a entraîné un développement considérable de la fabrication des profilés : 3 604 130 tonnes en 1925; la moyenne des trois années précédentes était de 3 431 000 tonnes.

La production de laminés pour la fabrication des tubes a atteint 3 229 768 tonnes ; c'est le chiffre le plus élevé depuis celui de 1923 (3 734 336).

Pour les barres d'acier marchand, la production est de 5 659 315 tonnes (maximum : 6 242 749 en 1918). Quant aux barres d'acier pour béton armé, elles ont atteint, pour la première fois, 819 587 tonnes, nouvelle preuve de l'activité du bâtiment en 1925.

Les tôles minces sont passées à 4 096 832 tonnes, et les tôles noires épaisses à 1 957 376. Sur ce total, 1 632 236 tonnes étaient destinées à l'étranger.

La production totale des tôles épaisses étamées a été de 1 729 287 tonnes courtes de 907 kg (1 616 557 en 1917). Les tôles épaisses se sont élevées à 127 443 tonnes courtes (107 088 en 1916). Les tôles minces galvanisées atteignent 1 269 556 tonnes courtes (1 182 431 en 1923).

Les tuyaux et raccords en fonte de moulage établissent eux aussi un nouveau record, avec 2 324 047 tonnes courtes contre 1 841 350 en 1924.

Enfin, le tableau ci-dessous contient quelques nombres donnant, en tonnes longues de 1 016 kg, la production des autres laminés :

	1922	1923	1924	1925
Feuillard.........	293 240	369 315	473 642	561 224
Fers d'angle, éclisses, traverses, etc.	605 688	749 824	629 786	822 537
Déchets du laminage des tôles..	13 220	36 716	49 679	57 264
Traverses pour voies ferrées....	14 811	20 167	14 968	13 826
Blooms et billettes pour forgeage...	326 303	448 870	346 915	344 803
Crampons, écrous, fers pour chevaux, etc.......	2 025 103	2 577 249	2 113 779	2 814 719

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Demandes de concessions pour l'établissement soit de lignes de transmission d'énergie électrique, soit de lignes de distribution d'énergie électrique aux services publics, soit de lignes de distribution publique d'énergie électrique. — *Ain.* — La Société des Forces motrices de la Loue et les Compagnies réunies de Gaz et d'Electricité ont conjointement sollicité la concession, avec déclaration d'utilité publique, d'une ligne de transmission d'énergie électrique entre Besançon et Ronchamp dans le département du Doubs et le territoire de Belfort.

Aveyron, Hérault, Gard. — La Société Energie électrique du Rouergue a sollicité la concession avec déclaration d'utilité publique d'un réseau de transmission d'énergie de Pinet à Béziers, Pinet à Le Truel, Tournadous à Madières et embranchements dans les départements de l'Aveyron, de l'Hérault et du Gard.

Creuse et Isère. — La Société d'Etudes pour l'Electrification de la Creuse a présenté une demande de concession avec déclaration d'utilité publique en vue d'établir et d'exploiter une distribution d'énergie électrique aux services publics dans les départements de la Creuse et de l'Indre.

Autorisations provisoires accordées pour l'établissement de lignes électriques. — *Garonne (Haute-).* — La Compagnie des Salins du Midi, 7, boulevard Victor-Hugo, à Montpellier, a obtenu, sous certaines réserves, l'autorisation d'établir une canalisation électrique partie aérienne, partie souterraine, dans les terrains dépendant à gauche du chemin de fer de Boussens à Saint-Girons, sur le territoire de la commune de Salies-du-Salat.

Gironde. — La Société Energie électrique du Sud-Ouest, 5, avenue du Coq, à Paris, a obtenu l'autorisation provisoire d'établir : 1° des lignes aériennes de transmission d'énergie électrique à 13 000 v, destinées à alimenter la commune de Mérignac (secteurs de Chemin-Long et d'Arlac); 2° des dérivations aériennes à 13 000 v, destinées à alimenter les secteurs des quartiers de Couhins, Plumat, Lassansa et Hourcade dans la commune de Villenave-d'Ornon.

Loiret. — La Société Energie industrielle, 94, rue Saint-Lazare, à Paris, a obtenu l'autorisation d'établir une ligne à haute tension de Les Bordes à Sully-sur-Loire.

Moselle. La Société alsacienne et lorraine d'Electricité, 8, avenue de la Liberté, à Sélestat, a obtenu l'autorisation d'établir une ligne de transmission d'énergie électrique à la tension de 17 000 v, destinée à desservir en énergie électrique les carrières Philippe, situées à Arzviller.

Nord. — La Société électrique de l'Ostrevent a obtenu l'autorisation d'établir, au territoire de la commune de Marchiennes, une ligne aérienne de transmission d'énergie électrique à 10 000 v, destinée à l'alimentation du poste de transformation de la bonneterie Laleu-Poitau à Marchiennes.

Rhin (Bas-). — La Société Electricité de Strasbourg, 1, rue du 22-Novembre, à Strasbourg, a obtenu l'autorisation d'établir une ligne aérienne à la tension de 70 000 v, de Haguenau à Merkwiller-Péchelbronn, destinée à alimenter en énergie électrique la sous-station de Merkwiller.

Combustibles. — Prix des charbons pour l'industrie électrique pour le deuxième trimestre 1926. — Le prix du combustible servant de base pour le calcul des coefficients de l'index économique relatif à la tarification de l'énergie électrique pour le deuxième trimestre 1926 (1) a été fixé comme il est indiqué ci-après pour les différentes régions de la France.

(1) Les différentes publications des prix relatifs aux années 1921, 1922, 1923, 1924 et 1925 ont été rappelées dans la note (1) de la page 186 B du « Bulletin R. G. E. » du 12 juin 1926. Les prix relatifs au premier trimestre 1926 ont été publiés dans ce même numéro du 12 juin 1926, t. XIX, p. 187 B.

Prix des charbons pour l'industrie électrique, pour le deuxième trimestre 1926

USINES	RAISON SOCIALE	DÉPARTEMENTS	PRIX HOMOLOGUÉS PAR TONNE
			Francs
Angers	Compagnie d'Electricité d'Angers et extensions	Maine-et-Loire	153,75
Beautor	Compagnie électrique du Nord	Aisne	124,68
Blois	Union électrique Bass. Moyen de la Loire	Loir-et-Cher	163,43
Bourges	Production, Transport, Distribution	Cher	160,61
Brest	Compagnie d'Electricité de Brest	Finistère	191,48
Caen	Société d'Electricité de Caen	Calvados	160,82
Carmaux	Compagnie des Mines de Carmaux	Tarn	137,16
Chantenay	Société nantaise d'Eclairage et de Force par l'Electricité	Loire-Inférieure	172,93
Cherbourg	Société « Gaz et Eaux »	Manche	188,16
Dijon	Société dijonnaise d'Electricité	Côte-d'Or	140,90
Epernay	Société anonyme des Usines à Gaz du Nord et de l'Est	Marne	149,69
Faymoreau	Energie électrique de l'Ouest de la France	Vendée	155,00
Garchizy	Compagnie continentale Edison	Nièvre	152,95
Havre-Yainville	Société havraise d'Energie électrique	Seine-Inférieure	135,98
Hirson-Jeumont-Maubeuge	Electricité et Gaz du Nord	Nord	120,01
Limoges	Compagnie générale d'Eclairage et de Force par l'Electricité	Haute-Vienne	170,28
Lomme	Electricité et Gaz du Nord	Nord	111,67
Lorient	Société bretonne d'Electricité	Morbihan	188,14
Le Mans	Compagnie d'Electricité du Mans, Vannes, Vendôme	Sarthe	158,18
Marseille	Compagnie d'Electricité de Marseille	Bouches-du-Rhône	142,05
Mohon	Est-Electrique	Ardennes	123,08
Montluçon	Compagnie électrique de la Loire et du Centre	Allier	149,62
Mouche (La)	Compagnie du Gaz de Lyon	Rhône	138,45
Orléans	Société lyonnaise des Eaux et de l'Eclairage	Loiret	143,65
Penhoët-Saint-Nazaire	Energie électrique de la Basse-Loire	Loire-Inférieure	184,09
Rai-Couterne	Société de Distribution d'Electricité de l'Ouest	Orne	156,02
Roanne	Compagnie électrique de la Loire et du Centre	Loire	138,00
Rouen-Quévilly	Compagnie centrale d'Energie électrique	Seine-Inférieure	178,58
Saint-Dizier	Energie électrique de Meuse et Marne	Haute-Marne	143,76
Saint-Etienne	Compagnie électrique de la Loire et du Centre	Loire	137,05
Segré	Société de Distribution d'Electricité de l'Ouest	Maine-et-Loire	156,87
Troyes	Société lyonnaise des Eaux et de l'Eclairage	Aube	141,65
Tuillière-Floirac	Energie électrique du Sud-Ouest	Dordogne	154,88
Valenciennes	Société d'Electricité de la région de Valenciennes-Anzin	Nord	106,97
Vierzon	Le Centre électrique	Cher	164,56
Vincey-Nancy	Compagnie lorraine d'Electricité	Meurthe-et-Moselle	137,38
Région parisienne	....	Seine et Seine-et-Oise	156,20
		Seine-et-Marne	164,06
Creutzwald	Compagnie des Mines de la Houve	Moselle	133,66
Markolsheim	Société alsacienne et lorraine d'Electricité	Bas-Rhin	164,13
Mulhouse	Forces motrices du Haut-Rhin	Haut-Rhin	167,60
Strasbourg	Société d'Electricité de Strasbourg	Bas-Rhin	156,02

La production des houillères françaises pendant le mois de juin 1926. — Les houillères françaises ont produit, pendant le mois de juin, 4 429 981 t pour 26 jours de travail, au lieu de 3 942 128 t en mai pour 23 jours de travail (voir *Bulletin R. G. E.*, 24 juillet 1926. t. xx, p. 28 B).

La production journalière se maintient au niveau des mois précédents :

	Production journalière moyenne, en tonnes.	Personnel occupé.
Année 1913	136 147	203 208
Janvier 1923	121 064	242 568
Janvier 1924	144 680	286 804
Janvier 1925	160 445	311 991
Janvier 1926	170 048	315 204
Mai 1926	171 396	310 568
Juin 1926	170 383	311 508

Dans le bassin du Nord et du Pas-de-Calais, la production journalière s'est élevée pendant le mois de juin, à 107 075 t, en excédent de 15 778 t sur la production de 1913.

Dans le Centre et le Midi, la production de 46 081 t par jour est en accroissement de 1 231 t sur celle de 1913.

Ainsi, l'ensemble des mines situées dans les anciennes frontières a fourni, avec 153 156 t, une extraction journalière en progrès de 17 009 t sur la situation d'avant-guerre.

Les houillères de Lorraine ont en outre apporté un contingent supplémentaire de 17 227 t par journée de travail.

La production de coke métallurgique dans les cokeries des houillères françaises s'est élevée à 306 718 t pendant le mois de juin.

La restriction des exportations de charbons français. — Le « Journal officiel » du 6 août 1926 publie, page 3 211 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », une réponse du ministre des Travaux publics à M. A. Girod, député, qui signalait que le prix de la tonne de charbon est monté en six mois de 85 à 180 fr et demandait si les charbons français peuvent être librement exportés. Voici cette réponse :

« L'exportation des charbons français n'est autorisée, depuis le 2 juillet 1926, qu'après obtention de licences individuelles ; aucune licence n'a été accordée pour l'Angleterre ».

Métallurgie. — **La production sidérurgique française en juin 1926.** — La production française de fonte a

subi en juin une légère diminution : elle a atteint 777 928 t en juin, contre 782 599 t en mai (voir *Bulletin R. G. E.*, 10 juillet 1926, t. xx, p. 11 B).

Elle se subdivise ainsi qu'il suit selon la nature des produits fabriqués :

Fonte d'affinage	28 959 t
Fonte de moulage	151 124
Fonte Bessemer	1 133
Fonte Thomas	581 520
Fontes spéciales	15 192
Total	777 928

Quant à la fabrication de l'acier, elle témoigne au contraire d'une légère progression : 693 772 t en juin contre 667 149 t en mai. Elle se répartit de la façon suivante :

Convertisseur acide	4 150 t
Convertisseur basique	484 514
Four Martin	197 017
Four à creusets	1 030
Four électrique	7 061
Total	693 772

Le nombre des hauts fourneaux en activité est resté fixé à 64 ; 10 sont prêts à fonctionner au 1er juillet (12 au 1er juin) et 8 sont en construction ou en réparation (9 au 1er mai).

Economie industrielle et sociale. — LE MOUVEMENT DES PRIX DE GROS EN FRANCE EN JUILLET 1926. — L'indice général des prix de gros calculé pour la fin de juillet, par les services de la Statistique générale de la France, accuse une hausse sans précédent. Il passe de 702 fin mai (voir *Bulletin R.G. E.*, 19 juin 1926, t. xix, p. 196 B) et 754 fin juin (*Bulletin R. G. E.*, 17 juillet 1926, t. xx, p. 20 B) à 856 fin juillet, ce qui représente, par rapport à juin, une augmentation de 102 points ou 13,5 pour 100.

Le tableau suivant montre les fluctuations de l'indice général et des indices partiels durant les trois derniers mois ; la dernière colonne donne, en centièmes, l'augmentation de l'indice de juillet sur celui de juin :

		Fin juillet provisoire	Fin Juin	Fin Mai	Augmentation Juillet sur Juin
Indice général	(45)	856	754	702	13,5
Denrées alimentaires :					
Ensemble	(20)	703	646	597	8,9
Aliments végétaux	(8)	788	731	637	7,8
Aliments animaux	(8)	552	533	525	3,5
Sucre, café, cacao	(4)	861	717	673	20
Matières industrielles :					
Ensemble	(25)	990	848	794	16,7
Minéraux et métaux	(7)	1 025	837	757	22,4
Textiles	(6)	1 162	971	933	19,6
Divers	(12)	863	781	734	10,5

On voit que la hausse affecte davantage les matières industrielles que les denrées alimentaires. Parmi celles-ci, la hausse du sucre, du café et du cacao (20 pour 100) est d'autant plus marquée que les prix servant au calcul de l'indice ont été relevés fin juillet, à l'époque où culminaient les changes étrangers. De même, la hausse exceptionnelle de l'indice du groupe des minerais et métaux, et du groupe des textiles s'explique par ce fait que la date du relevé des prix coïncide avec la période de tension maximum des changes. Comme l'indice général de la Statistique générale est un indice simple, c'est-à-dire une moyenne arithmétique des indices des 45 produits entrant dans le calcul de l'indice général, la tension des changes, majorant les prix des produits importés, l'affecte profondément. Une détente sensible s'étant déjà produite, au début d'août, il y a lieu d'escompter une baisse marquée de l'indice, pour la fin du mois en cours. Le nombre atteint fin juillet paraît être un maximum.

L'INDICE DES PRIX DE DÉTAIL ET LE COUT DE LA VIE EN FRANCE EN JUILLET 1926. — L'indice des prix de détail à Paris, dit « indice des treize denrées », établi par les services de la Statistique générale de la France, montre également une augmentation. Il est de 574 à fin juillet contre 544 fin juin (voir *Bulletin R. G. E.*, 17 juillet 1926, t. xx, p. 20 B), soit une augmentation de 5,5 pour 100 (base 100 en juillet 1914).

Les derniers travaux connus des commissions régionales du coût de la vie fixent ainsi qu'il suit les indices de la dépense d'une famille ouvrière de quatre personnes (base 100 en 1914) :

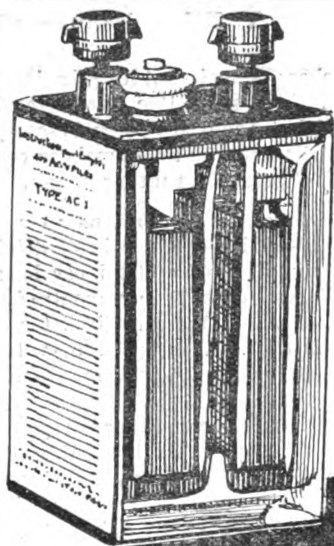
A Paris (2e trimestre 1926) 485 contre : (1er trimestre 1926) 451 ; (4e trimestre 1925) 421 ; (3e trimestre 1925) 400 et (2e trimestre) 390 : à Dijon (juillet) 588, contre : (juin) 554 ; (mai) 525 ; (avril) 500 ; (février) 482 ; (janvier) 490 ; (octobre) 442 et (22 août) 437 ; à Marseille (juin) 544, contre : (avril) 514 ; (19 février) 488 ; (18 décembre 1925) 475 ; (23 octobre 1925) 448 et (21 août) 440 ; à Bordeaux, 30 juin 561, contre : (31 mars 1926) 460 ; (31 décembre 1925) 440 ; (30 septembre) 413 et (30 juin 1925) 401 ; à Rouen (2 juillet) 502, contre : (avril 1926) 454 ; (14 janvier) 427 ; à Nancy (juin) 467, contre : (mars 1926) 429 ; (décembre 1925) 397.

LA CONVENTION DE WASHINGTON SUR LA DURÉE DU TRAVAIL. SA RATIFICATION PAR LE SÉNAT BELGE. — Dans le courant de juillet dernier, le Sénat belge a ratifié la convention de Washington sur la journée de huit heures par 103 voix contre 16 et 11 abstentions. Un amendement, tendant à ce que la convention ne soit applicable en Belgique qu'après la ratification par la France, l'Allemagne et l'Angleterre a été rejetée par 82 voix contre 45.

Au cours de la discussion devant le Sénat, le ministre du Travail, M. Wauters, a rappelé que la loi belge de 1921 sur la journée de huit heures est plus sévère sur presque tous les points que la convention et que depuis son application la production ni les exportations n'avaient diminué, que la ratification n'était demandée que pour cinq ans et qu'elle n'engageait la Belgique qu'à l'égard des nations qui avaient ratifié la convention ; que notamment l'Angleterre et la France n'avaient rien à demander en application de la Conférence de Londres (voir *Revue générale de l'Electricité*, 24 avril 1926, t. xix, p. 673-675), puisqu'elles n'avaient pas ratifié, et que d'ailleurs l'accord de Londres n'obligeait pas à modifier l'article 12 relatif à la suspension de la loi en cas de catastrophe nationale. C'est après avoir entendu ces explications que le Sénat a voté la ratification.

LES SALAIRES ET LA DURÉE DU TRAVAIL DANS L'INDUSTRIE MINIÈRE RUSSE. — Les « Informations sociales du Bureau international » du 19 juillet 1926 donnent un compte rendu des rapports qui ont été faits sur les conditions du travail et sur la vie des ouvriers dans l'industrie minière et l'industrie textile en Russie au cinquième congrès des ouvriers de l'industrie minière tenu à Moscou du 12 au 21 mai 1926 et au septième congrès de l'industrie textile tenu à Moscou du 11 au 19 mai 1926.

D'après le premier de ces rapports, les salaires moyens mensuels des ouvriers mineurs ont augmenté d'environ 50 pour 100 depuis le dernier congrès, tenu en 1924. Durant l'année 1923-1924, le salaire moyen était de 34,90 roubles



2 charges par an !

3 au plus, voilà ce que vous demandera notre nouvelle batterie spéciale pour le chauffage de vos lampes à faible consommation, l'

Accupile

En vente chez les bons électriciens et à l'Accumulateur TUDOR:

PARIS, 26, rue de la Bienfaisance. — ALGER, 2, rue Charras. — LE MANS, 8, rue Hémon. LILLE, 289, rue Solférino. — LYON, 106, rue de l'Hôtel-de-Ville. — MARSEILLE, 15, cours Joseph-Thierry. — NANCY, 9, rue Saint-Lambert. — STRASBOURG, 13, rue Déserte. — TOULOUSE, 4, rue de l'Orient.



LE MATÉRIEL ISOLANT

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1500000 FRANCS

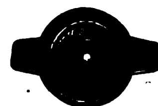
Usine et Bureaux : **26, Rue Arago,** VILLEURBANNE (Rhône)

Téléphone 274-Villeurbanne. — *Registre du Commerce* : Lyon N° B 694

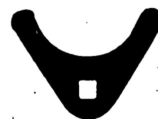
Dépôt à PARIS : 13, rue des Bleuets (XIe) — Téléph. : Roquette 82-22 et 17-38

DÉPOTS

BORDEAUX 6, cours d'Albret — **TOULOUSE** 76bis, rue Montaudran — **LYON** 24, rue de la Part-Dieu
MARSEILLE 67, rue Saint-Jacques — **NANCY** 26, rue Jeanne-d'Arc — **NANTES** 48, rue de la Fosse
NICE 19 bis, boulevard Rambaldi — **LILLE** 98 a, rue Solférino — **CLERMONT-FERRAND** 4, rue d'Ambert



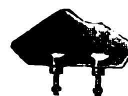
Manufacture de Tubes isolateurs pour l'électricité.
Raccords et Accessoires. — Rubans isolants chattertonnés noirs, caoutchoutés blanc et couleurs.
Chatterton en bâton. — Cires de divers genres.



" CLÉMATÉITE "

PIÈCES ET ISOLANTS EN MATIÈRE MOULÉE

Tubes L.M.I. en papier enroulé, mica, presspann, rubans coton, tubulaires, vernis isolants, vernis synthétiques L.M.I..
etc.. etc



tchervonetz; il passait à 38,2 roubles pendant l'année suivante et à 48,74 roubles en 1925-1926. Néanmoins ils restent inférieurs à ce qu'ils étaient en 1913, les trois nombres précédents ne représentant que 49, 56 et 69 pour 100 du salaire moyen d'avant-guerre.

Par suite de la pénurie des logements, d'une part, le manque d'ouvriers qualifiés, d'autre part, les effectifs ne permettent pas de se conformer aux prescriptions du Code du travail qui limite à six heures la durée du travail dans les mines : les mineurs du sous-sol travaillent en moyenne huit à neuf heures par jour et le personnel technique fait des journées de 10 à 12 heures.

L'organisation du travail laisse beaucoup à désirer. Aussi les accidents sont-ils nombreux. En 1925, ils se sont élevés à plus de 40000, en augmentation de 38 pour 100 sur le nombre de l'année précédente. D'autre part, il n'existe pas de stations de premiers secours et les ouvriers doivent souvent être transportés à 6 ou 7 km du lieu du travail avant d'être soignés ; s'il leur faut aller dans un hôpital, ils ont parfois 1800 km de parcours à effectuer. Quant aux médecins, ils sont en nombre insuffisant : dans le bassin du Donetz, un médecin doit examiner en moyenne de 120 à 150 malades par jour et les malades doivent parfois attendre plusieurs jours avant que le médecin puisse les examiner.

Proposition de loi tendant a établir un privilège en faveur des travailleurs intellectuels sur les biens de leurs employeurs. — A la séance du 11 août 1926 de la Chambre des Députés, M. Lefas a déposé, au nom de la Commission de l'Enseignement, son rapport sur la proposition de loi de M. Emile Borel et plusieurs de ses collègues tendant à établir en faveur des travailleurs intellectuels un privilège sur les biens de leurs employeurs tombés en faillite ou en liquidation judiciaire et pour les sommes à eux dues par cet employeur avant sa déconfiture.

Loi concernant la taxe sur le montant des affaires d'exportation. — Le « Journal officiel » du 13 août 1926 publie, page 9213, une loi, datée du 12 août, qui modifie la loi du 3 août 1926 en ce qui concerne la taxe sur le chiffre d'affaires pour les affaires d'exportation. L'article unique de cette nouvelle loi stipule les dispositions suivantes :

Les affaires d'exportation, visées au troisième paragraphe de l'article 72 de la loi du 25 juin 1920, sont soumises, au profit de l'État, à l'impôt sur le chiffre d'affaires :

Au taux de 1,30 pour 100 s'il s'agit d'objets non classés comme étant de luxe;

Au taux de 3 pour 100 s'il s'agit d'objets classés comme étant de luxe, mais seulement lorsque ces affaires sont effectuées avec des acheteurs établis à l'étranger en qualité de commerçants ;

Au taux de 12 pour 100 s'il s'agit d'objets classés comme étant de luxe lorsque ces affaires sont effectuées avec des acheteurs non établis à l'étranger, en qualité de commerçants, ou des objets visés à l'article 30 de la loi du 31 décembre 1921.

Toutefois,

1° Le Gouvernement est autorisé à appliquer par décrets le taux de 1,30 pour 100 aux affaires portant sur les objets classés comme étant de luxe et qui seraient jugées ne pouvoir supporter la taxe au taux de 12 ou de 3 pour 100 ;

2° Restent taxées, à titre transitoire, dans les conditions prévues à l'article 54 de la loi du 4 avril 1926, et aux taux fixés par le décret du 4 mai suivant, rendu pour l'application dudit article, les affaires conclues moyennant un prix ferme avant la date de la promulgation de la présente loi, mais seulement dans la mesure où les marchandises ou objets sur lesquels elles portent, feront l'objet d'une déclaration de sortie en douane avant le 1er novembre 1926.

Est abrogé l'article 54 de la loi du 4 avril 1926.

Le Gouvernement pourra, si les conditions des échanges viennent à l'exiger, suspendre par décret l'application de la taxe.

Enseignement. — **École supérieure d'Électricité** (Promotion XXXII, 1925-1926). — Le jury d'examens de sortie, présidé par M. Jean Rey, président de la Commission administrative et du Conseil de perfectionnement de l'Ecole supérieure d'Electricité, administrateur-directeur des anciens Etablissements Sautter-Harlé et Cie, a accordé, dans sa séance du 29 juillet 1926, le diplôme d'ingénieur électricien aux élèves dont les noms suivent :

Officiers délégués par le Ministère de la Guerre : les capitaines du Génie Londiche, Migeon ; le lieutenant du Génie Brünner ; le capitaine d'Artillerie Chappel ; les lieutenants d'Artillerie Rambaud, de la Gorgne de Rosny ; les capitaines de Chars de combat Debauchez, Terral ; les lieutenants de Chars de combat Guyot, Le Gall.

Elèves-ingénieurs et conducteurs du Génie rural, délégués par le Ministère de l'Agriculture : David, Dayre, Faivre, Garsin, Janin, Mer, Trintignac.

Officiers et ingénieurs délégués par le Ministère de la Marine : le lieutenant de vaisseau Pergeaux ; les enseignes de vaisseau de 1re classe Grison, Cazenave, Palmé ; l'ingénieur de 1re classe d'Artillerie navale Saintillan ; l'ingénieur du Génie maritime Duverne.

Ingénieurs délégués par le Ministère des Travaux publics : Besson, Gaspard, Maux, Morane.

Elèves-ingénieurs délégués par le Ministère des Postes et Télégraphes : Lagarde, Loëb, Thomas.

Elèves réguliers 1er à 50e : Didierjean, Jacquet, Ollivier, Vicq, Houot, Vaujour, Dusautoy, Bylewski, Touchais, Jacqueminet, Saudicœur, Giraud, Tétaud, Braëm, Braunstein, Henry-Baudot, Pourrain, Bertrand, Landrieu, Gambetta, Pansard, Rivoire, Demay, Smagghe, Le Ménager, Graziani, Caffiaux, Boulongne, Coquard, Giard, Lambert, Millon, Revardeaux, Luga, Allez, Touvet, Marquehosse, Mlle Menand, Landier, Daz, Soudre, Ponchel, Poutiloff, Antonowicz, de Baynast, Robert, Boyer, Cabon, Heeley, Le Marois.

51e à 100e : Thompson, Denavarre, Vérit, Portier, Biron, Weil, Grossard, Vellard, Lecorguillier, Pfaff, François, Ribot, Gomonet, Costamagno, Petit, Chen, Angoulvant, Blondel, Peyrol, Bodet, Myassard, Decalf (Henri), Chavane, Bénouville, Forestier, Pan, Vincent, d'Andigné, Chereau, de Bast, Gérin, Mulard, Cathala, Accarion, Chenon, Doudoux, Bertin, Kousskoff, Moulin, Brandt, Bonnet, Pajot, Pivot, Bétirac, Bruant, Vélasquez, Decalf (André), Lautissier, Eichaker, Banon.

101e à 154e : Gennaoui, de Saint-Seine, Naudé, Ducos, Maury, Vesque, Meyer, d'Adhémar, Clergue, Beaulieu, Fournier, Gully, Ladreyt, Gorse, Canat de Chizy, Renucci, de la Rochette, Vallée, Alvin, Cazals, Viaud, Bur, Castinel, Weibel-Toussaint, Dauphin, Chantrelle, Binet, Campion, Dépommier, Bourdet, Soulary, Françoise, Ségal, de Mont-Serrat, Pernod, Bergès, Louche, Guerdan, Pécastaing, Gaudillat, Fuentes Pascual, Millardet, Németh, Bidault, Guieu, Moreau, Delbord, Manac'h, Szczupak, Abravanel, Mlle Fradiss, Chaumel, Ferdman, Prud'homme.

Vétérans : Baylac, Danloux, Debrus, Gacôgne (Jean), de Lacharrière, Le Pomellec, Lenoble, Renson, Reydellet, Stérian.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — L'Electricité rurale du Sud-Ouest — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales

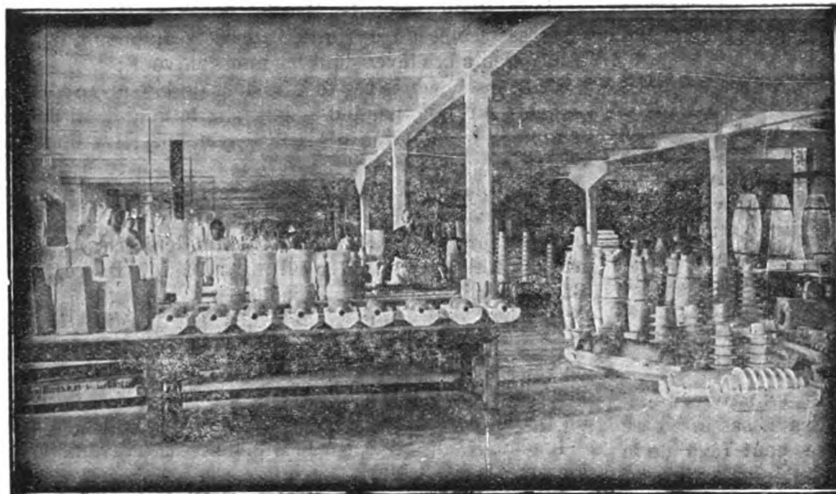
FABRIQUE DE PORCELAINES DE FUISSEAUX

ISOLATEURS

Société anonyme
BAUDOUR (Belgique)

POUR

TOUTES LES APPLICATIONS DE L'ELECTRICITE :



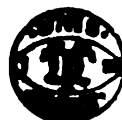
TRANSMISSION D'ÉNERGIE
APPAREILLAGE
A HAUTE TENSION
PETIT APPAREILLAGE

Transformateur à 250 000 v
pour les essais
de toute notre porcelaine

LABORATOIRES
à la disposition
de notre clientèle



TÉLÉPHONES LE LAS



131, Rue de Vaugirard, PARIS (15e)

Adresse télég. : Télénautic-Paris — Registre du Commerce : Seine, 106-296 — Téléph. : Ségur, 43-46

TÉLÉPHONIE

La plus ancienne maison spécialisée dans la construction des téléphones haut-parleurs étanches pour la Marine, les Mines, l'Industrie, les Chemins de fer

T.S.F.

HAUT-PARLEURS, AMPLIFICATEURS DE PUISSANCE

SIGNALISATION

Appareils étanches de signalisation pour les Mines, Aciéries, Hauts-Fourneaux, Centrales, Relais, Avertisseurs divers, Signaux lumineux, Magnétos étanches, etc.
Appareillage de signalisation étanche pour Mines grisouteuses

SONNERIES ÉTANCHES ET SEMI-ÉTANCHES
FONCTIONNANT SUR TOUTES TENSIONS

obligatoires du 9 août 1926, p. 540, est constituée sous cette dénomination une société anonyme dont le siège social est à Bordeaux, 88, rue Porte-Dijeaux et 2, rue des Remparts.

La société a pour objet : 1° L'étude, la création, l'organisation des communes et des groupements régionaux ou syndicats communaux ou d'intérêt collectif pour la réalisation et le développement économique des réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique ; 2° La construction, la mise en valeur et, notamment, la gestion et l'exploitation des réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique dans les communes du département de la Gironde et des départements circonvoisins ; 3° La mise en exploitation de tous procédés de production et de distribution d'énergie électrique, de toutes industries et de toutes affaires ou entreprises industrielles, commerciales et de travaux public ou privés s'y rattachant ; 4° La recherche, l'obtention, l'achat, l'exploitation, l'apport ou la rétrocession de tous établissements, monopoles, concessions ou autorisations pouvant se rapporter aux entreprises de la société ; 5° Toutes opérations industrielles, commerciales, financières, mobilières ou immobilières nécessaires ou utiles pour la réalisation des buts de la société et susceptibles d'en favoriser le développement.

Son capital est de 250 000 fr divisé en 1 000 actions de 250 fr chacune, toutes souscrites en numéraire et entièrement libérées.

Il a été créé 600 parts de fondateur attribuées ; 100 aux fondateurs et 500 à tous les actionnaires, à raison d'une part par deux actions.

Société hydroélectrique de Cazères (Haute-Garonne). — Nouvellement constituée, cette société anonyme a pour objet l'utilisation de toutes chutes d'eau et autres forces motrices, l'exécution de tous travaux ; l'obtention ou l'acquisition et l'exploitation de toutes concessions ou autorisations de la force hydraulique ; la production, la transmission et la fourniture de l'énergie électrique, ainsi que la fabrication et la vente de tous produits chimiques, électrochimiques et électrométallurgiques. Le siège est à Paris, 50, avenue de La Bourdonnais. Le capital est de 100 000 fr, en actions de 100 fr, toutes souscrites en numéraire.

Etablissements Lange. — Cette société à responsabilité limitée nouvellement formée entre MM. René Lange, industriel, à Paris, 181, rue Lafayette ; Henri Neu, ingénieur, à Paris, 143, rue de la Pompe ; Camille Haring, à Paris, villa Stendhal, 14, et Raphaël Grégoire, à Paris, rue de l'Aqueduc, 38, a pour objet l'achat et la vente d'appareillage électrique et fournitures industrielles. Le siège est à Paris, 181, rue La Fayette. Le capital est de 500 000 fr, représenté par 1 000 parts de 500 fr.

Augmentation de capital. — Société centrale de Distribution d'Energie. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 9 août 1926, p. 540, cette société, dont le siège social est 1, rue Danton, à Paris (6e), va augmenter son capital de 2 millions de francs par l'émission de 20 000 actions de 100 fr de la catégorie A.

Le capital actuel de la société est de 5 millions de francs ; il est divisé en 50 000 actions de 100 fr chacune dont 42 000 actions A au porteur donnant droit aux assemblées générales à 1 voix par action et 8 000 actions B nominatives donnant droit à 210 voix par action.

Les 20 000 actions A nouvelles sont émises en espèces et au pair et seront assimilées aux anciennes de même catégorie à compter du jour de l'assemblée générale qui approuvera cette augmentation de capital.

Société française des Poteaux électriques. — Le capital de cette société vient d'être porté de 2 à 4 millions de francs, par l'émission de 4 000 actions de 500 fr.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

610 231. — Zbinden (E.) ; Interrupteur horaire, 29 janvier 1926.

610 236. — Schild (S.) ; Disposition pour lignes défectueuses dans les réseaux électriques, 29 janvier 1926.

610 239. — de Coriolis (G.) ; Moyens d'obtenir une puissance électrique constante d'une usine marémotrice, 29 janvier 1926.

610 240. — Société H. Martiny et Cie ; Perfectionnements apportés aux appareils électriques pour la répétition à distance des mouvements de rotation, 29 janvier 1926.

610 253. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme) ; Perfectionnements aux dispositifs électromagnétiques, 29 janvier 1926.

610 265. — Société dite : Union métallurgique S. A. et M. Schiffner (G.) ; Dispositif protecteur pour moteurs triphasés, 30 janvier 1926.

610 266. — Finelle (L.-E.) ; Perfectionnements aux appareils acoustiques, émetteurs, récepteurs et amplificateurs, 30 janvier 1926.

610 267. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme) ; Perfectionnements dans la transmission d'images par l'électricité, 30 janvier 1926.

610 270. — Grebel (S.) ; Perfectionnements aux douilles pour lampes d'éclairage électrique, 30 janvier 1926.

610 273. — Société dite : Siemens Schuckert Werke g. m. b. h. ; Disposition pour la commande électrique de machines de travail au moyen d'un moteur principal, 30 janvier 1926.

610 277. — Société dite : C. Lorenz Ak. ; Production de courant triphasé à haute fréquence au moyen de transformateurs de fréquence, 30 janvier 1926.

610 285. — Salinger (H.) ; Perfectionnements apportés aux couplages duplex pour câbles télégraphiques, 30 janvier 1926.

610 286. — Stahl (J.) ; Perfectionnements apportés aux procédés de télégraphie à service oscillatoire avec des télégraphes rapides, 30 janvier 1926.

610 294. — Lockett (R.-G.) ; Perfectionnements apportés aux dispositifs de contrôle des appareils ou machines mus par des moteurs, 30 janvier 1926.

610 301. — Persson (E.-O.) ; Procédé et dispositif pour fixer des fils, cordes, câbles et autres objets similaires, 1er février 1926.

610 302. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie ; Dispositif pour régler la vitesse de rotation des broches dans les métiers à filer ou à retordre à anneau à commande électrique, 1er février 1926.

610 329. — Gros (C.) ; Appareil électrique pour l'éclairage des fours et autres capacités chauffées similaires, 2 février 1926.

610 348*. — Société des Magnétos R. B. ; Dispositif d'avance automatique pour appareil d'allumage, 17 juin 1925.

610 374. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston ; Perfectionnements aux procédés et appareils pour la soudure électrique à l'arc, 24 décembre 1925.

610 385. — Société dite : Automatic Telephone Manufacturing Co Ltd ; Perfectionnements au contrôle, à partir d'un bureau de contrôle central, des appareils situés à une sous-station de force électrique, 16 janvier 1926.

610 424. — Firme C.-H.-F. Muller; Dispositif de prise de courant électrique, 1er février 1926.

610 428*. — Société Brunet et Cie; Perfectionnements aux circuits d'amplification par lampes ou tubes à vide, 20 février 1925.

610 429*. — Société Brunet et Cie; Perfectionnements aux lampes amplificatrices, 20 février 1925.

610 439*. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Relais à action différée, 8 mai 1925.

610 440*. — Société dite : Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont; Système de ventilation des alternateurs commandés directement par des turbines à vapeur, 8 mai 1925.

610 443*. — Bellini (E.); Perfectionnements à l'équilibrage des radiogoniomètres, 8 mai 1925.

610 461*. — Faivelet (L.); Système de prise ou d'articulation pour appareils de prise de courant sur ligne aérienne, 9 mai 1925.

610 467*. — Sieber (H.); Isolateur en une ou plusieurs pièces pour l'appui et la fixation de conducteurs électriques aériens à haute tension, 11 mai 1925.

610 482*. — Société de Paris et du Rhone; Perfectionnements aux installations électriques de démarrage et d'éclairage des automobiles, 13 mai 1925.

610 488*. — Lévy (L.); Méthode de transmission de charges électriques à distance, 14 mai 1925.

610 489*. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Dispositif de compoundage de la vitesse pour systèmes électriques à vitesse réglable, 14 mai 1925.

610 491*. — Weber (E.); Dispositif de commande des condensateurs à capacité variable employés en télégraphie sans fil, 14 mai 1925.

610 496*. — Société dite : Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont; Dispositif de coupe-circuits fusibles, 14 mai 1925.

610 500*. — Société anonyme dite : Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont; Mécanisme d'enclenchement et de déclenchement pour disjoncteurs, 15 mai 1925.

610 510. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements apportés aux appareils commutateurs utilisés dans les systèmes téléphoniques automatiques, 2 février 1926.

610 530. — Etablissements Continsouza (Société anonyme); Perfectionnements aux lampes à arc à miroir, 2 février 1926.

610 532. — Grosso (L.); Régulateur pour chaudières électriques et usages analogues, 3 février 1926.

610 549. — Société dite : Siemens und Halske Aktiensg.; Procédé et disposition pour la production de revêtements galvaniques, notamment sur des corps creux tubulaires, 3 février 1926.

610 555. — Société dite : Westinghouse Electric and Manufacturing Co; Installation de contrôle et de commande électrique à distance, 3 février 1926.

610 569. — Heubach (E.-H.); Machine électrique à percer et à visser, 3 février 1926.

610 580. — Société dite : Etablissements Continsouza (Société anonyme); Perfectionnements aux lampes à arc à miroir, 3 février 1926.

30 784/602 022. — Société anonyme pour l'Equipement électrique des Véhicules; 1er cert. d'add. au brevet pris le 18 novembre, pour dispositif d'accouplement pour dynamo-démarreur d'automobile, 11 avril 1925.

30 789 596 382. — Schaff (E.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 20 mars 1925, pour oculaire à éclairage électrique ou autre à usages multiples, 17 avril 1925.

30 791/609 291. — Société alsacienne de Constructions mécaniques a Mulhouse; 1er cert. d'add. au brevet pris le 16 avril 1925, pour perfectionnements aux fours électriques à induction à haute fréquence, 22 avril 1925.

30 793 609 307. — Société alsacienne de Constructions mécaniques a Mulhouse; 1er cert. d'add. au brevet pris le 17 avril 1925, pour procédé de compensation automatique des fours électriques à induction, 24 avril 1925.

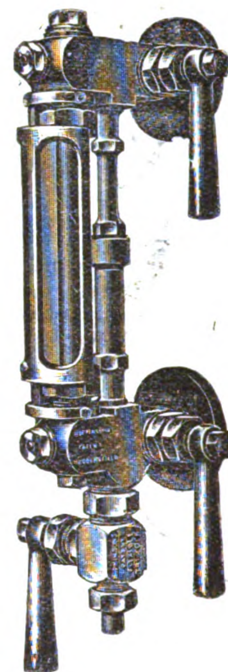
30 806/600 994. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris le 18 mai 1925.

30 815/569 741. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris le 14 août 1923, pour perfectionnements aux circuits des commutateurs automatiques, 28 mai 1925.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine:

A L'ACQUITTE	1926		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	14 août	7 août	1925	1924	1913
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris..	1 850	1 850	1 060	950	300
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre....					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre....					
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen........	1 286	1 178	757,50	593,50	190,50
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen..........	1 286	1 178	757,50	593,50	190,50
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen....	1 275	1 168	751	587	190,50
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre....					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris.....	5 687	5 238	2 956	2 203	504,50
Etain Billiton, liv. Havre					
Etain Détroits, liv. Havre....	5 630	5 211	2 951	2 185	503,50
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris....	5 468	5 146	2 835	2 166	497,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	642	594	422	300	61,25
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris........	650	602	428,50	305	61,25
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris....	676,50	623	403,50	281,50	61,25
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris....	715,75	661	440	309	61,25



INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 7 août 1926	PRIX samedi 14 août 1926	PRIX différence
Aciers profilés				
Poutrelle I ordinaire PN	100 kg	114 fr	114 fr	0
Id U id	100 kg	119	119	0
Cornières	100 kg	119	119	0
Larges plats	100 kg	124	124	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 850	1 850	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	19 1/2 d	19 1/4	— 1/4
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	210 fr	210 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	806	818	+ 12 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	1 168	1 275	+ 107
Cuivre rouge, haute conductibilité, en fils de 3 mm de diamètre				
wagon départ pour une commande de moins de 5 tonnes	100 kg	1 595	1 725	+ 130
wagon départ pour une commande de plus de 5 tonnes	100 kg	1 590	1 720	+ 130
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	1 590	1 695	+ 105
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	2 130	2 240	+ 110
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	7 310	7 415	+ 105
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 650	2 650	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	671	671	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	2 112	2 112	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	5 238	5 687	+ 449
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	520	520	0
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	630	630	0
*Huile pour interrupteurs, n° 310 D, wagon-usine.. { pour haute tension	100 kg	330	340	+ 10
*Huile pour interrupteurs, n° 310 D, wagon-usine.. { pour basse tension	100 kg	300	310	+ 10
*Huile pour transformateurs, wagon départ Paris :				
qualité supérieure	100 kg	630	694	+ 64
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	320	329	+ 9
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	245	245	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	310	310	0
*Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm { épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	5,50	5,50	0
*Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm { id 10/100 mm	le mètre linéaire	6,55	6,55	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	594	642	+ 48
*Résine synthétique (par 500 kg) : wagon-départ,				
en morceaux à l'état A	1 kg	15,25	14,65	— 0,60
poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	1 kg	13,80	12,90	— 0,90
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	525	515	— 10
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	380	380	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	14	14	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		223,85	223,85	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	661	715,75	+ 54,75
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,20	1,20	0

NOTA. — Les prix des matières marqués d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 7 août 1926	samedi 14 août 1926	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	151	153	+ 2

Prix de la série.

ÉLECTRICITÉ-SONNERIE

Coefficients à appliquer sur les prix de la série du 15 octobre 1924.

	(1)	(2)
Conducteurs électriques : fils et câbles sous plomb :		
Lumière : sur les prix des 3e et 6e colonnes des nos 58 à 98 et 111 à 121	1,49	1,58
Sonnerie : nos 27(I) à 27(II) et 29(I) à 29(II)	1,49	1,58
Conducteurs électriques : Fils et câbles autres que sous plomb : Lumière et sonnerie	1,38	1,46
Coefficient s'appliquant à l'ensemble des autres articles de la série	1,23	1,30
Ouvrages ne comportant que de la main-d'œuvre	1,19	1,26

Prix élémentaires : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	4 fr
Id heure d'ouvrier électricien poseur	3,75
Id heure d'aide électricien poseur	3,25
Prix de règlement : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	5,90
Id heure d'ouvrier électricien poseur	5,50
Id heure d'aide électricien poseur	4,80

(1) Les coefficients de la colonne (1) s'appliquent aux travaux exécutés avant le 1er janvier 1926.
(2) Les coefficients de la colonne (2) s'appliquent aux travaux exécutés après le 1er janvier 1926.

SIÈGE SOCIAL & ADMINISTRATION
7, rue Montalivet
PARIS (8e)
Téléphone : Elysées 43-91 43-92 43-93

Cie DE FIVES-LILLE

Société Anonyme Capital 50000000 francs

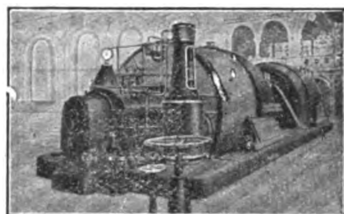
ATELIERS
FIVES-LILLE (Nord)
et à GIVORS (Rhône)
Télégrammes : **FIVILLE-PARIS**
Registre du Commerce :
Seine n° 75 707

TURBINES A VAPEUR

système "ZOELLY"

(*Licence Escher Wyss*)

STATIONS CENTRALES COMPLÈTES


TURBINE ZOELLY DE 15000 KW

CHAUDIÈRES MULTITUBULAIRES

"STIRLING"

construction FIVES-LILLE

GÉNÉRATEURS DE TOUS SYSTÈMES

Machines à vapeur et Chaudières mi-fixes **"WEYHER & RICHEMOND"**

MACHINES ÉLECTRIQUES DE TOUTES PUISSANCES

et pour toutes applications

MÉCANIQUE GÉNÉRALE — MATÉRIEL DE MINES — SIÈGES D'EXTRACTION


CHAUDIÈRE STIRLING A 5 COLLECTEURS

APPAREILS DE LEVAGE ET DE MANUTENTION
PONTS ET CHARPENTES MÉTALLIQUES
Lavage des charbons et minerais par
APPAREILS RHEOLAVEURS, *système Habets et France*
Traction et Manutention mécanique dans les Mines par matériel système LEROUX
TRACTEURS A ESSENCE, BENZOL, ETC...
LOCOMOTIVES A VAPEUR OU ÉLECTRIQUES


MACHINE D'EXTRACTION ÉLECTRIQUE

NOTICE GRATUITE SUR DEMANDE



La commande automatique des circuits par l'interrupteur.....

GHIELMETTI

(Interrupteurs horaires ou de blocage, avec ou sans commande astronomique - Interrupteurs de température avec ou sans horloge de blocage - Interrupteurs de température pour blocage par horloge séparée).

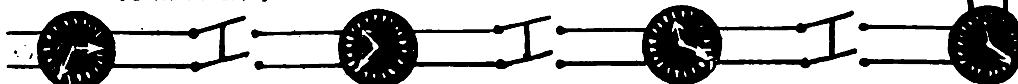
Caractéristiques
1. Mouvement d'horlogerie de haute précision avec dispositif compensateur.
2. Servo-moteur puissant, indéréglable et robuste, à bobinage rigoureusement immobile.
3. Contacts très accessibles à grande surface et à grande pression, rupture et enclanchement brusques.

REPRÉSENTANTS EXCLUSIFS POUR LA FRANCE ET LES COLONIES, LA BELGIQUE ET L'ESPAGNE:

ÉTts ÉLECTRO-MÉCANIQUES DE STRASBOURG

Rue des Poilus, à BISCHHEIM (BAS-RHIN)

AGENCES à ALGER, BORDEAUX, DIJON, LILLE, LYON, MARSEILLE, NANCY, NANTES, REIMS, ROUEN, TOULOUSE, TOURS, BRUXELLES, BARCELONE, MADRID, SÉVILLE



BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Essais contrôlés de moteurs électriques portatifs à usages agricoles. — Ainsi que nous l'annonçons dans une autre partie de ce numéro (voir page 297), l'Union des Syndicats de l'Electricité organise, avec le concours du Ministère de l'Agriculture, de la Fédération nationale des Collectivités d'Electrification rurale et de la Chambre syndicale des Constructeurs de Machines agricoles de France, des essais contrôlés de moteurs électriques portatifs à usages agricoles. Nous reproduisons ci-dessous la note indiquant le but et l'organisation de ces essais ainsi que le texte du règlement adopté.

But et organisation des essais. — Etant donné le développement rapide des applications agricoles de l'électricité, il est devenu évident qu'il ne faut laisser évoluer au hasard ni les moteurs électriques destinés à l'agriculture, ni les appareils agricoles que ces moteurs doivent actionner.

De multiples questions se posent à l'heure actuelle à ce sujet : il faut faciliter à l'agriculteur le choix des moteurs qu'il faut employer et l'adaptation de ces moteurs aux outils agricoles, il faut perfectionner les transmissions et améliorer le rendement de l'ensemble mécanique que forment le moteur et l'outil, enfin il faut normaliser le plus possible les moteurs, les outils et les éléments constitutifs des uns et des autres, afin de réduire leurs prix de revient et de faciliter à l'agriculteur l'approvisionnement des pièces de rechange.

La simple énumération de ces besoins constitue un véritable programme : il s'agit en un mot d'adapter l'emploi de l'électricité aux usages agricoles et de réaliser l'entente des constructeurs de moteurs électriques avec les constructeurs d'outils agricoles.

En vue de répondre au désir qui lui a été exprimé par le Ministère de l'Agriculture, l'Union des Syndicats de l'Electricité a constitué une commission composée de représentants du Corps du Génie rural, de la Chambre syndicale des Constructeurs de Machines agricoles de France, de la Fédération nationale des Collectivités d'Electrification rurale et enfin des divers syndicats qui la composent, notamment des syndicats de distributeurs d'énergie électrique et des syndicats de constructeurs de matériel électrique.

Cette commission fonctionne depuis le mois de mai 1926 sous la présidence de M. Drin, l'un des membres les plus compétents de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Elle a pour vice-présidents : MM. Le Couppey de La Forest, inspecteur général du Génie rural ; Gougis, ancien président de la Chambre syndicale des Constructeurs de Machines agricoles, et Leroy, délégué des constructeurs de moteurs électriques.

Après avoir tracé le plan de ses travaux, la commission a décidé, pour aller au plus pressé, de procéder à un inventaire des moteurs et appareils qui existent actuellement en n'envisageant tout d'abord que les moteurs portatifs : il lui semble en effet que c'est sur ces appareils qu'il est nécessaire de porter ses premiers efforts.

Mais elle n'a pas voulu se limiter à cet inventaire et elle tient aussi à se faire une idée aussi exacte que possible de la valeur des appareils. Tout en écartant l'idée d'un concours qui conduirait à un classement, elle s'est arrêtée à l'organisation d'essais contrôlés qui permettront d'examiner avec toutes les garanties et toute l'impartialité nécessaires les moteurs qui seront présentés et de préparer ainsi son œuvre ultérieure de normalisation.

Les moteurs qui prendront part aux essais contrôlés seront ensuite exposés au Salon de la Machine agricole et au Concours général agricole afin de les faire connaître le plus largement possible à toutes les personnes qui seront appelées à les utiliser.

On remarquera que ces essais ne sont ouverts qu'aux seuls constructeurs français et qu'aux seuls moteurs qui, dans toutes les parties, sont exclusivement français.

Règlement. — Article premier. — L'Union des Syndicats de l'Electricité, avec le concours du Ministère de l'Agriculture, de la Fédération nationale des Collectivités d'Electrification rurale et de la Chambre syndicale des Constructeurs de Machines agricoles de France, organise des essais contrôlés de moteurs électriques portatifs à usages agricoles.

Ces essais, réservés aux seuls constructeurs français, auront lieu à Paris, à partir du 1er janvier 1927.

Art. 2 : *Objet des essais.* — Les essais ont pour objet de mettre en valeur les qualités des moteurs électriques portatifs destinés à actionner les différentes machines en usage dans les exploitations agricoles.

Les points suivants retiendront notamment l'attention du jury : Rapidité de mise en action ; rendement global mesuré sur l'arbre de la machine commandée (moteur et réducteur) ; sécurité du personnel et du matériel ; facilité de transport ; facilité de substitution du moteur ; robustesse ; prix.

Art. 3 : *Catégories.* — Les moteurs présentés pourront être monophasés ou triphasés et devront être de l'un des trois types suivants : 1re catégorie : 1,5 ch (1,1 kw) ; 2e catégorie : 3 ch (2,2 kw) ; 3e catégorie : 5 ch (3,7 kw).

La puissance sera mesurée sur l'arbre du moteur.

Le régime sera celui de la puissance nominale, maintenue pendant une heure.

Chaque participant ne pourra présenter, dans chaque catégorie, plus de deux moteurs de même nature.

ART. 4 : *Construction.* — Les moteurs devront être de construction exclusivement française et être construits et essayés conformément aux règles de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Ils devront être présentés avec leur câble souple de raccordement, qui fera partie de l'ensemble.

ART. 5 : *Vitesse de rotation.* —Tous les moteurs devront être prévus pour tourner à 1 500 tours par minute à vide.

Les moteurs triphasés devront fonctionner sous la tension normale de 200 ou 400 v entre phases.

Les moteurs à courant continu et les moteurs monophasés devront fonctionner, soit à 115 v, soit à 230 v.

ART. 6 : *Réducteurs ou multiplicateurs de vitesse. Dispositif d'entraînement.* — Le système réducteur ou multiplicateur de vitesse est laissé au choix du constructeur ainsi que le dispositif d'entraînement.

Les appareils devront permettre d'obtenir, sur l'arbre de la machine d'utilisation, les vitesses de 1 500, 300, 150 et 50 tours par minute, avec une tolérance de 10 pour 100 en moins, et d'entraîner les appareils dans le sens des aiguilles d'une montre lorsque l'opérateur leur fait face.

Les vitesses de 3 000 et 750 tours par minute sont facultatives.

ART. 7 : *Support du moteur.* — Le mode de fixation du moteur est également laissé à l'initiative du constructeur qui pourra adopter telle disposition qui lui conviendra : moteur supporté par un berceau, sur brouette (à demeure ou non), etc...

ART. 8 : *Machines entraînées.* — Les machines agricoles entraînées par les moteurs, s'il en est présenté, devront être de fabrication française, de types normaux.

Celles qui seront entraînées par des moteurs de la première catégorie devront pouvoir, par une transformation simple, être mues à la main.

ART. 9 : *Dépense d'énergie.* — La dépense d'énergie électrique sera supportée par les participants.

ART. 10 : *Responsabilités.* — L'Union des Syndicats de l'Electricité décline toutes responsabilités, de quelque nature qu'elles soient, étant entendu que celles-ci incombent aux participants ayant engagé leurs moteurs.

ART. 11 : *Annexes.* — Des annexes au présent règlement détermineront ultérieurement les conditions de détail des épreuves auxquelles seront soumis les moteurs.

ART. 12 : *Jury.* — La composition du jury sera déterminée ultérieurement. Il comprendra des représentants du Ministère de l'Agriculture, de l'Union des Syndicats de l'Electricité, de la Fédération nationale des Collectivités d'Electrification rurale, de la Chambre syndicale des Constructeurs de Machines agricoles de France, de l'Académie d'Agriculture et de la Société des Agriculteurs de France.

Aucun participant aux essais ne pourra en faire partie.

Les décisions du jury seront sans appel.

ART. 13 : *Publication des résultats.* — Aucune communication officielle relative aux essais, et en particulier aux résultats obtenus, ne pourra être faite que par l'Union des Syndicats de l'Electricité, ou avec son autorisation.

ART. 14 : *Rapport général.* — Le rapport général des résultats sera présenté en trois chapitres : *a*) Règlement et organisation des essais ; *b*) Monographies des moteurs engagés ; *c*) Résultats des essais.

ART. 15 : *Inscription et droits d'engagement.* — Les constructeurs désirant participer aux essais devront être français et se faire inscrire à l'Union des Syndicats de l'Electricité, 25, boulevard Malesherbes, à Paris, avant le 1er novembre 1926, en indiquant le nombre, la nature et l'encombrement des moteurs qu'ils présenteront.

Du fait de leur inscription à l'épreuve, les participants s'engagent à observer le présent règlement.

Un droit d'engagement, destiné à couvrir les frais des essais, sera versé par les participants au moment de leur inscription.

Ce droit sera, par moteur, de : 150 fr pour la 1re catégorie, 250 fr pour la 2e catégorie, 350 fr pour la 3e catégorie.

Les sommes ainsi versées resteront acquises à l'Union des Syndicats de l'Electricité alors même que le moteur ne serait pas présenté à l'épreuve, pour quelque cause que ce soit.

ART. 16 : *Formule d'engagement.* — Dans la formule d'engagement qu'ils signeront, les participants devront spécifier : *a*) qu'ils sont français et que leurs moteurs sont, dans toutes leurs parties, de construction exclusivement française ; *b*) qu'ils acceptent en toutes ses parties le présent règlement et ses annexes ; *c*) qu'ils dégagent les organisateurs de toute responsabilité de quelque nature qu'elle soit, et prennent celle-ci à leur charge ; *d*) qu'ils se sont assurés à une compagnie d'assurances notoirement solvable contre tous les accidents causés, soit à eux-mêmes ou à leur matériel, soit à des tiers ou au matériel appartenant à des tiers (la production de la police d'assurance pourra être exigée par les organisateurs) ; *e*) qu'ils déclarent accepter toutes décisions de l'Union des Syndicats de l'Electricité ou du jury au sujet de l'application du règlement et s'engagent à ne s'adresser en aucune circonstance aux tribunaux.

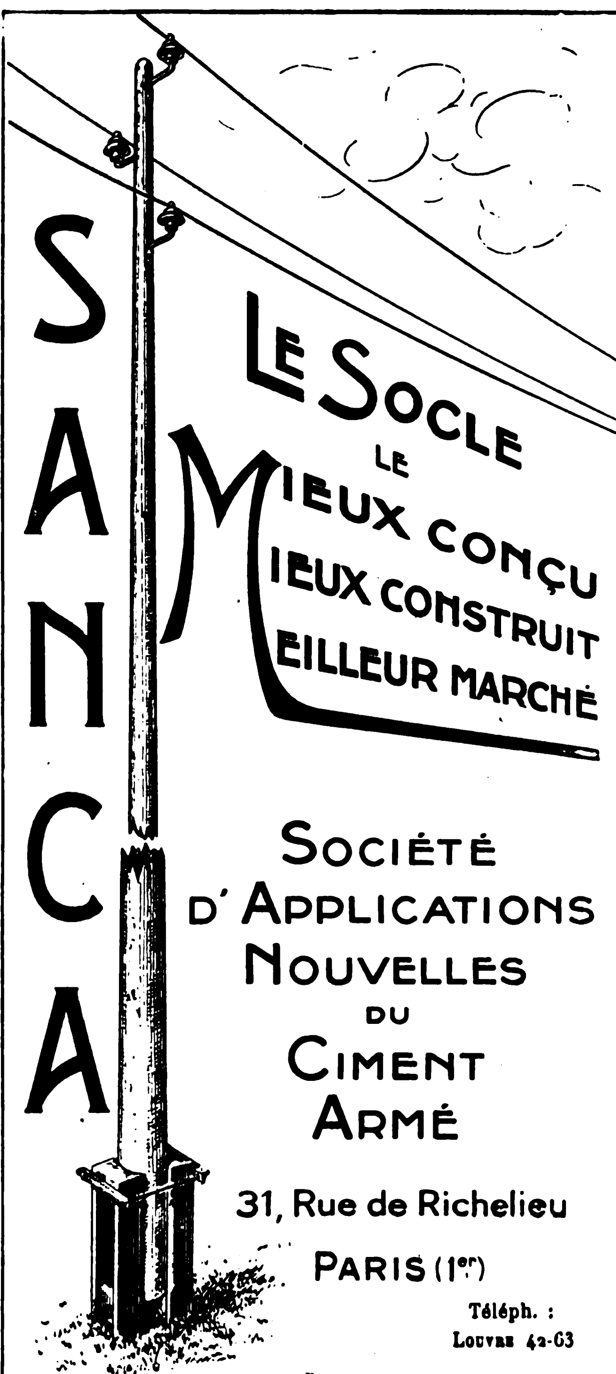
L'engagement devra être accompagné d'un tableau de renseignements fourni par le participant et conforme à un modèle qui sera établi par l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Quelques conséquences de la grève des mineurs britanniques. — La Société d'Etudes et d'Informations économiques vient de publier une lettre de son correspondant de Londres, datée du 15 juillet 1926, dans laquelle sont relatées les phases de la grève qui sévit dans les charbonnages britanniques depuis le 1er mai dernier ; il y indique également quelques-unes des conséquences de cette grève au point de vue de l'économie nationale ; voici deux extraits de ce qu'il écrit en ce qui concerne ce dernier point :

« La crise que traverse l'Angleterre en ce moment est plus grave qu'il ne paraît au premier abord. La suspension du travail dans les mines de charbon depuis le 1er mai équivaut, en se prolongeant, à une grève générale, à bien peu de chose près. Si l'action insidieuse du mal est plus lente, elle n'en est pas moins dangereuse ni moins sûre dans ses effets. On peut la comparer à une paralysie lente et partielle. Le malade ne meurt pas, parce qu'un peuple ne meurt pas comme un individu ; mais la crise passée, il est affaibli et privé de l'usage d'un membre, et sa constitution est ébranlée de façon permanente. Les gens qui voient la Grande-Bretagne ruinée à tout jamais cèdent à l'exagération : cependant il est possible qu'elle sorte de la crise dans un état tel qu'il lui faudra longtemps pour se remettre et que le mal qui lui est fait aujourd'hui laissera des cicatrices ineffaçables. Jamais, jusqu'ici on n'avait vu de grève générale ; celle du mois de mai n'a duré que neuf jours. Le mal qu'elle a fait, bien que réparable, est incalculable ; mais le mal fait par les dix semaines (dix-sept semaines au moment où paraîtront ces lignes) qu'a duré la grève des mineurs est bien pire et comme cette grève peut durer des semaines encore et que les conséquences s'en feront sentir pendant bien longtemps, elle sera, pour la Grande-Bretagne, un véritable désastre. »

Plus loin, examinant les industries les plus touchées par la pénurie de charbon, le correspondant de la Société d'Etudes et d'Informations économiques écrit (toujours à la date du 15 juillet) :

« Il va sans dire que l'industrie la plus éprouvée est celle du fer et de l'acier. Toutes les grandes fonderies chôment et les laminoirs travaillent partiellement. De plus, les stocks s'épuisent ou sont épuisés, et là où le charbon étranger arrive, les établissements le trouvent trop cher, car ils ne



CONSTRUIT AUSSI

LE POTEAU LÉGER

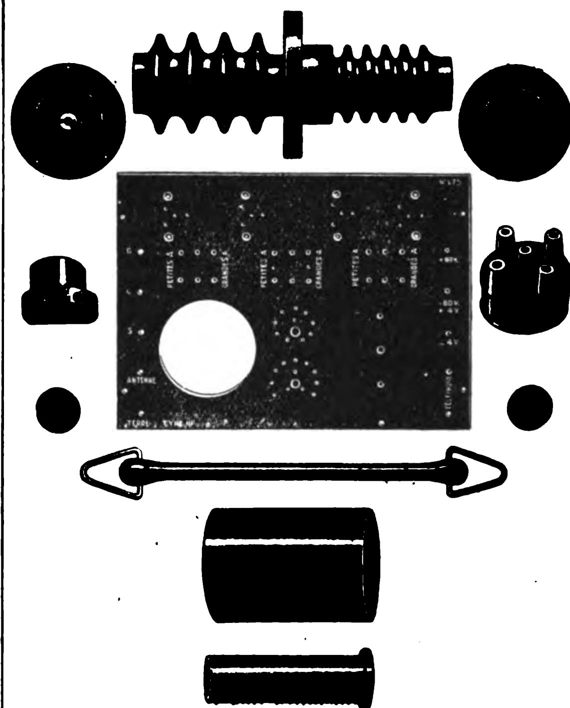
en béton armé

EN DEUX PIÈCES

Consultez numéros précédent et suivant de la *R. G. E.*

ÉBONITE

PLANCHES, BÂTONS, TUBES, SOCLES, PANNEAUX, PIÈCES MOULÉES ET GRAVÉES DE TOUTES FORMES ET DIMENSIONS POUR L'ÉLECTRICITÉ, L'AUTOMOBILE, LA T.S.F., L'INDUSTRIE CHIMIQUE, ETC...



NOTRE ÉBONITE EST GARANTIE DE PREMIÈRE QUALITÉ, DE GRANDE RÉSISTANCE ÉLECTRIQUE ET MÉCANIQUE. NOS PLANCHES SE TRAVAILLENT AISÉMENT AUX MACHINES-OUTILS.

TOUTES LES PIÈCES MOULÉES SONT LIVRÉES PAR NOS USINES PARFAITEMENT FINIES ET POLIES

SOCIÉTÉ DE PARIS ET DU RHÔNE

23, Avenue des Champs-Elysees, PARIS

OFFICE TECHNIQUE DE PUBLICITÉ

peuvent augmenter les prix en proportion de l'augmentation des frais. Comme il règne une grande incertitude sur les prix du fer et de l'acier lorsque finira la grève des mineurs, les manufacturiers sont peu disposés à traiter des affaires à terme. En Ecosse les difficultés occasionnées par la grève augmentent avec le temps. Les deux derniers hauts fourneaux qui travaillaient encore en Ecosse ont été éteints la semaine dernière et la production du fer en lingots a complètement cessé; celle de l'acier également, à l'exception pourtant d'un seul établissement peu important qui travaille encore. Les régions de Birmingham et de Sheffield sont dans un déplorable état de dépression et le nombre des chômeurs augmente. A Birmingham et dans la région centrale, il y a en ce moment 258 000 chômeurs. »

Exportations et importations de matériel électrique en Grande-Bretagne en juin 1926. — Le tableau suivant donne, en livres sterling, la valeur des exportations, des importations et des réexportations faites par la Grande-Bretagne en juin 1926 :

	EXPORTATION	IMPORTATION	RÉEXPORTATION
1. Marchandises et appareils électriques non dénommés......	150 110	107 214	3 321
2. Câbles et conducteurs isolés..............	212 845	46 928	1 233
3. Lampes à incandescence..............	34 759	23 971	416
4. Lampes à arc et accessoires..............	461	309	7
5. Piles et accumulateurs..............	53 816	47 432	526
6. Compteurs et instruments de mesure..............	26 775	20 747	660
7. Charbons..............	781	3 563	15
8. Machines électriques (non énumérées)..............	230 357	126 731	4 700
9. Moteurs de traction..............	25 506		
10. Autres moteurs et générateurs..............	97 316		
11. Tableaux de distribution..............	10 253	143	21
12. Câbles et fils télégraphiques et téléphoniques..............	37 492	4 674	429
13. Câbles télégraphiques et téléphoniques sous-marins........	3 405		
14. Instruments et appareils télégraphiques et téléphoniques...	289 910	27 082	3 600
Totaux..............	1 173 787	408 794	14 927

La valeur des exportations est en augmentation de 15551 livres sur celle des exportations du mois précédent (voir « Bulletin R.G.E. », 14 août 1926, p. 51 B); mais il convient de rappeler que cette dernière était inférieure de 40878 livres à la valeur des exportations d'avril, laquelle était elle-même inférieure de 280153 livres à celle des exportations de mars. Comparée à la valeur des exportations faites pendant le mois de juin 1925, elle se trouve en diminution de 111386 livres; il s'ensuit que pour l'ensemble des six premiers mois le montant des exportations est, en 1926, en diminution de 1 221 096 livres.

En ce qui concerne les importations, on constate une augmentation importante : de 269654 livres en mai, leur valeur passe à 408794 livres en juin, s'accroissant de 139140 livres d'un mois à l'autre. Si on compare la valeur des importations de juin 1926 à celle des importations de juin 1925, on constate une augmentation de 37787 en faveur de la première. La comparaison des résultats des premiers semestres de 1926 et de 1925 accuse néanmoins une différence de 347704 livres en faveur du semestre de 1925.

Les réexportations ont, comme les exportations, augmenté en valeur de mai à juin 1926. Cette augmentation est de 3540 livres. Par contre, leur valeur a diminué de 4561 livres par rapport à la valeur des réexportations de juin 1925. Pour l'ensemble des six premiers mois, il y a diminution, en valeur de 40181 livres pour les réexportations de 1926.

Le commerce extérieur de la Grande-Bretagne en matériel électrique pendant le premier semestre de 1926 a donc diminué, par rapport à ce qu'il était pendant le premier semestre de 1925, de 1221096 livres pour les exportations, de 347704 livres pour les importations et de 40181 livres pour les réexportations, soit de 1608981 livres. Cette diminution du commerce extérieur n'est d'ailleurs pas limitée au matériel électrique : pendant le premier semestre de 1925 les exportations s'élevaient à 392659 milliers de livres et les importations à 677528 milliers de livres, formant un total de 1070187 milliers de livres; pendant le premier semestre 1926, les nombres correspondants ont été 338214, 602556 et 940770 milliers de livres; il y a donc eu, d'une année à l'autre, diminution de 129417 milliers de livres dans la valeur globale des marchandises exportées et des marchandises importées.

Il y a lieu de remarquer que, tandis que la valeur de l'ensemble des importations est supérieure à celle de l'ensemble des exportations (d'environ 264 millions de livres pour le premier semestre de 1926 et d'environ 285 millions de livres pour le semestre correspondant de 1925), la valeur des exportations de matériel électrique est toujours notablement plus grande que celle des importations.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Loi déclarant d'utilité publique les travaux d'électrification de la section comprise entre Pont-de-Préau et Saint-Martin-du-Fresne du tramway de Cerdon a Nantua (Ain). — Le « Journal officiel » du 20 août 1926, publie page 9459, la loi suivante, en date du 18 août 1926 :

Article premier. — Sont déclarés d'utilité publique les travaux nécessaires pour l'électrification de la section comprise entre Pont-de-Préau et Saint-Martin-du-Fresne, de la ligne de Cerdon à Nantua, faisant partie du réseau de tramways qui a été déclaré d'utilite publique, dans le département de l'Ain, par le décret du 20 avril 1900.

Art. 2. — Les expropriations nécessaires pour l'exécution des travaux devront être effectuées dans un délai de deux ans à partir de la promulgation de la loi.

Art. 3. — Pour l'application des articles 2 de la loi du 13 août 1920, 14 et 15 de la loi du 31 juillet 1913, le maximum du capital à engager pour l'exécution desdits travaux est fixé à la somme de 1 100000 fr.

Le maximum de la charge annuelle pouvant incomber au

Trésor est fixé à la somme de 61 830 fr. Cette subvention s'appliquera à la ligne de Cerdon à Nantua seule, la répartition des subventions allouées séparément aux autres lignes du réseau, conformément au décret du 20 avril 1906 et à la loi du 16 avril 1919, ne subissant aucun changement.

Art. 4. — En exécution de l'article 19 de la loi du 31 juillet 1913, les excédents de recettes éventuels encaissés par le département seront répartis entre l'Etat et le département proportionnellement aux charges effectives supportées pour l'année par chacun d'eux.

La présente loi, délibérée et adoptée par le Sénat et par la Chambre des Députés, sera exécutée comme loi de l'Etat.

Combustibles. — La production charbonnière de la Belgique en juin et en juillet 1926. — Pendant le mois de juillet, la production des houillères belges s'est élevée à 2 132 340 t pour vingt-six jours de travail, contre 2 100 570 t en juin dernier pour le même nombre de journées de travail. Il a été produit 453 300 t de coke et 205 140 t d'agglomérés, contre, respectivement, 434 750 t et 195 940 t en juin. Au 31 juillet dernier, le stock de charbon était de 246 960 t, en diminution de 221 790 t sur le mois précédent.

Rappelons que, au 31 mars dernier, le stock de charbon atteignait 1 368 130 t, bien qu'il ait déjà diminué de 538 000 t au cours du mois de mars (voir *Bulletin R. G. E.*, 1er mai 1926, p. 139 B). Cette diminution continue des stocks indique un accroissement de l'activité des ventes car la production mensuelle de houille n'a guère varié depuis le début de l'année.

Transports. Communications. — Décret fixant les taxes d'affranchissement des colis postaux circulant a l'intérieur de la France continentale. — D'après ce décret, en date du 14 août 1926 et publié au « Journal officiel » du 15 août, page 9 352, la taxe d'affranchissement des colis postaux circulant à l'intérieur de la France continentale et à l'intérieur de la Corse est fixée à : 3,40 fr pour les colis pesant jusqu'à 3 kg ; 4,65 fr pour ceux de 3 à 5 kg ; 7,15 fr pour ceux de 5 à 10 kg ; 9,90 fr, 10,75 fr et 11,55 fr pour les colis de 10 à 15 kg suivant que la distance est inférieure à 400 km, comprise entre 400 et 700 km ou supérieure à 700 km ; 12,85 fr, 13,65 fr et 14,30 fr pour ceux de 15 à 20 kg suivant la distance.

A cette taxe s'ajoute un droit de timbre de 0,50 fr pour les colis pesant jusqu'à 5 kg et de 1 fr pour ceux pesant de 5 à 20 kg. Il s'y ajoute une taxe pour la livraison à domicile, qui est de 1,30 fr pour les colis pesant jusqu'a 10 kg, de 1,90 fr pour ceux de 10 à 15 kg et de 2,10 fr pour ceux de 15 à 20 kg. Il peut être en outre perçu des taxes supplémentaires pour livraison par exprès, envoi d'avis de réception, encaissement de la valeur du colis, assurance sur la valeur déclarée, etc.

Décret fixant les taxes d'affranchissement des colis postaux a destination des colonies françaises et des pays étrangers. — Le « Journal officiel » du 20 août 1926 publie, page 9 478, un décret, en date du 12 août, fixant les taxes à payer, à partir du 16 août 1926, pour l'affranchissement des colis postaux à destination des colonies françaises et des pays étrangers ; des tableaux, occupant 19 pages, indiquent les valeurs de ces taxes.

Signalons que pour les colis ne pesant pas plus de 1 kg la taxe principale, non compris le droit de timbre et le droit d'assurance, est de : 6 fr pour l'Allemagne ; 8,50 fr pour l'Autriche ; 5,75 fr pour la Belgique ; 7,75 fr pour l'Espagne ; 9,75 fr pour la Grande-Bretagne (le poids pouvant aller jusqu'à 1 360 g) ; 12,25 fr pour la Grèce ; 12,75 fr pour la Hongrie ; 7,25 fr pour l'Italie ; 9 fr pour le Portugal ; 10,25 fr pour la Roumanie ; 16 fr pour la Russie ; 12,50 fr pour la Suède ; 5 fr pour la Suisse ; 6 fr pour la Tchécoslovaquie ; 9,75 fr pour la Turquie.

Arrêté concernant le minimum de conversations téléphoniques. — Le « Journal officiel » du 15 août 1926 publie, page 9355, la note suivante :

« En vertu d'un arrêté du conseiller d'Etat, secrétaire général des Postes, Télégraphes et Téléphones, en date du 6 août 1926, le minimum annuel de communications téléphoniques prévu par l'article 3 du décret du 10 janvier 1925 est ramené à 1 500 dans les réseaux de plus de 20 000 abonnés. »

Commerce. — Les importations de matériel électrique de l'État libre d'Irlande en 1925. — La valeur des importations de marchandises électriques diverses (fils et câbles, appareils télégraphiques et téléphoniques, lampes, piles et accumulateurs) importées dans l'État libre d'Irlande en 1925 s'est élevée à 403 000 livres sterling ; celles des machines électriques (génératrices, motrices et transformateurs) à 115 380 livres.

La plus grande partie du matériel importé provient de la Grande-Bretagne qui a fourni pour 346 000 livres de marchandises diverses et 96 800 livres de machines électriques.

Les statistiques accusent cependant une importation de certaines marchandises en provenance du continent. En particulier l'Allemagne a fourni pour 20 000 livres de fils et câbles et la Belgique pour 9 000 livres ; l'année précédente les valeurs des fils et câbles importés par ces deux pays étaient moindres : 9 500 livres pour l'Allemagne et 6 000 livres pour la Belgique.

Economie industrielle et sociale. — Décret portant relèvement des droits de douane — Ce décret, en date du 14 août 1926 et publié au « Journal officiel » du 15 août, page 9351, stipule, par son article premier que « les droits de douane spécifiques (y compris leurs coefficients s'il y a lieu et la majoration résultant de la loi du 6 avril 1926) sont majorés de 30 pour 100 ». Toutefois cette majoration n'est pas applicable à certaines marchandises, notamment aux machines dynamoélectriques.

D'après l'article 2, « les coefficients anciens et les majorations instituées tant par la loi du 6 avril 1926 que par le présent décret, seront, par mesure de simplification, réunis en un coefficient unique. Si les nouveaux coefficients comportent plus d'une décimale, ils seront arrondis au dixième supérieur pour les fractions de 0,05 et plus et au dixième inférieur pour celles de moins de 0,05.

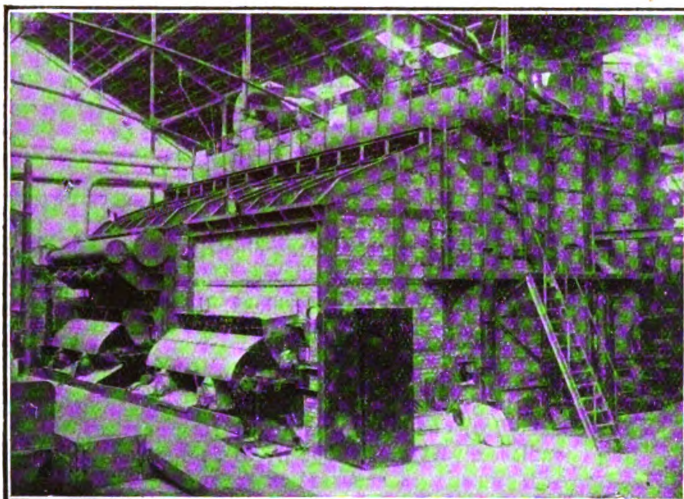
Décrets et arrêtés concernant la création du Bulletin officiel des Ventes et Cessions de Fonds de commerce. — Deux décrets, en date du 4 août 1926, et deux arrêtés, en date du 7 août, relatifs à la publicité des avis de vente ou cessions de fonds de commerce ont été publiés au « Journal officiel » du 15 août 1926, pages 9 340 et 9 341.

Par le premier de ces décrets, il est créé un « Bulletin officiel des Ventes et Cessions de Fonds de Commerce » paraissant deux fois par semaine, dans lequel devra être insérée la deuxième publication prévue par l'article 3 de la loi du 17 mars 1909 sur la vente et le nantissement des fonds de commerce. Cette insertion devra indiquer : le nom du vendeur, celui de l'acquéreur, la nature et le siège du fonds de commerce, le titre de l'organe dans lequel la première insertion a été faite ainsi que la date de cette insertion, une élection de domicile dans le ressort du tribunal où se trouve le fonds.

CHAUDIÈRES DUQUENNE

TYPE VERTICAL A CIRCULATION INTENSIVE

pour CENTRALES THERMIQUES



Ensemble de générateurs Duquenne de chacun 15 000-20 000 kg de vapeur surchauffée à 350°. Grille mécanique et gaz de fours à coke.

RENDEMENTS ÉLEVÉS
à toutes les allures

CHAUFFE par :
Grilles mécaniques
Gaz de Hauts-Fourneaux
Charbon pulvérisé avec

L'ÉCRAN D'AIR DUQUENNE

ÉQUIPEMENTS COMPLETS DE CHAUFFERIES
Tuyauteries, Robinetterie

GÉNÉRATEURS à 150 kg · cm² de pression et plus

Camille DUQUENNE
Ingénieur-Constructeur

6, rue d'Ulm, PARIS (5e)

Reg. au Com. : Seine N° 60 251 Tél. : Gobelins 25-31

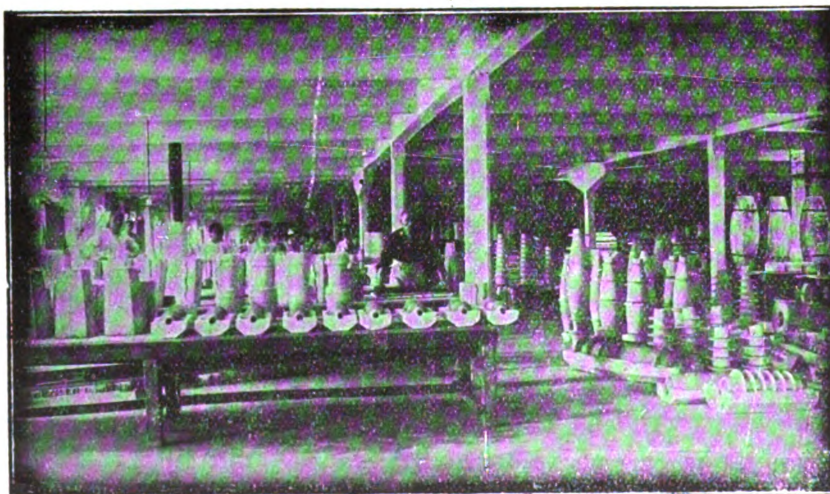
FABRIQUE DE PORCELAINES DE FUISSEAUX

ISOLATEURS

Société anonyme
BAUDOUR (Belgique)

POUR

TOUTES LES APPLICATIONS DE L'ELECTRICITE :



TRANSMISSION D'ÉNERGIE

APPAREILLAGE
A HAUTE TENSION

PETIT APPAREILLAGE

Transformateur à 250 000 v
pour les essais
de toute notre porcelaine

LABORATOIRES
à la disposition
de notre clientèle

Le second décret stipule que dans le même bulletin devront être aussi faites « les insertions des jugements déclaratifs de faillite et d'ouverture de liquidation judiciaire, prévues par la loi du 20 janvier 1926 tendant à compléter les dispositions de l'article 442 du Code de Commerce. » Ces insertions devront donner les noms des débiteurs déclarés en faillite ou admis au bénéfice de la liquidation judiciaire, avec l'indication de leur profession, de leur adresse et de la ville où ils ont leur siège social.

Le premier des deux arrêtés fixe que les dispositions du premier décret sont applicables à dater du 25 août 1926; le second arrêté, que les dispositions du second décret seront applicables à dater du 20 août. L'un et l'autre indiquent que le premier numéro du « Bulletin officiel » portera la date du 1er septembre 1926.

Décret relatif a l'élection des membres du Comité consultatif des Assurances contre les Accidents du Travail. — En conformité de la loi du 7 avril 1926 modifiant la loi du 9 avril 1898 concernant la composition du Comité consultatif des Assurances contre les Accidents du Travail, un décret en date du 5 août 1926, a été publié au « Journal officiel » du 13 août, page 9 223.

Les articles 1 et 2 de ce décret stipulent :

Article premier. — Les membres composant le Comité consultatif des Assurances contre les Accidents du Travail autres que les membres de droit sont nommés par décret pour quatre ans. Leur mandat est toujours renouvelable.

Il est procédé au renouvellement des membres du Comité par moitié tous les deux ans.

Le premier renouvellement aura lieu à l'expiration des deux premières années de fonctionnement; les membres renouvelables à la fin des deux premières années seront désignés par voie de tirage au sort.

Art. 2. — Pour l'élection des représentants des sociétés d'assurances mutuelles et des syndicats de garantie admis à pratiquer l'assurance ou la réassurance des risques ayant entraîné la mort ou une incapacité permanente en matière d'accidents du travail, il est constitué deux collèges correspondant à chacune des deux section du Comité consultatif.

Le premier collège comprend les syndicats de garantie et les sociétés d'assurances mutuelles régies par le décret du 8 mars 1922; il élit un représentant de chacune de ces deux catégories d'organismes d'assurances.

Le second collège comprend, d'une part, les sociétés ou caisses mutuelles agricoles constituées conformément à la loi du 4 juillet 1900 et admises à assurer contre les risques des accidents du travail, dans les conditions de l'article premier du décret du 22 août 1923 portant règlement d'administration publique pour l'application de l'article 11, paragraphe premier, de la loi du 15 décembre 1922, et, d'autre part, les sociétés régionales ou départementales mutuelles agricoles visées à l'article 2 du même décret lorsqu'elles groupent plus de trente sociétés locales et qu'elles les font réassurer pour ledit risque à une société habilitée à cet effet.

Pour les élections dans les deux collèges, chaque société ou syndicat, en fonctionnement au moment de l'élection, a droit à autant de voix qu'il a encaissé de fois 200 000 fr de primes, ou une fraction de 200 000 fr, au titre des assurances ou des réassurances contre les accidents du travail, déduction faite des risques cédés, au cours du dernier exercice, sans que le nombre des voix puisse dépasser cinq.

Enseignement. — Ecole spéciale des Travaux publics, du Batiment et de l'Industrie (promotion 1925-1926). — Le jury d'examens de fin d'année a accordé, aux élèves de la promotion 1925-1926, 71 diplômes d'ingénieur des travaux publics, 18 diplômes d'ingénieur architecte, 33 diplômes d'ingénieur-électricien, 7 certificats de fin d'études et un diplôme de conducteur des travaux publics; des diplômes et certificats ont été aussi accordés à des élèves des promotions antérieures. Voici les noms des élèves ayant obtenu le diplôme d'ingénieur-électricien :

Promotion 1925-1926 : Ventelon, Bataillon, Fournier, Dutour, Faure, Odartchenko, Manzoni, Prades, Szasz, Babin, Baratta, Coutier, Roulet, Larget, Baizeau, Herbecq, Dufau, Hutin, Durif, Vallier, Viciot, Pfister, Ollier, Peyré, Malzacher, Aspridis, Chevallier, Zabé, Corbeaux, Wicker, Dijon, Barrot, Dougier.

Promotion 1924-1925 : Commès, Riom, Gorjat, Lacoste, Zaretzky.

Dans le monde électrique. — Décès de E. Vedovelli. — Nous apprenons que M. Edouard Vedovelli ingénieur-constructeur, est mort brusquement le 12 août dernier dans sa 56e année, en son domicile, à Paris; ses obsèques ont eu lieu le dimanche 14 août au cimetière des Batignolles.

Nous n'avons pas à rappeler ici l'activité de cet ingénieur dans diverses branches de l'électricité et de la mécanique. On sait, en effet, par les nombreuses publications auxquelles ont donné lieu ses travaux, qu'il s'est surtout attaché à résoudre les problèmes soulevés par la nécessité d'un bon fonctionnement des multiples appareils groupés dans ce qu'on nomme l'appareillage électrique. On sait aussi que c'est à lui que l'on doit les fontaines lumineuses de l'Exposition universelle de 1900, les décorations lumineuses de l'Exposition des Applications de l'Electricité qui eut lieu à Turin en 1911, ainsi que celles que l'on pouvait admirer tout récemment à l'Exposition internationale des Arts décoratifs et industriels modernes.

Ses multiples inventions lui avaient valu l'attribution, en 1925, du Prix Barrès destiné à récompenser les inventeurs ayant une nombreuse famille.

Décès de André Sartiaux. — Jeudi dernier 25 août ont eu lieu les obsèques de André Sartiaux, mort des suites de maladie contractée au front, à l'âge de 30 ans.

André Sartiaux était le plus jeune fils de Eugène Sartiaux, ancien président du Syndicat des Industries électriques et de l'Association amicale des Ingénieurs électriciens de France, mort en 1920 (voir *Revue générale de l'Electricité*, 3 juillet 1920, t. VIII, p. 1); il était le neveu de Albert Sartiaux, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, décédé en octobre 1921 (*Revue générale de l'Electricité*, 19 novembre 1921, t. X, p. 699) qui, pendant vingt-huit ans, de 1889 à 1917, assuma la lourde responsabilité des fonctions d'ingénieur en chef de la Compagnie des Chemins de fer du Nord et qui, en cette qualité ainsi que comme président du conseil d'administration de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, contribua largement au progrès et au développement de l'industrie électrique.

Doué d'une vive intelligence, André Sartiaux semblait pouvoir envisager l'avenir avec confiance. La guerre, qui, dès son début, lui avait ravi son frère aîné, tué sur le front en août 1914, devait anéantir cette prévision : intoxiqué par les gaz, il ne put, malgré les soins dont il était l'objet, rétablir sa santé ébranlée.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — Le petit Bobinage électrique Daumont et Cie. — Cette société à responsabilité limitée, nouvellement constituée, a pour objet l'exploitation d'un atelier de mécanique et plus spécialement la fabrication de pièces de rechange et la réparation de machines et appareils destinés aux véhicules électriques. Le siège est à Noisy-le-Sec

(Seine), 21, allée des Pavillons. Le capital est de 180 000 fr, en 180 parts de 1 000 fr. M. Marius Daumont, à Noisy-le-Sec, 21, allée des Pavillons, a été nommé gérant.

Société française du Fer électrolytique. — Sous cette dénomination a été récemment constituée une société anonyme ayant pour objet la production du fer électrolytique par le procédé chimique de l'électrolyse, dont le brevet avait appartenu à la Société le Fer, aujourd'hui dissoute.

Le capital est de 2 250 000 fr, en actions de 1 000 fr, dont 1 250 d'apport et 1 000 souscrites en numéraire. Il a été créé, en outre, 2 500 parts de fondateur.

La société a établi son siège et sa fabrication dans des immeubles cédés par les Etablissements Bouchayer et Viallet, et situés 155, cours Berriat, à Grenoble.

Les premiers administrateurs sont MM. Auguste Bouchayer, industriel à Grenoble ; Michel Houyvet, industriel à Paris, et les Etablissements Bouchayer et Viallet.

Union électrique de l'Ouest. — De constitution récente, cette société anonyme a pour objet la recherche, l'étude, l'acquisition, la construction et l'exploitation de toutes entreprises de production, de transmission, de distribution, de fourniture ou d'utilisation d'électricité, ainsi que la fabrication et le commerce de tous appareils ou fournitures s'y rattachant.

Le siège est à Paris, 94, rue Saint-Lazare. Le capital est de 24 millions de francs en actions de 1 000 fr, sur lesquelles 7 000 ont été attribuées en rémunération d'apports à la Société d'Electricité de Caen, à Caen, 35, boulevard Bertrand.

Augmentation de capital. — Compagnie électrique de la Loire et du Centre. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 23 août 1926 p. 579, cette société, dont le siège est à Paris, 4, rue d'Aguesseau, va procéder à l'émission de 80 000 actions de 250 fr à souscrire en espèces, portant le capital actuel de 80 millions de francs à 100 millions de francs et faisant partie des 120 000 actions dont l'émission a été autorisée par l'assemblée générale extraordinaire du 5 janvier 1926.

Divers. — Société d'Electrification Omnia, Gautereau, Bayle et Cie. — Cette société en nom collectif et en commandite simple, dont le siège est à Paris, 89, rue de Flandre, vient d'être transformée en société à responsabilité limitée. Le capital est de 250 000 fr, en 500 parts de 500 fr chacune. MM. Henri Gautereau, à Paris, 3, villa Niel, et Ernest Bayle, ont été nommés gérants.

Société de Transport d'Energie des Alpes. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, à Lyon, a approuvé les comptes de l'exercice 1925, se soldant par un bénéfice de 274 874 fr, qui a été affecté, pour 200 000 fr, aux amortissements et, pour 74 874 fr, au fonds d'entretien et de renouvellement.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

610 608. — Graham (E.-A.); Perfectionnements aux embouchures ou pavillons pour les appareils de transmission et de réception téléphoniques, 4 février 1926.

610 618. — Société dite : The Diamond Coal Cutter Co Ltd; Perfectionnements aux appareils destinés à éviter la surcharge dans les appareils électriques, 4 février 1926.

610 626. — Société dite : Konigsberger Zellstoff-Fabriken und Chemische Werke Koholyt Aktieng. und M. Schlumberger (E.); Procédé pour diminuer l'attaque des électrodes de graphite ou de charbon dans l'électrolyse des chlorures, 4 février 1926.

610 628. — Favre (M.-A.-J.); Répartiteur de tension pour collecteur de dynamos, 1er février 1926.

610 642. — Givaudan (C.), Givaudan (E.); Dispositif de réglage micrométrique pour appareils de télégraphie sans fil et usages analogues, 5 février 1926.

610 643. — Givaudan (C.), Givaudan (E.); Dispositif commutateur pour appareil de télégraphie sans fil et applications analogues, 5 février 1926.

610 656. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux moteurs synchrones à auto-démarrage, 5 février 1926.

610 660. — Société de Constructions métalliques de Baccarat; Pylône métallique pour lignes électriques, 5 février 1926.

610 662. — Société dite : Mills Novelty Co; Perfectionnements aux instruments de musique à cordes jouant automatiquement, 5 février 1926.

610 667. — Bonzel (M.); Perfectionnements aux procédés d'amélioration du facteur de puissance électrique d'un ensemble de moteurs asynchrones, 5 février 1926.

610 690. — Grebel (S.); Perfectionnements aux douilles-supports pour lampes électriques à incandescence, 6 février 1926.

610 691. — Société dite : Marconi's Wireless Telegraph Co Ltd; Perfectionnements aux lampes à trois électrodes et aux montages s'y rapportant, 6 février 1926.

610 723. — Société dite : Siemens und Halske Aktieng.; Disposition pour la fixation de sélecteurs tournants sur le support des sélecteurs dans les installations téléphoniques, 8 février 1926.

610 727. — Garnier (L.-C.-E.); Commutateur électrique, 8 février 1926.

610 730. — Guttinger (H.); Interrupteur électrique à mouvement brusque, 8 février 1926.

610 732. — Société dite : N.-V. Philip's Gloeilampenfabrieken; Tubes à décharge à cathode creuse, 8 février 1926.

610 741. — Société dite : Metal et Thermit Corporation; Perfectionnements aux fils d'introduction et à leur procédé de fabrication, 8 février 1926.

610 756. — Salinger (H.), Stahl (J.); Perfectionnements apportés aux câbles télégraphiques avec charge par bobine, 9 février 1926.

610 757. — Salinger (H.); Perfectionnements apportés aux procédés de service duplex pour câbles télégraphiques, 9 février 1926.

610 781. — Carlisle (A.-H.); Perfectionnements relatifs aux électrodes pour valves thermoioniques et appareils analogues, 9 février 1926.

610 782. — Carlisle (A.-H.); Perfectionnements relatifs aux électrodes pour valves thermoioniques et appareils analogues, 9 février 1926.

610 786. — Société dite : N.-V. Philip's Gloeilampenfabrieken; Tube à rayons X dont l'enveloppe extérieure est partiellement en métal, 9 février 1926.

610 797. — Société dite : Ferranti Ltd; Perfectionnements aux transformateurs électriques, 10 février 1926.

610 821. — Graham (E.-A.); Perfectionnements aux appareils amplificateurs de son comprenant des récepteurs de téléphonie sans fil, 10 février 1926.

610 823. — Société dite : « Osa », Participations industrielles (Société anonyme); Machine à souder le pied pour lampes électriques à incandescence et récipients en verre analogues, 10 février 1926.

610 838. — Mallard (A.); Commutateur à plusieurs directions, 11 février 1926.

610 839. — Persoons (A.) et Persoons (J.); Commande électrique pour écrémeuses, 11 février 1926.

610 844. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux systèmes redresseurs de courants, 11 février 1926.

610 848. — Société anonyme française Gardy; Mécanisme pour interrupteur et commutateur à rupture brusque tournant dans les deux sens, 11 février 1926.

610 852. — Griffoul (M.); Perfectionnements dans la construction et le montage des bobines de self-induction dans les appareils de télégraphie sans fil, 11 février 1926.

610 865. — Pedersen (A.-Z.); Procédé de fabrication des plaques par galvanoplastie, 11 février 1926.

610 873. — Zutter (A.); Poste-valise récepteur pour télégraphie sans fil, 12 février 1926.

610 882. — Blezard (A.-H.); Perfectionnements apportés aux accumulateurs électriques, 12 février 1926.

INDICES DE SALAIRES

Etablis par le Syndicat des Entrepreneurs de Réseaux et de Centrales électriques.

MOIS	RÉGIONS										
	1 Nord	2 Nord-Ouest	3 Région de Paris	4 Nord-Est	5 Orléanais	6 Jura	7 Sud-Ouest	8 Massif central	9 Alpes	10 Littoral méditerranéen viticole	11 Côte d'Azur
Janvier 1926...	123	110	132	115	123	123	111	110	124	120	123
Février	127	111	132	119	116	123	113	112	126	118	
Mars	129	112	141	121	116	123	112	112	127	118	
Avril	129	116	144	123	118	126	114	122	129	120	
Mai	133	12	148	127	126	130	115	122	130	123	
Juin	133	123	152	133	126	132	117	120	140	121	127

COMPOSITION DES RÉGIONS

Région 1 (*Nord*) : Aisne, Nord, Oise, Pas-de-Calais, Somme.

Région 2 (*Nord-Ouest*) : Calvados, Côtes-du-Nord, Eure, Finistère, Ille-et-Vilaine, Indre-et-Loire, Loire-Inférieure, Maine-et-Loire, Manche, Mayenne, Morbihan, Orne, Sarthe, Seine-Inférieure, Vendée.

Région 3 (*Région de Paris*): Seine, Seine-et-Oise, Seine-et-Marne

Région 4 (*Nord-Est*) : Ardennes, Aube, Marne, Marne (Haute-), Meurthe-et-Moselle, Meuse, Moselle, Rhin (Bas-), Rhin (Haut-), Vosges.

Région 5 (*Orléanais*) : Cher, Eure-et-Loir, Indre, Loiret, Loir-et-Cher, Nièvre, Yonne.

Région 6 (*Jura*) : Belfort (Territoire de), Côte-d'Or, Doubs, Jura, Saône (Haute-), Saône-et-Loire.

Région 7 (*Sud-Ouest*) : Ariège, Charente, Charente-Inférieure, Creuse, Dordogne, Garonne (Haute-), Gers, Gironde, Landes, Lot, Lot-et-Garonne, Pyrénées (Basses-), Pyrénées (Hautes-), Sèvres (Deux-), Tarn-et-Garonne, Vienne, Vienne (Haute-).

Région 8 (*Massif central*) : Allier, Ardèche, Aveyron, Cantal, Corrèze, Loire, Loire (Haute-), Lot, Lozère, Puy-de-Dôme, Tarn.

Région 9 (*Alpes*) : Ain, Alpes (Basses-), Alpes (Hautes-), Drôme, Isère, Rhône, Savoie, Savoie (Haute-).

Région 10 (*Littoral méditerranéen viticole*) : Aude, Gard, Hérault, Pyrénées-Orientales.

Région 11 (*Côte d'Azur*) : Alpes-Maritimes, Bouches-du-Rhône, Var, Vaucluse.

PRIX DE LA SÉRIE

(ÉLECTRICITÉ-SONNERIE)

Communiqués par le Syndicat général de la Construction électrique.

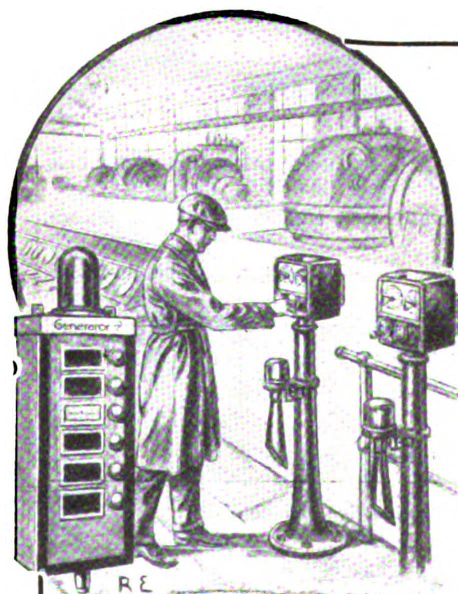
Coefficients à appliquer sur les prix de la série du 15 octobre 1924.

	(1)	(2)
Conducteurs électriques : fils et câbles sous plomb :		
Lumière : sur les prix des 3e et 4e colonnes des nos 58 à 98 et 111 à 141	1,49	1,58
Sonnerie : nos 27(1) à 27(11) et 29(1) à 29(11)	1,49	1,58
Conducteurs électriques : Fils et câbles autres que sous plomb :		
Lumière et sonnerie	1,38	1,46
Coefficient s'appliquant à l'ensemble des autres articles de la série	1,23	1,30
Ouvrages ne comportant que de la main-d'œuvre	1,19	1,26

Prix élémentaires :	heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	4 fr
Id	heure d'ouvrier électricien poseur	3,75
Id	heure d'aide électricien poseur	3,25
Prix de règlement :	heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	5,90
Id	heure d'ouvrier électricien poseur	5,50
Id	heure d'aide électricien poseur	4,80

(1) Les coefficients de la colonne (1) s'appliquent aux travaux exécutés avant le 1er janvier 1926.

(2) Les coefficients de la colonne (2) s'appliquent aux travaux exécutés après le 1er janvier 1926.



RE



INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etabli par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 14 août 1926	samedi 21 août 1926	différence
Aciers profilés				
Poutrelle I ordinaire PN	100 kg	114 fr	114 fr	0
Id U id	100 kg	119	119	0
Cornières	100 kg	119	119	0
Larges plats	100 kg	124	124	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 850	1 850	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	19 1/4 d	19 5/8 d	+ 3/8
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	210 fr	235 fr	25 fr
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	818	790	+ 28
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	1 275	1 206,50	— 68,50
Cuivre rouge haute conductibilité, en fils de 3 mm de diamètre				
wagon départ pour une commande de moins de 5 tonnes	100 kg	1 725	1 651	— 74
wagon départ pour une commande de plus de 5 tonnes	100 kg	1 720	1 646	— 74
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	1 695	1 646	— 49
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	2 240	2 190	— 50
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	7 415	7 365	— 50
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 650	2 650	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	671	671	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	2 112	2 112	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	5 687	5 425	— 262
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	520	520	0
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	630	630	0
*Huile pour interrupteurs, n° 310 D, wagon-usine { pour haute tension	100 kg	340	330	— 10
{ pour basse tension	100 kg	310	300	— 10
*Huile pour transformateurs, wagon départ Paris :				
qualité supérieure	100 kg	694	683	— 11
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	329	337	+ 8
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	245	245	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	310	310	0
*Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm { épaisseur 7/100 mm	le mètre	5,50	5,50	0
{ Id 10/100 mm	linéaire	6,55	6,55	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	642	632	— 10
*Résine synthétique (par 500 kg) : wagon-départ,				
en morceaux à l'état A	1 kg	14,65	14,65	0
poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	1 kg	12,90	12,90	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	515	495	— 20
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	380	400	+ 20
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	14	14	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		223,85	223,85	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	715,75	684	— 31,75
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,20	1,20	0

NOTA. — Les prix des matières marqués d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 14 août 1926	samedi 21 août 1926	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	153	153	+ 2

COEFFICIENTS DE VARIATION DE PRIX

APPLICABLES A L'APPAREILLAGE ET AU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etablies par le Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique

Coefficients à appliqués aux prix en vigueur le 6 juin 1926

1° Matériel pour haute tension	1,25
2° Gros appareillage pour basse tension	1,30
3° Petit appareillage pour basse tension { a) Appareils contenant plus de 50 pour 100 de cuivre	1,30
{ b) Appareils contenant moins de 50 pour 100 de cuivre	1,25

Coefficients à appliqués aux prix en vigueur le 1er mars 1926

4° Matériel de branchement utilisé par la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité	1,40

PÉRIODIQUES ET OUVRAGES

En vente aux bureaux de la « R.G.E. »

Périodiques

L'Éclairage électrique et La Lumière électrique (2e série), de 1896 à 1916; prix de la collection complète : 1 700 fr; numéros dépareillés : le numéro, 3 fr.

Revue générale de l'Électricité : numéros dépareillés des 16 premiers tomes, le numéro, 3 fr; collection complète des 18 premiers tomes, 1080 fr. Abonnement : France, 75 fr; Etranger, 150 fr ou 200 fr, suivant conditions postales.

Bulletin de la Société française des Electriciens : années 1920 à 1925, le volume, 100 fr, le numéro séparé, 12 fr.

Journal de Physique théorique et appliquée : de 1896 à 1919 (1915 et 1918 n'ont pas paru et 1919 est incomplète), prix du volume : 50 fr; numéros dépareillés, le numéro, 5 fr. Tables de 1872 à 1901 : 20 fr.

Le Journal de Physique et le Radium : 1920 (6 mois), le volume 50 fr; 1921 à 1925, le volume, 100 fr; numéros dépareillés, 12 fr. Abonnement : France, 105 fr; Étranger, 140 fr ou 150 fr, suivant conditions postales

Publications du Ministère de l'Agriculture

I. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région des Alpes). — Compte rendu et résultats des études et travaux. — Tome VIII : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 664 pages avec une pochette de figures et planches, 160 fr; Tome IX : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 450 pages, avec 2 pochettes de figures et planches. 100 fr; Tome X : 1 pochette de figures et planches, 50 fr.

II. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région du Sud-Ouest). — Tome I à VII : Compte rendu et résultats des études et travaux.

Bassin de l'Adour; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 12 fr. — Bassin de la Garonne; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 24 fr.

Les résultats obtenus depuis 1911 par les opérations effectuées pour chaque bassin sont réunis en pochettes fascicules qui se vendent chacune séparément : *A*, Bassins de la Nive, du Saison et du Gave d'Oloron (5 fascicules); *B*, Bassin de l'Adour (5 fascicules); *C*, Bassin de la Garonne (5 fascicules); *D*, Bassin du Salat (6 fascicules); *E*, Bassins de l'Ariège et de l'Aude (6 fascicules); *F*, Bassins de l'Agly, Têt-Tech, Signe (4 fascicules); *G*, Bassins de l'Hérault et de l'Orb (1 fascicule); *H*, Bassin du Tarn (3 fascicules). — Prix de la collection *A, B, C, D, E, F, G, H*, comprenant 2 volumes et 35 pochettes : 713 fr.

III. Liste des principales Usines hydrauliques en 1924; 1 volume broché, 26 cm × 17 cm, avec carte en couleur, 10 fr.

IV. Nivellements. — Tome I, fasc. A, Bassin de l'Adour, 1 volume broché, 75 fr.

Publications du Comptoir central d'Achats industriels pour les Régions envahies

Le Réseau d'Etat. — Reconstitution des Réseaux de Transmission d'Énergie électrique dans les régions envahies. Un volume, 27 cm × 18 cm, 336 pages, 231 figures, 30 fr.

Publication du Ministère des Travaux publics

Statistique de la Production et de la Distribution de l'Energie électrique au 1er janvier 1925 — Une brochure, 21 cm × 13 cm, 64 pages Prix, broché, 6 fr.

Publications du Comité électrotechnique français

Règles françaises d'Unification du Matériel électrique. Fascicule 10 : IV. Machines électriques (matériel de traction excepté), 3,50 fr.

Comité électrotechnique français Fascicule 11 : Statuts et règlement intérieur, 1,25 fr. Fascicule 12 : Règles françaises d'unification du matériel électrique, V, Spécification des machines électriques, 1,25 fr.

Annuaires

Annuaire de 1925 de l'Union des Syndicats de l'Électricité. Un volume, 22 cm × 14 cm, 1 500 pages, 35 fr.

Annuaire 1925 du Syndicat professionnel des Industries électriques. Un volume, 24 cm × 16 cm, 458 pages, 15 fr.

Annuaire 1925 du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. Un volume, 28 cm × 22 cm, 1 006 pages, 51 cartes, 55 fr.

Annuaire 1925-1926 de la Houille blanche, par A. Pawlowski. Un volume, 28 cm × 22 cm, 155 pages, 15 cartes, broché, 20 fr, cartonné, 22 fr.

Ouvrages divers

Alliévi (Lorenzo). — Théorie du coup de bélier, traduit par Daniel Gaden. Deux volumes brochés, 28 cm × 18 cm, 134 pages de texte, 64 figures et abaques, 6 fr.

Blondel (A.) — Abaque universel 1914 pour le calcul mécanique des lignes, 100 cm × 75 cm, 9 fr.

Blondel (A.). — Abaque d'après les tables de Kennelly, 100 cm × 65 cm, en deux couleurs, 18 fr.

Blondel (A.). — Abaque Brown et Blondel, 65 cm × 60 cm, en deux couleurs 18 fr.

Bougault (P.). — Cahier des charges pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 348 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Manuel des autorisations de voirie pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 480 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — La législation nouvelle des chutes d'eau. Un volume, 26 cm × 17 cm, 266 pages, 25 fr.

Bougault (P.) — Manuel pratique de la contribution foncière. L'impôt foncier et la patente des distributions d'énergie électrique. Un vol., 25 cm × 16 cm, 316 pages, 25 fr.

Cambon (V.). — Les échanges franco-américains. Un volume, 22 cm × 14 cm, 44 pages, 0,75 fr.

Cambon (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm, 56 pages, 0,50 fr.

Caminati (C.). — L'échauffement et la ventilation des machines électriques de grande puissance. Un vol., 22 cm × 14 cm, 40 pages, 2 fr.

Chevrier (G.). — Etude sur les résonances dans les réseaux distribution par courants alternatifs. Un vol., 22 cm × 14 cm, 76 pages, 2,50 fr.

Dalemont (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm, 61 pages avec planches, 2,50 fr.

Devaux-Charbonnel. — Le télégraphe et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 2 fr.

Girault (P.) — Comment rétablir la sécurité et la prospérité en France et en Europe par la coopération internationale. Une brochure, 24 cm × 16 cm, 16 pages, 2 fr.

Institut international de Bibliographie. — Manuel général de l'Institut international de Bibliographie, fascicule 6a, Art de l'Ingénieur. Un volume, 24 cm × 16 cm, 12 fr.

Joitel (A.). — Abaques pour le calcul mécanique des conducteurs de lignes aériennes, 64 cm × 46 cm. Le jeu de 6 abaques, 20 fr.

Korda. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol., 22 cm × 14 cm, 219 pages, 6 fr.

Lavanchy (Ch). — Abaques pour le calcul de la tension critique d'apparition d'effluve et pour le calcul de la réactance et de la susceptance par kilomètre pour les lignes aériennes. Deux feuilles, 52 cm × 35 cm et 40 cm × 30 cm. Le jeu de 2 abaques, 6 fr.

Maury (P.). — Emission de signaux par les centrales électriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 68 pages, 8 fr.

Mesnier (J.). — Abaque pour les calculs électriques en courant continu. Loi d'Ohm, calcul : des résistances de démarrage, de chûte de tension, d'effet Joule, de puissance, etc., 105 cm × 75 cm, en noir, 10 fr.

Niethammer. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 pages, 5 fr.

Poincaré (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil, 1909 Un volume, 22 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 2 fr

Valbreuze (R de). — Notions sommaires d'électrotechnique Un volume, 22 cm × 14 cm, 178 pages, 6 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus).

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

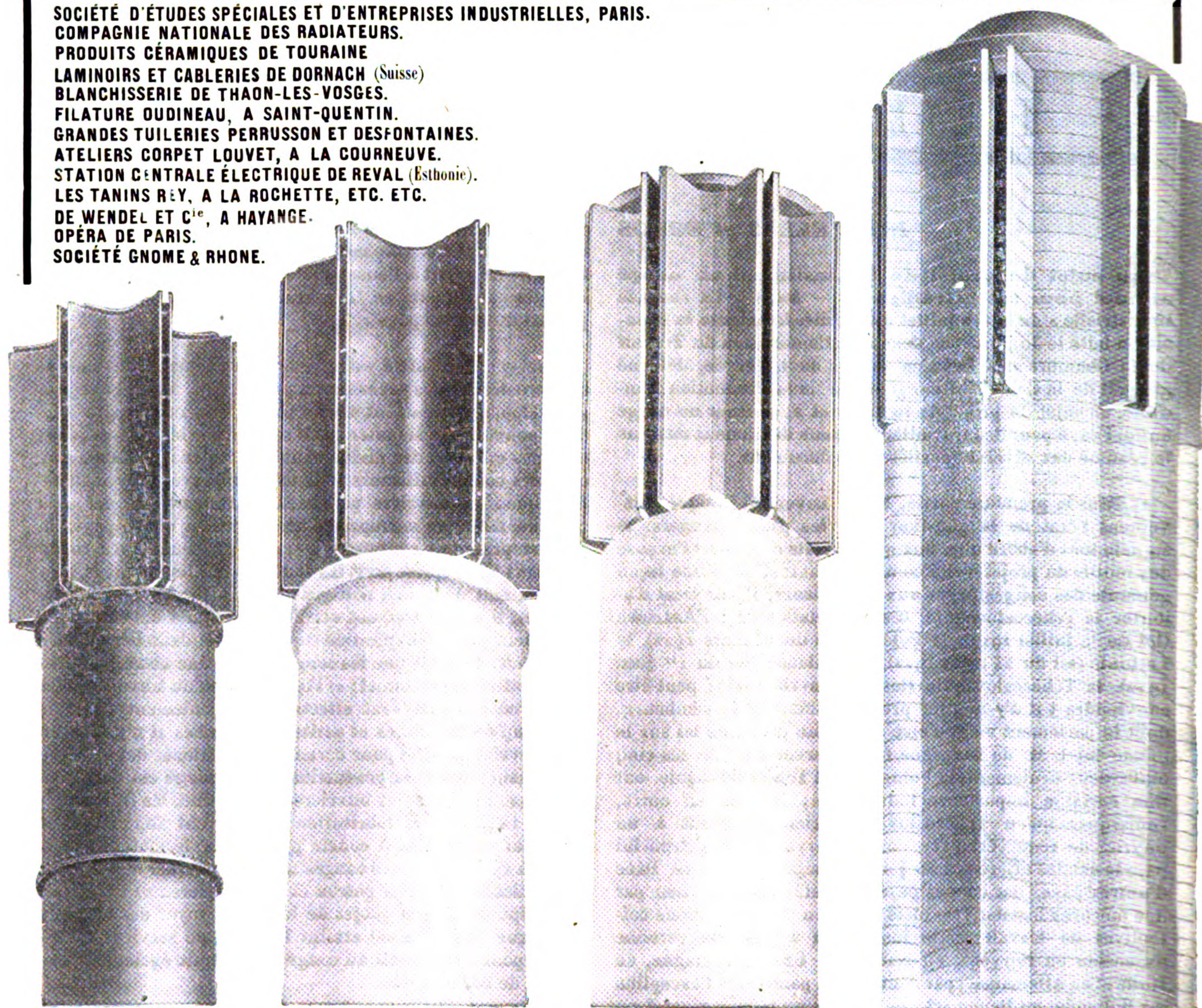
Au sujet du projet de loi instituant un congé annuel pour les travailleurs. — Dans « La Journée industrielle » du 11-12 juillet est publiée in extenso la déposition faite le 30 juin 1926 devant la Commission du Travail de la Chambre des Députés par M. de Lavergne, délégué général de la Confédération générale de la Production française, au sujet du projet de loi tendant à instituer un congé annuel payé pour les travailleurs : nous donnons ci-dessous le résumé des diverses parties de ce document.

1. Dans la première partie, M. de Lavergne indique brièvement l'état de la question dans les pays étrangers. Il signale tout d'abord que, aux quatre états cités dans l'exposé des motifs du projet de loi comme ayant institué d'une façon générale des congés payés aux travailleurs, il convient d'ajouter la Tchécoslovaquie; ces cinq états sont : l'Autriche (loi du 30 juillet 1919), la Pologne (loi du 16 mars 1922), la Lettonie (loi du 24 mars 1922), la Finlande (loi du 1er juin 1922), la Tchécoslovaquie (loi du 3 avril 1925); peut-être conviendra-t-il d'y ajouter prochainement le Luxembourg, dont le parlement vient d'être saisi d'un projet de loi sur le même sujet. M. de Lavergne fait observer que, de ces cinq états, deux seulement, la Pologne et la Tchécoslovaquie, ont une certaine importance industrielle; il fait, en outre, remarquer qu'en Tchécoslovaquie rien n'interdit à un ouvrier de renoncer à son congé pourvu que le patron lui paie le salaire afférent à ses journées légales de repos. Dans d'autres pays, des congés payés ont été institués, non par des mesures législatives, mais en vertu de conventions collectives de travail; cette institution a pris une certaine extension en Norvège, en Suède, en Grande-Bretagne, en Italie et en Allemagne ; par contre, elle paraît être l'exception en Hollande, au Danemark, en Suisse, en Belgique, en Yougoslovaquie et aux Etats-Unis; ce n'est d'ailleurs qu'en Allemagne qu'elle revêt un certain caractère de généralité. C'est précisément parce que jusqu'ici la réglementation légale des congés payés est encore peu répandue que le Conseil d'administration du Bureau international du Travail, dans sa trentième session tenue à Genève en janvier 1926, a écarté la question par 10 voix contre 2. Aussi M. de Lavergne termine-t-il cette partie de sa déposition par la conclusion suivante : « Il résulte de ce rapide exposé de l'état de la question au point de vue international que, si la législation française imposait à l'ensemble des entreprises une réforme de cette nature, elle se trouverait en avant sur celle de la plupart des autres pays ».

2. La seconde partie est consacrée à l'examen des conséquences des congés payés sur la production. M. de Lavergne y développe longuement divers points que nous regrettons de ne pouvoir que signaler : *a*) il semble que les 70 à 75 jours de repos qui sont dès maintenant assurés chaque année aux ouvriers soient suffisants pour leur conserver leur vigueur physique ; les ouvriers paraissent eux-mêmes de cet avis puisque, dans les entreprises accordant un congé payé, la plupart préfèrent continuer à travailler pendant ce congé soit dans l'entreprise dont ils font partie s'ils en ont la possibilité, soit dans une entreprise similaire ; *b*) dans ce dernier cas, il arrive souvent que l'ouvrier qui a été embauché ne revient pas, à l'expiration de son congé, dans l'entreprise où il était, de sorte que les congés créent une nouvelle cause d'instabilité du personnel ; *c*) l'organisation du travail souffre de ces congés s'ils sont effectués par roulement car dans beaucoup de moyennes et petites entreprises il n'y a qu'un seul ouvrier qualifié pour certaines opérations, de sorte que son absence arrête la production ; si le congé est donné en même temps à tous les ouvriers d'une usine, les frais généraux à imputer à la fabrication se trouvent augmentés de ceux qui continuent à courir pendant la fermeture ; *d*) la fixation de l'époque des congés ne peut manquer de soulever des difficultés entre le patron et ses ouvriers ; *e*) l'interdiction stipulée dans le projet de loi de renvoyer des ouvriers avant que ceux-ci aient atteint la durée de services nécessaires pour avoir droit au congé payé serait également une source de conflits, etc.

3. Dans la troisième partie, M. de Lavergne expose l'état actuel en France de la question des congés payés ; il écrit à ce sujet :

Le projet de loi, dans son exposé des motifs, M. Ponard, dans son rapport, tirent argument de ce que les congés donnés aux ouvriers existent déjà dans un certain nombre d'entreprises et qu'un mouvement se dessine pour la généralisation de cette pratique, par voie d'accords entre les employeurs



ÉQUIPEZ VOS INSTALLATIONS NEUVES AVEC LA " CHEMINÉE CHANARD "

SUR VOS CHEMINÉES EXISTANTES PLACEZ UN " CHANARD-ÉTOILE "

LA CHEMINÉE CHANARD

CONSTITUE LE VÉRITABLE TIRAGE RATIONNEL
SANS MOTEUR, SANS VENTILATEUR

ÉTABLIE EN BÉTON OU EN BRIQUES

ELLE EST INDESTRUCTIBLE

Etablissements A. CHANARD, anciennement Pyrotechnie de Rueil à MALMAISON-RUEIL (S.-et-O.). Notice 273.

et leur personnel. Ces documents citent, à cet égard, quelques exemples et se réfèrent à une enquête faite par le Ministère du Travail.

Mais, ainsi que le remarque le Ministère du Travail lui-même dans le résumé de son enquête, « il apparaît que, nulle part, la pratique du congé n'a pris une grande extension. On peut dire que cette pratique reste tout à fait exceptionnelle, même dans les industries où elle se rencontre le moins rarement ». Les chiffres donnés illustrent cette conclusion : 628 établissements seulement, n'occupant que 38 466 ouvriers, ont été signalés comme accordant des congés payés. Sur ce nombre, 78 seulement occupent plus de cent ouvriers.

De plus, il convient de remarquer que sur ces 628 établissements, 259 se trouvent dans les départements d'Alsace et de Lorraine. Sur les 366 autres, répartis sur l'ensemble du reste du territoire, 234 relèvent des industries de la couture parisienne, où l'existence de périodes de morte-saison rend particulièrement aisée l'attribution de congés.

Enfin un tableau, donnant la durée des congés, montre que c'est surtout aux travailleurs ayant déjà une ancienneté appréciable dans l'entreprise que les congés sont accordés. Au contraire, le projet de loi donne des congés dès la première année, et même parfois au bout de six mois. Le but est donc différent. Dans le premier cas, il s'agit de récompenser de longs services, d'intéresser les travailleurs à demeurer dans leur emploi ; dans l'autre, au contraire, il s'agit seulement d'apporter une amélioration immédiate à la situation des travailleurs, sans avoir en vue de compenser cette nouvelle charge par aucun avantage pour la production.

La constatation du caractère exceptionnel des congés payés, qui résulte de l'enquête du Ministère du Travail, a été confirmée par les renseignements qui ont été fournis à l'Union des Industries métallurgiques et minières par un certain nombre de ses adhérents à la fin de l'année 1925.

Sur un ensemble d'établissements, réunissant environ 286 000 ouvriers et répartis dans toutes les régions de France et dans tous les genres d'industries des métaux, quatre seulement donnent des congés payés comme prime d'ancienneté.

Le Syndicat général de l'Industrie de la Chaussure nous a fait aussi connaître que, sur les très nombreuses fabriques qui lui sont affiliées, seules les usines Balorgey, de Dijon, citées dans le rapport, accordent des congés payés.

Toutes ces constatations établissent que le projet de loi ne se borne nullement à consacrer une situation de fait, mais à créer une obligation nouvelle.

4. Voici maintenant les conclusions que déduit M. de Lavergne des considérations exposées dans les diverses parties de sa déposition, notamment dans la seconde partie :

Indépendamment des raisons déjà données et montrant que la mesure proposée soulève de multiples difficultés qui en rendent la réalisation peu désirable, nous voudrions, en terminant, appeler l'attention sur la charge nouvelle que cette mesure entraînera.

En admettant avec M. le sénateur Chauveau, rapporteur devant la Haute-Assemblée du projet de loi sur les assurances sociales, que les salaires industriels et commerciaux représentent 40 milliards de francs environ par an [1] et en rappelant que nous avons estimé à 3,5 pour 100 la réduction de la durée annuelle du travail résultant de l'application du projet, le coût d'une telle innovation législative peut être estimé à 1 400 millions de francs au minimum.

Il est permis de se rendre compte des conséquences qu'une pareille surcharge aurait sur le prix de revient des marchandises. Cette augmentation de 3,5 pour 100 des frais de main-d'œuvre ne serait pas, en effet, supportée une fois seulement par les produits fabriqués. Elle accroîtrait, aux différents stades de la production, les prix des marchandises et, finalement, lorsque celles-ci seraient livrées à la consommation, un renchérissement considérable serait constaté.

Le projet de loi ne se bornerait pas à augmenter le coût de la vie ; il diminuerait aussi, dans une mesure considérable, la production nationale. Si l'on admet que les salaires des ouvriers entrent en moyenne pour 25 pour 100 dans le prix total des marchandises, la perte de production qui serait la conséquence des congés annuels peut être évaluée de 5,5 milliards à 6 milliards de francs.

Alors que le mot d'ordre doit être de tendre, par tous les moyens, à produire davantage et à meilleur prix, est-il opportun de contribuer à aggraver la cherté de la vie et à réduire la richesse nationale par des mesures certes généreuses, mais d'une onéreuse application ?

Est-il également opportun de faire miroiter aux yeux des travailleurs la possibilité d'améliorer leur sort, tandis que tout le monde est d'accord pour penser que la stabilisation de la monnaie entraînera une crise économique grave et que cette crise pourra imposer aux ouvriers, comme aux employeurs, des sacrifices pénibles ? Ne convient-il pas, au contraire, de se garder de charger encore la production, afin de permettre aux entreprises françaises en maintenant autant que possible leur prix de revient actuel, de soutenir la concurrence internationale, de concourir par leur activité à la solution des difficultés nationales et de conserver à leurs ouvriers le travail dont ceux-ci ont besoin pour vivre ?

Ces considérations nous semblent devoir retenir l'attention et faire écarter un projet qui ne paraît pas répondre à un véritable besoin des travailleurs et ne cadre pas, dans tous les cas, avec les nécessités de l'heure.

La situation du marché du travail en France. — Dans le numéro du 31 juillet 1926, nous avons publié, page 33 B du « Bulletin R. G. E. » une note du Ministère du Travail faisant ressortir que le marché du travail était dans une situation pleinement satisfaisante. La note suivante, émanant également du Ministère du Travail, indique que cette situation se maintient.

La grande activité qui règne depuis le mois de mai dans presque toutes les branches de la production nationale, s'est encore accentuée depuis le début de juillet, dans l'industrie, le commerce et surtout dans l'agriculture, en raison des grands travaux de fenaison et de la moisson. Pour s'en rendre compte, il suffit de consulter les statistiques des opérations des services de main-d'œuvre que le « Journal officiel » publie chaque semaine.

On y constate une diminution constante des demandes et une augmentation constante des offres, ce qui prouve bien que la production nationale tend à se développer sans cesse depuis trois mois ; il atteste aussi une pénurie persistante de main-d'œuvre dans l'agriculture et dans l'industrie.

Il est à peine besoin de noter que, dans une situation aussi favorable, il ne saurait y avoir de chômage que d'une manière accidentelle ou passagère. C'est ainsi, qu'à la date du 14 août, on ne comptait dans tout le pays que 351 chômeurs secourus, dont 47 à Paris. Ce chiffre est insignifiant, surtout si on le rapproche des 91 000 chômeurs secourus en mars 1921, lors de la dernière crise économique.

La production et la consommation d'énergie électrique en Suisse. — Le « Bulletin mensuel de la Société de Banque suisse » donne à ce sujet les renseignements suivants :

La puissance des usines hydroélectriques, qui était de 526 000 ch en 1914, atteint actuellement 1 850 000 ch ; on équipe des usines d'une puissance globale de 280 000 ch ; des projets à l'étude permettront d'augmenter cette puis-

[1] Le Dr Chauveau estime ces salaires à 38 milliards 300 millions de francs, mais ce chiffre ne comprend pas les salaires de 190 000 mineurs, qui jouissent déjà d'un système d'assurances sociales. Ces salaires doivent être évalués à 1 400 millions de francs au moins.

sance d'environ 1 000 000 ch. La puissance actuelle est répartie comme il suit :

Entreprises privées	850 000 ch	46 pour 100
Id. cantonales ou mixtes	483 000	26 id
Id. communales	322 000	17 id
Id. des chemins de fer fédéraux	195 000	11 id
	1 850 000 ch	100 pour 100

La puissance installée équivalait en 1913 à 0,23 ch par tête d'habitant ; elle était de 0,47 à la fin de 1925.

La consommation d'énergie en 1924, qui a été de 3 465 millions de kilowatts-heures (les chiffres de 1925 ne sont pas encore connus), s'est répartie ainsi :

Lumière, force motrice, chauffage	1 988 10^6 kw-h	57,4 pour 100
Electrochimie et électrométallurgie	570	16,5 id
Exportations	567	16,3 id
Traction ferroviaire	340	9,8 id
	3 465	100 pour 100

Pour la traction, en 1924 il a été consommé 60 millions de kilowatts-heures de plus qu'en 1923 ; les chemins de fer fédéraux absorbent, à eux seuls, la moitié de cette énergie.

La puissance maximum dont l'exportation a été autorisée en 1925 a atteint 398 642 kw se répartissant comme il suit :

France	206 529 kw
Italie	83 993
Allemagne	38 120
Autriche	70 000
	398 642 kw

L'énergie exportée s'est élevée à 655 millions de kilowatts-heures ; sa vente a produit une recette de 13 600 000 francs suisses.

L'ensemble des capitaux investis dans l'industrie électrique suisse est évalué, en 1925, à 1,6 milliard de francs ; il était de 265 585 000 fr en 1905 ; l'augmentation au cours de ces vingt dernières années a donc été de 502 pour 100, soit 25 pour 100 en moyenne par an. Après les chemins de fer, dont le capital d'établissement représente une valeur d'environ 3,5 milliards de francs, ce sont les entreprises électriques qui ont exigé les fonds les plus considérables.

Les recettes d'exploitation de ces entreprises se sont élevées en 1925 à 200 millions de francs, les dépenses à 90, l'excédent à 110. Le coefficient d'exploitation, depuis quelques années, tend à se stabiliser aux environs de 0,45.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Arrêté autorisant une cession de concession de distribution d'énergie électrique aux services publics, en Maine-et-Loire et Indre-et-Loire. — Le « Journal officiel » du 12 août 1926, publie page 9 118 l'arrêté suivant en date du 21 juillet 1926 :

Le ministre des Travaux publics,

Vu la loi du 15 juin 1906, modifiée et complétée par les lois des 19 juillet 1922, 27 février 1925 et 13 juillet 1925, article 298, et notamment l'article 7 ;

Vu la convention passée, le 21 décembre 1925, entre le ministre des Travaux publics et MM. Gilbert et Broussard, pour la concession d'un réseau de distribution d'énergie électrique aux services publics dans les départements d'Indre-et-Loire et de Maine-et-Loire (voir *Bulletin R. G. E.*, 9 janvier 1926, t. XIX, p. 10 B) ;

Vu le cahier des charges annexé à ladite convention et notamment l'article 33 ;

Vu la demande présentée, le 12 juin 1926, par MM. Gilbert et Broussard, en vue d'être autorisés à céder à la Compagnie générale du Gaz pour la France et l'Etranger la concession susvisée ;

Vu la lettre de la Compagnie générale du Gaz pour la France et l'Etranger, dont le siège social est à Paris, 24, boulevard des Capucines, acceptant la cession dont il s'agit ;

Sur la proposition du conseiller d'Etat, directeur des Forces hydrauliques et des Distributions d'Energie électrique.

Arrête :

Article premier. — MM. Gilbert et Broussard, concessionnaires d'un réseau de distribution d'énergie électrique aux services publics dans les départements d'Indre-et-Loire et de Maine-et Loire, en vertu d'une convention en date du 21 décembre 1925, sont autorisés à céder ladite concession à la Compagnie générale du Gaz pour la France et l'Etranger.

Art. 2. — La Compagnie générale du Gaz pour la France et l'Etranger assumera, en ce qui concerne l'exploitation du réseau susvisé, toutes les obligations découlant du cahier des charges annexé à la convention du 21 décembre 1925, tant envers l'Etat qu'envers les tiers.

Art. 3. — Pour l'exécution desdites obligations, MM. Gilbert et Broussard resteront garants solidaires, envers l'Etat, de la Compagnie générale du Gaz pour la France et l'étranger.

Combustibles. — Le rapport de la Commission des Mines de la Chambre des Députés sur la proposition de loi Durafour tendant a la nationalisation des mines. — Bien que la proposition de loi Durafour remonte à 1920, ce n'est que tout récemment que la Commission des Mines de la Chambre des Députés a pu approuver les conclusions du rapport déposé sur cette question par M. Charlot, député. Elle a voulu, avant de se prononcer sur un problème qui intéresse à un si haut point notre économie nationale, à ouvrir une vaste enquête auprès de tous les intéressés : propriétaires de mines, ouvriers, consommateurs.

Les résultats de cette enquête l'ont conduite à rejeter la proposition Durafour. Les objections que soulève cette proposition sont, en effet, nombreuses, à quelque point de vue qu'on se place : juridique, financier, économique, budgétaire, social. Ces objections sont exposées et développées dans le rapport de M. Charlot, lequel estime qu'avec les les hauts salaires et la réduction des heures de travail qui sont envisagés dans la proposition, la nationalisation des mines augmenterait le prix de revient, grèverait lourdement le budget de l'Etat et déclencherait une formidable concurrence des entreprises privées des autres pays.

Métallurgie. — La production sidérurgique française pendant le premier semestre 1926. — Comme compléments aux renseignements que nous avons publiés sur la production pendant chacun des premiers mois de l'année courante (voir *Bulletin R. G. E.*, 10 avril, 8 mai, 19 juin, 10 juillet et 21 août 1926, t. XIX, p. 115 B, 148 B, 195 B, t. XX, p. 11 B et 59 B), nous donnons ci-dessous ceux qui concernent la production durant le premier semestre.

En fonte, les hauts fourneaux français ont produit 4 570 000 t contre 4 092 000 t pour la même période de 1925.

Le nombre des hauts fourneaux à feu, qui était de 133 au

début de janvier 1925 et qui atteignit 141 le 1er juillet de la même année, a été, pendant l'année 1926 de 147 en janvier et de 153 au 1er juillet.

Comparée à celles des années précédentes la production du premier semestre marque une augmentation sensible puisque le semestre correspondant de 1925 avait marqué déjà une augmentation de 7,5 pour 100 sur la production des six premiers mois de 1924 ; aussi peut-on dire qu'actuellement nos usines ont atteint pour la fonte leur capacité normale de production et même, pour certains mois, l'ont légèrement dépassée.

Le tableau suivant montre la progression des productions mensuelles de fonte pendant chacun des premiers semestres de 1924, 1925 et 1926 :

	1924	1925	1926
	(en milliers de tonnes)		
Janvier	585	669	762
Février	590	638	706
Mars	680	684	772
Avril	650	686	767
Mai	658	706	786
Juin	638	709	777
Total	3 801	4 092	4 570

Au point de vue de la production par nature de fontes on enregistre une augmentation de 400 000 t en fonte Thomas sur le premier trimestre 1925. Les fontes spéciales sont en augmentation d'environ 30 000 t.

En acier, la production s'est élevée pendant les six premiers mois de 1926 à 4 060 000 t contre 3 565 000 t en 1925. Voici, pour les trois dernières années, la progression de la production semestrielle en lingots et moulages :

	1924	1925	1926
	(en milliers de tonnes)		
Janvier	550	608	660
Février	570	569	630
Mars	565	607	725
Avril	580	586	683
Mai	590	596	667
Juin	550	599	695
Total	3 405	3 565	4 060

Comme on le voit par le tableau ci-dessus, la production de l'acier présente d'assez fortes fluctuations. Le maximum a été atteint en mars et la production a marqué un léger fléchissement depuis cette époque ; par contre, la production de fonte semble avoir été plus régulière et a atteint son plus haut chiffre en mai.

La production sidérurgique de la Grande-Bretagne en avril, mai, juin et juillet 1926. — Alors qu'en janvier 1926 on notait un relèvement de la production sidérurgique de la Grande-Bretagne (voir *Bulletin R. G. E.*, 6 mars 1926, t. XIX, p. 75 B), relèvement qui continuait à se manifester durant les trois mois suivants, la grève charbonnière a provoqué un effondrement de la production en mai, juin et juillet.

La production de fonte, qui était de 539 100 tonnes (de 1016 kg) en avril, tombait à 88 000 tonnes en mai, à 41 800 tonnes en juin et 17 000 tonnes en juillet. Dans le courant de mai, la grève générale et le manque de charbon amenèrent l'extinction ou la mise en veilleuse de 147 hauts fourneaux ; à la fin de ce même mois il n'en restait plus que 23 en activité ; à la fin de juin, leur nombre était réduit à 11 ; à la fin de juillet, on n'en comptait plus que 8. Le stock de fonte « Cleveland » passait pour être épuisé dès la fin de juin et la production indigène se réduisait à celle de deux hauts fourneaux de Bolckow.

La production d'acier brut (lingots et moulages) est tombée de 539 100 tonnes en avril à 45 700 tonnes en mai, à 34 500 tonnes en juin et 32 100 tonnes en juillet.

L'activité, dans la mesure où elle subsiste, se limite aux laminoirs et aux industries de transformation qui dépendent presque exclusivement des demi-produits du continent. De ce côté, le mouvement d'affaires est considérable (voir *Bulletin R. G. E.*, 3 juillet 1926, t. XX, p. 3 B), mais son développement est gêné par les difficultés de transport.

Outre les pertes visibles, une perte indirecte résulte pour l'économie britannique du fait que les exportateurs pour remplir leurs contrats opèrent par expédition directe de produits étrangers ; les courants commerciaux qui s'établissent ainsi ne pourront pas toujours être ramenés dans le sens le plus favorable à la marine britannique.

Les exportations directes de produits sidérurgiques en juin 1926 ont été inférieures à celles de juin 1925 de 16 pour 100 en poids et de 20 pour 100 en valeur. La diminution en poids a été de 32 pour 100 pour la fonte, de 61 pour 100 pour les ferro-alliages, de 59 pour 100 pour les aciers et pour les tôles épaisses ; si la diminution sur l'ensemble des produits sidérurgiques n'a été que de 16 pour 100, c'est que les exportations de rails et de matériel de chemins de fer ont augmenté de 44 pour 100.

Les prix, qui en janvier dernier accusaient une légère hausse, ont considérablement augmenté durant ces derniers mois. Ainsi la fonte « Cleveland n° 3 » cotait 4 livres 4 shillings la tonne au 1er juillet dernier alors qu'elle n'était qu'à 3 livres 12 shillings 6 pence au 1er juillet 1925.

La production sidérurgique de l'Allemagne en mai et en juin 1926. — Alors que la production sidérurgique allemande diminuait progressivement en mars et en avril (voir *Bulletin R. G. E.*, 19 juin 1926, t. XIX, p. 196 B), la production en mai et en juin marque une augmentation appréciable.

Pour la fonte, la production de mai s'est élevée à 736 206 t, contre 668 203 t en avril; en juin, elle a subi une légère diminution, étant descendue à 720 081 t; il y a eu également diminution, d'un mois à l'autre, du nombre des hauts fourneaux en activité : on en comptait 83 en mai et 80 en juin.

Par contre, la production d'acier brut (lingots et moulages) a atteint en juin 977 309 t (dont 773 340 t pour le bassin rhéno-westphalien), soit 8,6 pour 100 de plus qu'en mai.

La fabrication des laminés accuse une augmentation du même ordre avec 855 929 t en juin (dont 667 545 t pour le bassin rhéno-westphalien) contre 790 614 t en mai et 744 463 t en avril.

L'exportation de produits sidérurgiques s'est élevée en juin à 423 094 t, soit 5,6 pour 100 de plus qu'en mai.

La production sidérurgique de la Belgique en juin et juillet 1926. — Pendant le mois de juillet il a été produit 306 590 t de fonte, contre 294 750 t en juin ; 289 020 t d'acier brut, contre 290 730 t; 6 890 t de pièces moulées contre 6 950 t; 256 200 t d'aciers finis contre 256 240 t et 13 910 t de fers finis contre 16 050 t.

La production de zinc brut a été de 15 760 t en juillet, contre 15 530 t en juin.

Economie industrielle et sociale. — **Loi ratifiant la convention concernant le repos hebdomadaire.** — Cette loi, en date du 22 août 1926, est publiée au « Journal

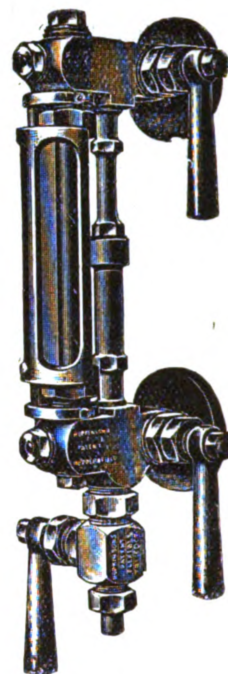
SOCIÉTÉ DES ÉTABLISSEMENTS

HOPKINSON

INGÉNIEUR-CONSTRUCTEUR

SIÈGE SOCIAL et BUREAUX : 1, rue Jules-Lefèbvre, PARIS (9e)

Registre du Commerce : Seine, N° 100 494



Adoptez les APPAREILS de SURETÉ et VALVES " HOPKINSON "

INDICATEUR DE NIVEAU D'EAU " ABSOLUTE " HOPKINSON
A CONTRE-ÉCROU DE SURETÉ ET FERMETURE AUTOMATIQUE

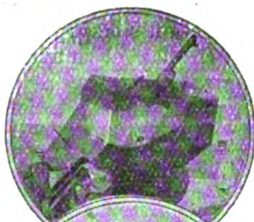
Aucune fausse indication possible avec ces indicateurs.

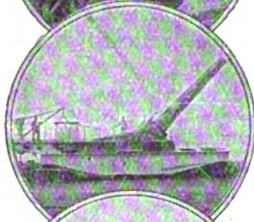
Les Billes automatiques peuvent être retirées, examinées, nettoyées et replacées lorsque la chaudière est sous pression

Nos **SPÉCIALITÉS** sont le résultat de plus de 70 ans d'expérience dans la construction de premier ordre **D'APPAREILS POUR CHAUDIÈRES**

GRANDS PRIX : *BRUXELLES, 1910 ; ROUBAIX, 1911*

CATALOGUES ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE







Dans l'ensemble de ses usines Saint-Chamond, Assailly, Lorette, Rive-de-Gier, le Boucau, Homécourt, Hautmont et Cagliari, la Cie des Forges et Aciéries de la Marine et d'Homécourt est en mesure d'exécuter tous les produits de l'industrie métallurgique :

fontes, ferro-alliages, aciers ordinaires et spéciaux, acier inoxydable « Inal », pièces de forge, pièces embouties, pièces estampées, moulages, profilés, rails, fil machine, tôles, roues, essieux, frettes, bandages, ressorts, outillage, pièces pour automobiles, palplanches « Lackawanna », produits réfractaires, scories de déphosphoration, locomotives, moteurs à gaz pour hauts-fourneaux et aciéries, machines soufflantes, machines d'extraction, machines agricoles, blindages, projectiles, matériels d'artillerie de terre et de bord.

Cie des Forges et Aciéries de la

Marine et d'Homécourt

(Compagnie de Saint-Chamond)

Société Anonyme - Capital : 100 Millions

Direction Générale : 12, Rue de La Rochefoucauld, Paris 9e

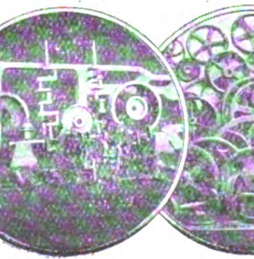
PRINCIPAUX DÉPOSITAIRES ET AGENTS DE VENTE

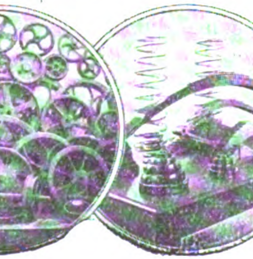
POUR LA FRANCE
Cie de Dépôts et Agences de Vente d'Usines métallurgiques
(Anciens Établissements Salmon)
96, rue Amelot, Paris (XIe)

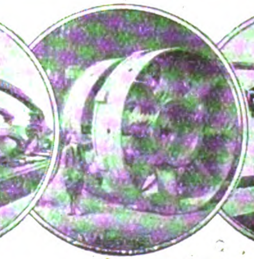


POUR L'ÉTRANGER
Société générale pour le Commerce de Produits industriels
(Sogéco)
8, Place Joseph II, Luxembourg











Registre du Commerce : Paris N° ...

officiel » du 25 août, page 9618; voici le texte de son premier article :

« Le Président de la République est autorisé à ratifier la convention sur le repos hebdomadaire dans les établissements industriels, signée à Paris, le 28 janvier 1924 par la France et la Belgique, conformément au projet de convention élaboré par la Conférence internationale du Travail qui s'est réunie à Genève du 25 octobre au 19 novembre 1921, convention ouverte à l'adhésion des autres états membres de l'organisation internationale du travail, en vertu du protocole en date du même jour signé à Paris par la France et la Belgique ».

Décret relatif a la constitution de commissions consultatives pour l'assiette de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux. — L'article 9 de la loi du 4 avril 1926, modifiant l'article 9 de la loi du 31 juillet 1917, stipule que le contrôleur des contributions peut rectifier les déclarations de bénéfices, mais qu'il doit aviser le contribuable de la rectification et lui en indiquer les motifs et que, si le désaccord persiste, le cas peut être soumis à l'appréciation d'une commission consultative de cinq membres titulaires et cinq membres suppléants instituée au chef-lieu de chaque arrondissement.

Un décret, en date du 25 août 1926, publié au « Journal officiel » du 27 août, page 9711, fixe la composition de cette commission.

Les membres de la commission sont nommés par la chambre de commerce dont relève l'arrondissement; si l'arrondissement est divisé entre plusieurs chambres de commerce, celles-ci doivent se concerter pour les nominations; la présidence doit être choisie parmi les membres de la chambre de commerce ayant dans sa circonscription le chef-lieu d'arrondissement; dans les arrondissements dépendant de la circonscription d'une chambre de métiers, l'un des membres titulaires et l'un des membres suppléants sont choisis sur une liste établie par cette chambre.

La commission peut entendre les intéressés; ses avis sont émis à la majorité des voix, celle du président étant prépondérante en cas de partage égal des voix; la présence de trois membres au moins est nécessaire à la validité des avis.

Les exportations invisibles résultant de la venue des étrangers en France. — On sait que la balance des importations et des exportations de marchandises est loin de représenter l'augmentation ou la diminution de richesse d'une nation. A la valeur des exportations de marchandises il faut ajouter les intérêts des placements à l'étranger, les sommes perçues pour le transport des marchandises sous le pavillon national, les dépenses faites par les étrangers venant séjourner dans le pays, etc.

Cette dernière source de revenus prend une proportion importante pour certains pays de tourisme, comme la Suisse; elle n'est pas négligeable pour la France comme le montre le rapport, comprenant 31 pages de texte compact, que vient de publier l'Office national du Tourisme en annexe au numéro du 19 août 1926 du « Journal officiel ».

Dans ce rapport sont exposées les mesures prises par l'Office en vue de développer l'industrie touristique française ainsi que les efforts faits pour canaliser vers notre pays l'afflux des touristes étrangers. Si l'on en juge par les nombres publiés, ces efforts sont couronnés de succès : signalons seulement à titre d'exemple que sur 318 000 citoyens des Etats-Unis qui se sont embarqués en 1925 à destination de l'Europe, 220 000 étaient à destination de la France.

Or une enquête faite par l'Office national du Tourisme avec la collaboration du Département du Commerce de Washington montre que 2 pour 100 de ces voyageurs dépensent environ 5 000 dollars au cours de leurs voyages, 26 pour 100 dépensent de 1 500 à 1 700 dollars, 44 pour 100 dépensent 850 dollars, enfin 28 pour 100 (étudiants, instituteurs, employés) restreignent leurs dépenses à 425 dollars. De ces nombres on déduit que la dépense moyenne par voyageur est de 1 028 dollars. Les 220 000 citoyens des Etats-Unis venus en France en 1925 ont donc dépensé dans notre pays 226 160 000 dollars, ce qui, au change moyen de 22 fr par dollar pendant l'année 1925, correspond à tout près de 5 milliards de francs.

Les ressources et les besoins des Etats-Unis. — Il est généralement admis que, en raison de l'énormité de leur territoire, du nombre et de la variété de leurs richesses, enfin de la faiblesse relative de leur population, les Etats-Unis sont capables de se suffire à eux-mêmes. Les Américains paraissent d'ailleurs jusqu'ici avoir cette opinion si l'on en juge par les droits prohibitifs dont ils frappent les importations. Or, le Shipping Board vient de déclarer, dans son rapport général, que, contrairement à cette opinion, les Etats-Unis ne sont pas une nation pouvant se suffire à elle-même.

Le rapport signale que les ressources domestiques des Etats-Unis sont suffisantes pour lui procurer le blé, le pétrole, le coton, le charbon, le fer et le cuivre, mais qu'ils doivent faire appel à l'étranger, pour un grand nombre d'autres produits, notamment le caoutchouc, le thé, le café, la soie, la potasse, le manganèse, les légumes, le sucre, les fruits. Bien que les Etats-Unis exportent du bois dans toutes les parties du monde, les importations de bois spéciaux sont très importantes. Le Canada fournit environ 1,5 million de tonnes de pâte de papier par an à l'industrie américaine du papier.

Expositions. Congrès. — Le XXIVe Concours Lépine. — Le Concours des petits Inventeurs qui en est à sa vingt-quatrième année s'est ouvert, tout récemment, au Parc des Expositions (Porte de Versailles), dans l'un des grands halls servant normalement pour la Foire de Paris. L'inauguration en a été faite vendredi dernier, 27 août, par M. le ministre du Commerce. Celui-ci était accompagné de MM. Drouets, directeur de l'Office de la Propriété industrielle et commerciale, et Lainel, son chef de cabinet. M. Bokanowski a été reçu par diverses personnalités officielles et par les présidents des différentes sociétés d'inventeurs, notamment l'Association des petits Fabricants et Inventeurs français, la Fédération des Inventeurs, l'Union des Inventeurs français, etc.

Parmi les objets exposés, plus ingénieux les uns que les autres, on rencontre quelques appareils qui peuvent intéresser nos lecteurs. Signalons par exemple les brouettes démontables, les jeux de clefs particulièrement étudiées pour effectuer les montages d'appareils électriques encombrés de connexions, et notamment les postes radiotéléphoniques, les installations électriques de sonnerie d'alarme contre le vol avec disposition de relais destinée à rendre inefficace la coupure des fils électriques, les fers à repasser à interrupteur de courant et les supports interrupteurs établis pour fonctionner avec un fer électrique de type quelconque, les appareils indicateurs d'échauffement des pièces mécaniques, basés sur l'action d'un fusible, les appareils à décrasser les bougies d'allumage de moteurs à explosion, etc.

Mentionnons enfin une tendance assez marquée à faire

rentrer dans la pratique courante l'usage de règles et de cercles à calcul; plusieurs appareils de ce genre, convenablement simplifiés comme il convient se rencontrent en effet dans divers stands.

Indiquons en terminant que la société qui organise les concours Lépine se propose de célébrer solennellement, l'année prochaine, son vingt-cinquième anniversaire. Souhaitons que les petits inventeurs puissent faire à cette occasion un nouvel effort et qu'il nous soit possible d'admirer en 1927 des dispositifs nouveaux encore plus nombreux et plus ingénieux que ceux qui ont été présentés jusqu'ici.

Sixième Congrès de Chimie industrielle (Bruxelles, 27 septembre-2 octobre 1926). — Le VI° Congrès de Chimie industrielle s'ouvrira le 26 septembre prochain, à Bruxelles, par une réception suivie d'une soirée artistique.

Le lendemain, à l'issue de la séance solennelle d'ouverture qui aura lieu au Palais des Académies, une conférence sera faite par M. Leemans, administrateur de la Société générale métallurgique à Hoboken sur quelques industries belgo-congolaises.

Une autre conférence sera faite le jeudi 30 septembre par M. Moureu, membre de l'Académie des Sciences sur les anti-oxygène.

Des visites d'usines et des excursions dans divers centres industriels, qui alterneront avec les séances de travail des sections, compléteront l'enseignement qui se dégagera de cette manifestation scientifique et industrielle.

Dans le monde technique. — **Légion d'honneur.** — Parmi les promotions et nominations dans l'Ordre national de la Légion d'honneur faites sur la proposition du ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts et publiées au « Journal officiel » du 25 août 1926, nous relevons la promotion au grade de commandeur de :

M. Guillet (Léon-Alexandre), membre de l'Institut, directeur de l'Ecole centrale des Arts et Manufactures. Officier du 28 décembre 1918.

Décès de Pierre Hospitalier. — Nous apprenons la mort de M. Pierre Hospitalier, directeur général adjoint de la Compagnie d'Applications mécaniques, décédé le 28 août 1926, à l'âge de 43 ans. Pierre Hospitalier était le fils de notre confrère et ami, Edouard Hospitalier, professeur à l'Ecole de Physique et de Chimie industrielles de la Ville de Paris, fondateur de la revue « L'Industrie électrique ».

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentation de capital. — **L'Electricité rurale du Sud-Ouest.** — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 30 août 1926, p. 592, cette société, dont le siège est à Bordeaux, 88, rue Porte-Dijeaux, va porter son capital social à 1 million de francs, par l'émission de 3 000 actions de 250 fr chacune, libérables à la souscription.

D'une part, 1 875 actions nouvelles sont réservées aux propriétaires d'actions anciennes, ce qui donne comme répartition trois actions nouvelles pour deux actions anciennes, soit 1 500 actions; le solde, soit 375 actions, restera à la disposition des actionnaires.

D'autre part, 1 125 actions nouvelles sont réservées aux propriétaires de parts bénéficiaires, ce qui donne comme répartition trois actions nouvelles pour deux parts, soit 900 actions; le solde, soit 225 actions, restant à la disposition des propriétaires de parts bénéficiaires.

Divers. — **L'Electro-Entreprise.** — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice clos le 28 février 1926, se soldant par une perte de 97 235 fr.

Déduction faite du report bénéficiaire de l'exercice précédent, soit 13 101 fr, le solde débiteur ressort à 84 134 fr.

Le rapport du conseil signale que les compagnies de chemins de fer ayant momentanément suspendu leur programme d'électrification, l'activité de la branche travaux industriels est actuellement alimentée pour la plus grosse partie par des travaux traités avec des syndicats de communes pour l'électrification des campagnes, notamment dans les départements du Cher, de l'Aveyron, des Deux-Sèvres, de l'Eure-et-Loir et de l'Yonne.

La société a cependant en cours quelques chantiers de transmission d'énergie électrique et d'équipement électrique de canaux.

L'arrêt complet de l'activité dans les régions libérées a conduit à la fermeture de l'agence de Reims. Cette liquidation prématurée a fait subir à la société une perte sensible.

Le service immeubles a donné satisfaction. Les travaux les plus importants que la société exécute sont ceux du Palais des Beaux-Arts, à Bruxelles, de l'Hôtel Scribe, de l'Elysée-Palace, du garage de la Compagnie générale des Voitures, de différentes succursales de la Banque de France, notamment à Brest, à Tourcoing, Nevers, Rennes, etc.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

610 883. — Société pour l'Exploitation des Brevets et Procédés Marcel Fichter; Disposition d'obturation pour stroboscope portatif et en particulier pour stroboscope destiné à l'étalonnage des compteurs d'électricité, 12 février 1926.

610 884. — Renner (M.); Nouveau mode d'application de tous genres de sonneries aux horloges électriques à réaction directe distributrices ou réceptrices, 12 février 1926.

610 895*. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux systèmes de signalisation par courants de haute fréquence, 7 juillet 1925.

610 896*. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux isolateurs, 7 juillet 1925.

610 899*. — Lavalle (C.-W.), Arechavala (J.-M.); Perfectionnements aux systèmes de télégraphie sans fil, 1er septembre 1925.

610 905*. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux systèmes téléphoniques, 9 octobre 1925.

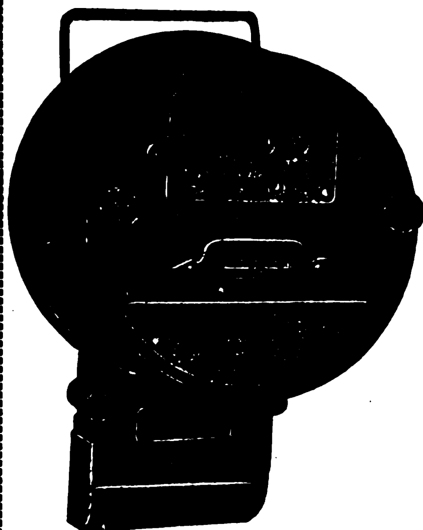
610 907*. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux systèmes amplificateurs, 9 novembre 1925.

610 908*. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux cellules électrolytiques, 9 novembre 1925.

610 909*. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux coupe-circuits, 12 novembre 1925.

610 910*. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux émetteurs et récepteurs électromagnétiques de sons, 16 novembre 1925.

610 912*. — Société dite : Compagnie des Lampes; Perfectionnements aux appareils d'éclairage et aux réflecteurs y destinés, 19 novembre 1925.



Compteur monophasé
type AMTR

APPAREILS ÉLECTRIQUES
ET
COMPTEURS GARNIER

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1 500 000 FRANCS
(Registre du Commerce : Lyon B 1 214)

SIÈGE SOCIAL A LYON :
82bis, Chemin Feuillat, et 290, Cours Gambetta
(Anciennement : 23, rue Cavenne)

Téléph. : Vaubecy 5-46 Adresse télégr. : Dynamo-Lyon

Maison à PARIS : 115, rue Cardinet (17e) — Téléph. : Wagram 24-22

COMPTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE
Système **AMT**, Breveté S.G.D.G.
POUR COURANT CONTINU ET ALTERNATIF

LIMITEURS DE COURANT POUR FORFAIT
INSTRUMENTS DE MESURE
TRANSFORMATEURS DE MESURE

ALLUMEURS EXTINCTEURS HORAIRES, HORLOGES A CONTACT, DISJONCTEURS-CONJONCTEURS

Isolateur N° 1170



20 000 Isolateurs de ce modèle sont en service à 60 000 volts dont plusieurs milliers depuis 10 ans



Télégr. ISOREX-REIMS
Téléphone 21 et 20-51

SOCIÉTÉ ANONYME
DES
VERRERIES CHARBONNEAUX

au capital de huit millions de francs
Route de Cormoutreuil — REIMS

ISOLATEURS EN VERRES
Pour Basses et Hautes Tensions

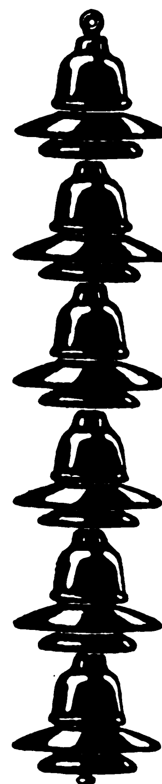
PRODUCTION JOURNALIÈRE
17 000 PIÈCES

Agents à Paris
MM. H. PARADIS & RABBY
115, Rue du Faubourg-Poissonnière

Téléphone : Trud. { 37-71 / 22-96
Inter. : 65

Envoi du Catalogue sur demande

Registre du Commerce : REIMS n° 9 914



Cette chaine composée de 6 éléments 2201 supporte sous pluie 310 000 volts

610 920*. — Société dite : AJAX ELECTROTHERMIC CORPORATION; Four électrique à induction, 28 novembre 1925.

610 932*. — THORNE-BAKER (T.), WATSON (C.-H.), WATSON-BAKER (F.-W.); Transmission télégraphique des images, 10 décembre 1925.

610 948*. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Perfectionnements dans les systèmes modulateurs, 23 décembre 1925.

610 953*. — SMITH (W.-S.), GARNETT (H.-J.); Nouveaux alliages magnétiques et leur application à la fabrication de câbles télégraphiques et téléphoniques, 30 décembre 1925.

610 957. — LACOUR (L.-G.-G.); Support de lampes de télégraphie sans fil amortisseur de vibrations, 6 janvier 1926.

610 958. — LACOUR (L.-G.-G.); Commande unique pour deux ou trois condensateurs variables ou autres dispositifs d'accord, 6 janvier 1926.

610 959. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux appareils producteurs de sons, 7 janvier 1926.

30 826/590 154. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; 1er cert. d'add. au brevet pris le 16 septembre 1924, pour système de dispositif de contrôle ou directeur, 11 juin 1925.

30 857/582 522. — GRAHAM (E.-A.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 31 mai 1924, pour perfectionnements aux récepteurs téléphoniques, 27 juillet 1925.

30 861/555 757. — LORFEUVRE (M.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 7 septembre 1922, pour dispositif pour la commande à distance et le réglage automatique d'une station centrale électrique hydraulique, 29 juillet 1925.

30 862/600 234. — SOCIÉTÉ DES APPAREILS MAGONDEAUX: 1er cert. d'add. au brevet pris le 30 juin 1925, pour système pour l'accouplement et le désaccouplement automatique des démarreurs électriques de moteurs d'automobiles, 30 juillet 1925.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine:

A L'ACQUITTE	1926		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	28 août	21 août	1925	1924	1913
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 0/0, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris..	1 850	1 850	1 105	1 015	230
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	1 193	1 217	754	590,50	195
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	1 193	1 217	754	590,50	195
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	1 183	1 206,50	747,50	584	195
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	5 324	5 425	2 895	2 252	522,50
Etain Billiton, liv. Havre					
Etain Détroits, liv. Havre	5 306	5 416	2 879	2 244	515
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	5 195	5 294	2 794	2 218	507,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	619	632	435,50	300,50	59
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	628	640	442	305,50	59,50
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	636	647,50	406,75	292,50	59,50
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	671	684	443,50	320	

PRIX DE LA SÉRIE

(ÉLECTRICITÉ-SONNERIE)

Communiqués par le Syndicat général de la Construction électrique.

Coefficients à appliquer sur les prix de la série du 15 octobre 1924.

		(1)	(2)
Conducteurs électriques : fils et câbles sous plomb :			
Lumière : sur les prix des 3e et 6e colonnes des nos 58 à 98 et 111 à 121		1,90	2,03
Sonnerie : nos 27(I) à 27(II) et 29(I) à 29(II)		1,90	2,03
Conducteurs électriques : Fils et câbles autres que sous plomb :			
Lumière et sonnerie		1,66	1,79
Coefficient s'appliquant à l'ensemble des autres articles de la série		1,33	1,42
Ouvrages ne comportant que de la main-d'œuvre		1,27	1,35
Prix élémentaires : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	4,25		
Id heure d'ouvrier électricien poseur	4 fr		
Id heure d'aide électricien poseur	3,50		
Prix de règlement : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur		6,25	6,60
Id heure d'ouvrier électricien poseur		5,90	6,25
Id heure d'aide électricien poseur		5,15	5,45

(1) Les coefficients de la colonne (1) s'appliquent aux travaux exécutés avant le 1er janvier 1926.
(2) Les coefficients de la colonne (2) s'appliquent aux travaux exécutés après le 1er janvier 1926.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etabli par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 21 août 1926	PRIX samedi 28 août 1926	PRIX différence
Aciers profilés				
Poutrelle I ordinaire PN	100 kg	114 fr	114 fr	0
Id U id	100 kg	119	119	0
Cornières	100 kg	119	119	0
Larges plats	100 kg	124	124	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 850	1 850	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	19 5/8 d	19 5/8 d	0
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	235 fr	230 fr	— 5 fr
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	790	834	+ 44
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	1 206,50	1 183	— 23,50
Cuivre rouge, haute conductibilité, en fils de 3 mm de diamètre				
wagon départ pour une commande de moins de 5 tonnes	100 kg	1 651	1 624	— 27
wagon départ pour une commande de plus de 5 tonnes	100 kg	1 646	1 619	— 27
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	1 646	1 620	— 26
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	2 190	2 160	— 30
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	7 365	7 335	— 30
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 650	2 650	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	671	671	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	2 112	2 112	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	5 425	5 324	— 101
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	520	600	+ 80
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	630	702,50	+ 72,50
*Huile pour interrupteurs, n° 310 D, wagon-usine.. { pour haute tension	100 kg	330	330	0
*Huile pour interrupteurs, n° 310 D, wagon-usine.. { pour basse tension	100 kg	300	300	0
*Huile pour transformateurs, wagon départ Paris :				
qualité supérieure	100 kg	683	683	0
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	337	337	0
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	245	245	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	310	310	0
*Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm { épaisseur 7/100 mm	le mètre	5,50	5,50	0
*Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm { Id 10/100 mm	linéaire	6,55	6,55	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	632	619	— 13
*Résine synthétique (par 500 kg) : wagon-départ,				
en morceaux à l'état A	1 kg	14,65	14,65	0
poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	1 kg	12,90	12,90	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	495	485	— 10
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	400	400	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	14	14	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		223,85	223,85	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	684	671	— 13
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,20	1,20	0

NOTA. — Les prix des matières marqués d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

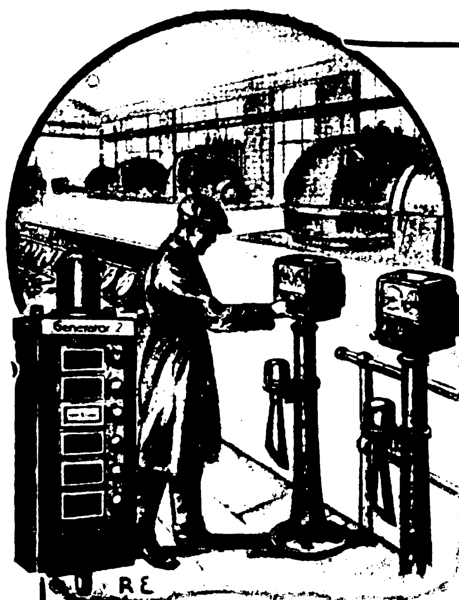
INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 21 août 1926	samedi 28 août 1926	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	153	151	— 2

COEFFICIENTS DE VARIATION DE PRIX

APPLICABLES A L'APPAREILLAGE ET AU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etablies par le Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique

Coefficients à appliquer aux prix en vigueur le 6 juin 1926	
1° Matériel pour haute tension	1,25
2° Gros appareillage pour basse tension	1,30
3° Petit appareillage pour basse tension { a) Appareils contenant plus de 50 pour 100 de cuivre	1,30
3° Petit appareillage pour basse tension { b) Appareils contenant moins de 50 pour 100 de cuivre	1,25
Coefficients à appliquer aux prix en vigueur le 1er mars 1926	
4° Matériel de branchement utilisé par la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité	1,40



POUR USINES ET STATIONS CENTRALES

Ces installations très avantageuses permettent de donner des instructions claires, précises et rapides de la salle de manœuvre au personnel des machines. Nous avons construit dans ce but :

des POSTES de COMMANDEMENT

transmettant rapidement et d'une façon sûre toutes les indications nécessaires.

Ces installations peuvent être raccordées au réseau de service *(courant continu ou courant alternatif).*

On utilise comme transmetteur et récepteur des télégraphes indicateurs ou des tableaux lumineux prévus également avec dispositif de réponse pour montage sur tableau, mural ou sur colonne.

NOTICES FRANCO SUR DEMANDE

ÉTABLTS J. DESMARETZ

174, Rue du Temple, PARIS (3e)

Concessionnaires exclusifs pour la FRANCE et ses Colonies

des Usines SIEMENS et HALSKE

Téléph. : Archives 41-41 / 04-88



TURBINES HYDRAULIQUES

ATELIERS DES CHARMILLES S.A.

PARIS (IXe)	GENÈVE
56, Rue de la Victoire	109, Route de Lyon

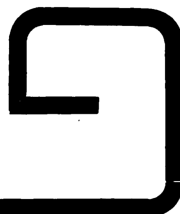
Téléph. : **Trudaine 43-35**

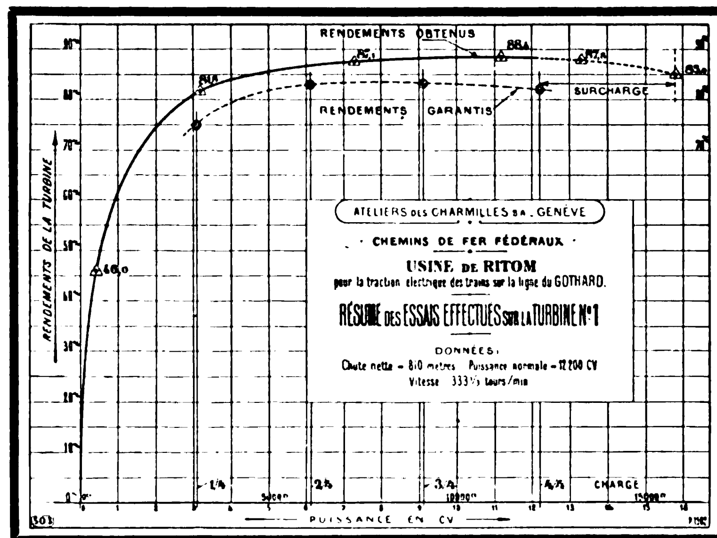
R. C. SEINE : No 210 038 B



RÉGULATEURS DE PRÉCISION

Fonderie de fer & de bronze

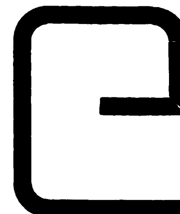






IMPORTANTES INSTALLATIONS

Nombreuses références



BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

L'électricité à l'Exposition internationale pour l'Avancement des Sciences. — La ville de Lyon vient d'être, à l'occasion du cinquantième Congrès pour l'Avancement des Sciences, le siège d'une exposition de matériel scientifique et industriel à laquelle les industries électriques ont largement participé ; nous nous proposons de donner ici un aperçu de la partie de cette exposition intéressant le plus directement nos lecteurs, celle du groupe C touchant à la production, à la distribution de l'électricité et aux applications de l'électricité autres que celles qui en sont faites en électrochimie et électrométallurgie, à l'éclairage et à l'électricité médicale.

Ces dernières applications avaient été rattachées à d'autres groupes auxquels nous regrettons, faute de place, de ne pouvoir nous arrêter.

Dans l'espace réservé à l'exposition, ces groupes occupaient cinq galeries et un vaste emplacement dans l'allée centrale. Les visiteurs entrant dans le Palais de la Foire par le côté sud voyaient tout d'abord l'exposition des voitures électriques ; longeant alors le Palais du côté du Parc de la Tête d'Or ils trouvaient dans les deux premières galeries le matériel et les documents relatifs à la production, à la transmission et à la distribution de l'énergie électrique : aménagement des chutes d'eau, utilisation des combustibles et production du courant par la vapeur, matériel électrique pour les usines et les lignes. Dans le fond d'une de ces galeries, un triple stand avait été réservé à l'enseignement de l'électricité.

1. Laboratoires et établissements d'enseignement technique. — M. Cellerier, directeur du Laboratoire d'Essais du Conservatoire national des Arts et Métiers, avait fait disposer dans le stand dudit laboratoire quelques-uns des nombreux instruments dont ce dernier dispose et des photographies. Sans faire une énumération complète des objets exposés nous citerons, en raison de leur intérêt général, ou de leur application dans les industries électriques : une collection d'étalons de masse et de longueur ; un accéléromètre Boyer-Guillon et Auclair, pour l'étude des vibrations des machines ; un appareil interférentiel Cellerier-Gobin pour l'étude des déformations élastiques. Dans le même stand la Société française des Electriciens exposait, à côté de photographies des salles d'essais du Laboratoire central d'Electricité, des vues en élévation et un plan des bâtiments en construction où sera prochainement transférée l'Ecole supérieure d'Electricité et une des premières machines Gramme datant de 1875.

Le matériel pour les essais d'huiles pour transformateurs et disjoncteurs était placé dans le stand de l'Union des Syndicats de l'Electricité dont les études ont abouti, comme on le sait, à l'établissement d'un cahier des charges relatif à la fourniture de ces huiles.

On trouvait également là une documentation complète sur ladite Union, sur la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique. le Syndicat des Entrepreneurs de Réseaux et de Centrales électriques, la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension, le Syndicat général des Installateurs électriciens, ainsi que de nombreuses brochures de normalisation, les cartes départementales des réseaux électriques éditées par le Syndicat des Entrepreneurs de Réseaux et de Centrales électriques, les comptes rendus des sessions de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension.

On sait que les essais officiels intéressant les industries électriques sont souvent effectués par les laboratoires rattachés aux facultés des sciences de nos grandes universités. L'Institut polytechnique de Grenoble a présenté cinq grands tableaux dont trois sont relatifs aux essais qui se poursuivent à Grenoble sous la direction de M. Barbillion. L'Institut de la Houille blanche a exposé un certain nombre de tableaux composé de vues de ses installations diverses : électrochimie, électrométallurgie, hydraulique, thermomécanique, électrotechnique, papeterie, chimie appliquée, dont l'un représentait les sections de l'Association des anciens élèves dite : la Houille blanche. Des écoles spéciales d'électricité ont participé à cette manifestation : l'Ecole Bréguet qui a présenté un tableau de pièces fabriquées par les élèves, des photographies des ateliers de l'Ecole, des courbes, des projets d'élèves ; l'Ecole d'Electricité industrielle de Paris qui exposait également des pièces fabriquées par les élèves, des photographies de l'école et des projets ; et enfin l'Institut technique de Normandie qui avait envoyé des rapports et des projets de ses élèves.

2. Appareils de mesure. — La Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à gaz présentait une installation de démonstration d'un dispositif de commande à distance sans fil pilote, par courant de moyenne

fréquence, et un grand nombre de dispositifs et d'appareils de mesure.

La Compagnie continentale pour la Fabrication des Compteurs et autres Appareils exposait des compteurs pour la tarification spéciale et des récepteurs de signaux émis suivant des procédés qui font l'objet de brevets déposés par MM. Mauy et Trichard, et qui ont été mis au point et construits par ladite compagnie.

Les signaux sont produits à l'usine génératrice ou en un centre de distribution, par un survolteur-dévolteur engendrant de part et d'autre de la tension normale des variations de tension en plus ou en moins de 1 pour 100 et de très basse fréquence (environ 1 p : s). Cette fréquence pouvant varier, à chacune de ses valeurs correspondra un signal qui sera reçu par un récepteur, appareil oscillant, qui se met en résonance et provoque au bout de quelques oscillations la fermeture d'un circuit actionnant l'appareil propre à ce signal. Les récepteurs exposés étaient réglés pour 1 seconde et 1,25 seconde, et la réalisation se fait sur une minuterie à double tarif équipée pour ce mode de signalisation. L'organe mobile qui produit les variations de tension est du même type que celui des compteurs à dépassement. Pour les émissions sur le réseau, on actionne par relais le survolteur-dévolteur à commande mécanique. Ce mode de signalisation a été expérimenté depuis plusieurs années sur un réseau important de la région lyonnaise; la mise au point des récepteurs permet d'envisager à bref délai la mise en service.

Dans le stand des Ateliers J. Carpentier était exposée une installation complète pour l'essai et le contrôle des transformateurs de mesure: des dispositifs de redressement du courant alternatif appelés vibro-redresseurs permettent d'effectuer les mesures au moyen d'un galvanomètre à courant continu; les rapports de transformation sont appréciés à plus ou moins 0,03 pour 100. Nous mentionnerons encore un ampèremètre électrodynamique de contrôle portatif et le perméamètre du nouveau modèle dans lequel la compensation des joints est réalisée par l'adjonction d'un bobinage spécial.

Les Appareils électriques et Compteurs Garnier présentaient leurs derniers modèles de compteurs d'énergie électrique. Ces appareils sont construits pour donner une consommation à vide de 0,27 à 0,3 w par 100 v et un couple moteur de 5,5 à 6 cm-g à la pleine charge; le poids de l'équipage mobile ne dépasse pas 23 g et le démarrage est garanti se produire à 1/600 de la pleine charge. Un compteur ampère-heuremètre pour la vérification de la charge des batteries d'accumulateurs présentait une particularité dans le dispositif de contact : afin d'éviter que le compteur ait à fournir un effort au moment de l'établissement des contacts destinés à provoquer la disjonction du circuit principal et afin d'obtenir la fermeture des contacts de façon brusque, l'opérateur doit faire tourner à la main le cadran de la minuterie pour indiquer le nombre d'ampères-heures qu'il désire envoyer dans la batterie en charge ; les ressorts de contacts sont ainsi armés automatiquement. et le compteur au cours de son fonctionnement n'a plus qu'à libérer ces ressorts, ce qui ne demande qu'un effort négligeable.

3. Moteurs hydrauliques et thermiques et leurs accessoires. — Si l'aménagement des chutes d'eau n'a pas pris à Lyon la place importante qu'il occupait l'an dernier à l'Exposition internationale du Tourisme et de la Houille blanche, à Grenoble, nous avons vu néanmoins figurer trois firmes importantes.

Les Ateliers Neyret-Beylier et Piccard-Pictet ont fait fonctionner un groupe de laboratoire pour turbines Pelton. Mentionnons, de plus, des roues de turbines pour hautes et basses chutes, ainsi que des photographies et une carte montrant le grand nombre d'usines équipées avec des turbines de cette construction.

Les Constructions électriques de France avaient envoyé un certain nombre de photographies représentant le matériel construit par leurs ateliers : turbines, locomotives électriques, etc.

Les Etablissements Bouchayer et Viallet avaient exposé des photographies des diverses usines et installations auxquelles ils ont participé : l'usine de Sainte-Tulle, dont le collecteur a 5 m de diamètre, l'usine d'Eget, les conduites des Sept-Laux et du Bâton, les vannes de la Basse-Isère, de Drac-Romanche, de Mauzac, un four électrique, des échantillons de fer électrolytique et des cuves de transformateurs.

En ce qui concerne le matériel pour les usines génératrices thermiques, nous mentionnerons, dans le stand des Etablissements Delaunay-Belleville deux maquettes : une de chaudière Belleville à neuf éléments du cuirassé Sully et une autre de chaudières Ladd-Belleville montrant l'une des six chaudières installées à l'usine électrique de Mohon. Rappelons que ces chaudières à grand volume d'eau et à grande surface de vaporisation fournissent une vapeur très sèche. L'ensemble de la chaudière comprenant les tubes et les bouilleurs est suspendu à une charpente métallique qui peut faire partie du bâtiment et qui n'est pas soumise à la chaleur; les murs en briques ne supportent donc aucun poids. Ces chaudières se prêtent à tous les systèmes de chauffage : charbon, charbon pulvérisé, pétrole, gaz combustible, récupération.

La Société des Générateurs J. et A. Niclausse exposait dans le groupe E (Génie civil, chaudières marines), un petit collecteur d'eau et de vapeur, élément d'une chaudière au mazout destinée en fait à être montée sur fourgon pour le chauffage à vapeur des trains électriques de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans, chaudières à haute vaporisation (plus de 88,5 kg par mètre carré).

Quelques plans montraient la tendance à l'emploi du surchauffeur et de l'économiseur placés au-dessus du faisceau vaporisateur pour diminuer l'encombrement sur sol : à ces chaudières sont juxtaposées soient des grilles mécaniques à mouvement alternatif, soit des installations de chauffe au charbon pulvérisé.

A côté du régulateur automatique d'alimentation, nous avons remarqué des valves en acier spécial et à double joint conique, construites pour supporter les hautes pressions et les fortes surchauffes.

La Société de Condensation et d'Applications mécaniques avait réuni des modèles et des plans de ses nombreuses fabrications. Dans le domaine de la condensation on peut noter un modèle en coupe de pompe à air rotative Westinghouse-Leblanc, appliquée depuis dix-huit ans au service des condenseurs par surface de turbines à vapeur; un condenseur par mélange avec son groupe de pompes de servitude; différents modèles d'éjecteurs; un éjecteur à vapeur à récupération partielle, système Maurice Leblanc, avec condenseur intermédiaire par mélange.

Citons à côté des réfrigérants d'eau et des machines frigorifiques à vapeur d'eau divers modèles de filtres d'air à tôles de choc huilées employés pour la filtration de l'air de ventilation des alternateurs et autres machines électriques tournant à grande vitesse et un tableau de refroidissement d'air en circuit fermé desservant un alternateur.

La société des Etablissements J. Cocard, spécialisée dans la fabrication de la robinetterie pour hautes pressions et

vapeur surchauffée, présentait, entre autres appareils, une vanne à sièges parallèles dont le corps est en acier inoxydable et muni d'un dispositif spécial de refroidissement au presse-étoupe, une soupape de sûreté à clapet pilote, système Lombard; le clapet de décharge de vapeur est disposé sur la chaudière à la façon d'un bouchon autoclave et se déplace sous l'action d'un clapet auxiliaire réglé d'après la pression de la chaudière; un indicateur de niveau système Piette, permettant de reporter à distance la lecture du niveau d'eau dans les chaudières. Ce dernier appareil est construit par la Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à gaz.

Dans le stand de la Compagnie de Fives-Lille on remarquait la maquette d'une chaudière Stirling de 2 100 m² de surface de chauffe, timbrée à 25 kg : cm², du type destiné aux grandes usines génératrices de la région parisienne, une coupe d'une chaudière semblable, des purgeurs-alimentateurs automatiques pour l'extraction des eaux condensées des appareils de chauffage à vapeur et pour l'alimentation des générateurs, avec les eaux condensées. A côté du matériel il y avait de nombreuses photographies des installations les plus diverses réalisées par cette compagnie.

La Société des Foyers automatiques avait réuni dans son stand un ensemble de plans à grande échelle et de photographies relatifs à ses diverses fabrications. On pouvait y voir notamment : un plan de la grille tournante « Roubaix » du type « standard » à chargement et à décrassage automatique et un plan de la grille « Roubaix » du type « autonome » qui renferme en lui-même tous ses organes annexes (ventilateurs, moteur, transmission), ainsi qu'un plan de foyer automatique, type « F » à alimentation par en dessous et à auges multiples, spécialement étudié pour équiper des chaudières à haute vaporisation et de grande surface.

Cette société exposait aussi des plans de ses transporteurs de cendres à chaîne immergée et la photographie d'un des cinq réchauffeurs d'air qui ont été commandés par l'Union minière du Haut-Katanga et dont chacun présente une surface d'échange de 1 570 m², la longueur des éléments étant de 5 m.

Une place importante avait été réservée au chauffage au charbon pulvérisé. Un grand nombre de plans montrait dans tous ses détails la construction de la chambre de combustion « Lopulco » à murs creux, à circulation d'air et à écrans à tubes d'eau. On pouvait remarquer les projets de l'installation qui sera prochainement réalisée, pour le compte de la Compagnie parisienne de Distribution d'Électricité, dans son usine d'Issy-les Moulineaux. Cette installation comporte des chambres de combustion à murs froids, les parois de la chambre étant recouvertes, sur la plus grande partie de leur surface, par des « tub murs Roubaix » qui, tout en mettant d'une façon absolue les maçonneries à l'abri des effets de la haute température du foyer, permettent d'accroître la vaporisation des générateurs dans une proportion considérable, sans diminution du rendement. C'est ainsi que dans l'installation dont les plans étaient exposés, la vaporisation prévue pour une chaudière de 1 800 m² pourra atteindre 120 t à l'heure.

Dans le stand de la Société pour l'Utilisation des Combustibles nous trouvons également une documentation sur le chauffage au charbon pulvérisé, ainsi qu'un modèle en réduction de broyeur à combustible et un appareil doseur de charbon pulvérisé pour la distribution aux brûleurs.

La Société des Condenseurs Delas présentait des photographies et des plans d'installation de condensation, des réfrigérants d'huile pour transformateurs, plusieurs éjecteurs à condenseurs et sans condenseurs intermédiaires, un régulateur automatique d'alimentation de chaudières à dilatation, une maquette d'évaporateur.

La Société anonyme des Foyers automatiques, Machines auxiliaires (F. A. M. A.) montrait deux éléments d'un foyer installé dans l'usine thermique annexée à l'usine hydroélectrique du canal de Jonage de la Société lyonnaise des Forces motrices du Rhône. Ce foyer est du système « Riley » dont la caractéristique est de présenter des lignes inclinées de tuyères mobiles rendues solidaires du piston introducteur de charbon. On obtient une fumivorité absolue, une combustion parfaite avec des teneurs en gaz carbonique de 14 à 16 pour 100, une surface de radiation directe sur les éléments vaporisateurs des chaudières, par suppression de toute voûte intermédiaire; en deux ou trois minutes on passe d'une allure réduite à une allure poussée et inversement

Cette même société exposait, en outre, une série de plans montrant les coupes longitudinales et transversales d'un foyer complet ainsi que l'installation de foyers « Riley » sous différents types de chaudières.

Complétons ce chapitre en signalant une maquette de chaudière multitubulaire à flux direct chauffé au charbon pulvérisé de la Société alsacienne de Constructions mécaniques.

(A suivre).

Le centenaire de la naissance de Zénobe Gramme. — On sait que Zénobe Gramme, à qui est due la réalisation pratique de la dynamo à courant continu, est né en Belgique.

Le 29 août dernier le petit village belge de Jehay-Bodegnée-en-Hesbaye a fêté le centenaire de la naissance de celui qui devait, trente-deux ans plus tard, ouvrir la voie aux multiples applications de l'énergie électrique. C'est, en effet, en 1868, alors qu'il travaillait à Paris, aux Ateliers Ruhmkorff, devenus aujourd'hui les Ateliers J. Carpentier, que Gramme conçut et réalisa le collecteur qui lui permit de transformer en courant pratiquement continu les courants alternatifs développés dans un fil enroulé sur un tore de fer doux tournant dans un champ magnétique. Son invention fut immédiatement remarquée et sa machine ne tarda pas à remplacer les piles employées à l'époque pour la galvanoplastie, l'argenture et la dorure. Peu après, on s'aperçut que la machine Gramme était réversible, qu'elle tournait comme moteur quand on reliait ses bornes aux pôles d'une source de courant continu, par exemple, une autre machine Gramme : la possibilité de transmettre la force motrice à distance se trouvait ainsi démontrée.

On peut donc dire que l'invention de Gramme a été l'origine du développement actuel de l'industrie électrique. Aussi, au déclin de sa vie, Gramme fut-il l'objet de nombreuses distinctions honorifiques. Rappelons seulement que le 30 décembre 1897 un arrêté royal l'élevait au grade de commandeur de l'Ordre de Léopold et que, à cette occasion, eut lieu le 27 mars 1898, à Bruxelles, une manifestation à laquelle prirent part des électriciens de divers pays, notamment de nombreux électriciens français, et qui fut signalée dans « L'Éclairage électrique » des 5 et 26 mars 1898, t. XIV, p. LXI et XCI.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Décret approuvant et déclarant d'utilité publique la concession de lignes de transmission d'énergie électrique dans les départements du Tarn et du Tarn-et-Garonne. — Le « Journal officiel » du 7 août 1926 publie, pages 8935-8939, le

décret en date du 4 août 1926, approuvant la convention en date du 15 avril 1926, passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société d'Electricité du Tarn, dont le siège est à Paris, 16, rue du Louvre, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour la construction et l'exploitation d'un réseau de transmission d'énergie électrique formé de deux artères principales et de deux embranchements secondaires.

La première artère partira du poste de transformation abaisseur (150 000/60 000 v) de Portet-Saint-Simon, appartenant à la Compagnie des Chemins de fer du Midi, et situé sur le territoire de la commune de Portet (département de la Haute-Garonne), pour aboutir au poste de transformation abaisseur (60 000/5 500 v), projeté par la société concessionnaire, à Pélissier, commune d'Albi (département du Tarn).

La seconde artère partira du poste de raccordement et de sectionnement projeté par la société concessionnaire sur le tracé de la première artère, à Castelnau-de-Lévis (département du Tarn), pour aboutir au poste de transformation abaisseur appartenant à la Société des Chaux et Ciments de Lavazière et Lexos, sur le territoire de la commune de Varen (département du Tarn-et-Garonne).

Un embranchement à 60 000 v partira du poste de transformation projeté par la société concessionnaire à Pélissier et aboutira au poste de transformation abaisseur appartenant à la Société La Viscose, situé à Saint-Antoine, commune d'Albi.

Un embranchement à 5 500 v partira du poste de transformation abaisseur (60 000/5 500 v) projeté par la société concessionnaire à Pélissier et aboutira au poste de transformation abaisseur appartenant à la Société des Chaux et Ciments de Lavazière et situé à Lavazière, sur le territoire de la commune d'Albi (département du Tarn).

L'artère de Portet-Saint-Simon à Pélissier se raccordera au moyen d'un poste de raccordement et de coupure à 60 000 v, situé à ou près du poste de transformation de Portet-Saint-Simon, commune de Portet, avec la ligne de transmission d'énergie électrique à 150 000 v de Lannemezan à Portet-Saint-Simon, qui fait partie du réseau de transmission d'énergie électrique à 150 000 v, dont la Compagnie des Chemins de fer du Midi a demandé la concession d'Etat le 1er mai 1920. Elle passera par le poste de raccordement et de sectionnement projeté par la société concessionnaire, à Castelnau-de-Lévis, et aboutira au poste de coupure et de transformation abaissant la tension de 60 000 à 5 500 v projeté par la société concessionnaire à Pélissier, à proximité de l'usine thermique de la Société des Mines d'Albi.

Elle empruntera les territoires des communes de : Portet-Vieille-Toulouse, Toulouse, Balma, le Pin-Balma, Mondousil, Montrabe, Beaupuy, Castelnaurou, Gragnague, Saint-Jean-Lherm, Montastruc, Roqueserière, Buzet (département de la Haute-Garonne) ;

Mézens, Rabastens, Couffouleux, Louplac, Parisot, Montans, Gaillac, Brens, Rivières, Labastide-de-Lévis, Castelnau-de-Lévis, Albi (département du Tarn).

La seconde artère de Castelnau-de-Lévis à Lexos partira du poste de raccordement et de sectionnement, projeté par la société concessionnaire sur la première artère, et aboutira à Lexos, au poste de coupure et de transformation abaisseur appartenant à la Société des Chaux et Ciments de Lavazière et Lexos.

Elle empruntera les territoires des communes de :

Castelnau-de-Lévis, Bernac, Castanet, Cestayrols, Noailles, Souel, Cordes, les Cabannes, Mouzieys, Saint-Martin-de-Laguépie, Ratayrens (département du Tarn) ;

Varen (département de Tarn-et-Garonne).

L'embranchement Pélissier-Saint-Antoine sera entièrement établi sur la commune d'Albi.

L'embranchement Pélissier-Lavazière traversera les communes de Sequestre et d'Albi (Tarn).

Les lignes seront aériennes et établies sur des pylônes métalliques ou en béton armé. L'embranchement à 5 500 v Pélissier-Lavazière pourra être établi sur des poteaux en bois.

Les trois conducteurs auront :

1° Sur l'artère Portet-Saint-Simon-Pélissier, une section en aluminium-acier de 102 mm² au minimum, dont six septièmes environ en aluminium et un septième en acier;

2° Sur l'artère Castelnau-Lexos, une section en cuivre de 12 mm² au minimum;

3° Sur l'embranchement existant, Pélissier-Saint-Antoine, une section d'aluminium-acier de 102 mm², dont six septièmes environ en aluminium et un septième en acier;

4° Sur l'embranchement existant à 5 500 v, Pélissier-Lavazière, une section en aluminium-acier de 102 mm², sauf sur les 1 000 derniers mètres du parcours, où la section en aluminium-acier est de 25 mm².

La société concessionnaire aura d'ailleurs la faculté d'adopter au cours des travaux, sous réserve de l'accord du ministre des Travaux publics, tout autre dispositif donnant des garanties de sécurité et une puissance maximum transmissible sur les lignes équivalentes ; notamment, de remplacer le cuivre des conducteurs de la ligne de Castelnau à Lexos par de l'aluminium associé ou non avec de l'acier.

Les pylônes auront une hauteur minimum de 10 m, les portées normales entre pylônes seront de 130 m environ ; en alignement droit, les pylônes seront renforcés aux angles de la ligne.

Les traversées des lignes télégraphiques, téléphoniques, de distribution ou de transmission d'énergie, des voies terrestres, des voies navigables et des voies ferrées seront exécutées conformément aux prescriptions de l'arrêté ministériel du 30 avril 1924.

Les lignes fonctionneront à la tension normale de 60 000 v entre phases, sauf pour l'embranchement Pélissier-Lavazière, où la tension normale sera de 5 500 v entre phases.

Il sera établi :

Un poste de raccordement et de sectionnement à 60 000 v à Castelnau-de-Lévis, qui fera partie de la concession ;

Un poste de coupure à 60 000 v à Pélissier, commune d'Albi, qui fera partie de la concession ;

Un poste de transformation abaisseur de 60 000 à 5 500 v à Pélissier, commune d'Albi, accolé au poste de coupure précédent et qui fera partie de la concession.

Le poste de raccordement et de coupure établi à Portet-Saint-Simon au départ de l'artère de Portet-Saint-Simon à Pélissier, le poste de coupure et de transformation établi à Lexos à l'arrivée de la ligne Castelnau-Lexos et les postes de transformation établis à Saint-Antoine et à Lavazière ne feront pas partie de la concession.

La puissance maximum transmissible sur les lignes sera :

1° Pour l'artère principale Portet-Saint-Simon-Pélissier : de 11 000 kw ;

2° Pour l'artère Castelnau-Lexos : de 2 500 kw ;

3° Pour le branchement Pélissier-Saint-Antoine : de 11 000 kw ;

4° Pour le branchement Pélissier-Lavazière : de 800 kw.

Ces nombres s'entendent pour un facteur de puissance égal à l'unité et pour une perte d'énergie de 0,10 pour 100 par kilomètre.

L'objet principal de l'entreprise est la transmission de

l'énergie provenant des usines de la région occidentale des Pyrénées et transmise jusqu'au poste de raccordement de Portet-Saint-Simon par le réseau de transmission d'énergie électrique à 150000 v dont la Compagnie des Chemins de fer du Midi a demandé la concession le 1er mai 1920, destinée à l'alimentation des diverses usines de la région d'Albi, appartenant à la Société La Viscose, à la Société des Mines d'Albi et à la Société des Chaux et Ciments de Lavazière et Lexos, et à l'alimentation des services publics organisés dans les départements de la Haute-Garonne, du Tarn et du Tarn-et-Garonne en vue :

1° Des transports en commun, de l'éclairage public ou privé ou de la fourniture d'énergie à des particuliers ;

2° De l'alimentation en énergie des services publics énumérés au paragraphe précédent.

Conformément à l'article 8 de la loi du 15 juin 1906, la présente concession ne peut faire obstacle à ce qu'il soit accordé des concessions à des entreprises concurrentes, sous la réserve que celles-ci n'auront pas des conditions plus avantageuses.

Mise en service de la traction électrique sur la ligne de Paris à Orléans. — Le 30 août dernier les lignes électriques assurant la traction électrique sur le tronçon Paris Les Aubrais ont été mises sous tension; le 1er septembre, deux machines électriques ont circulé haut-le-pied entre la gare d'Austerlitz, à Paris, et celle des Aubrais; le lendemain deux trains de marchandises remorqués par des locomotives électriques ont circulé entre Juvisy et les Aubrais. Depuis, d'autres trains ont été remorqués de la même façon. L'extension de la traction électrique aux trains de voyageurs se trouve retardée du fait que les installations électriques de la gare des Aubrais ne sont pas entièrement terminées.

Combustibles. — **La production charbonnière de l'Allemagne en mai et en juin 1926. Influence de la grève britannique sur les exportations.** — En indiquant la production charbonnière de l'Allemagne pendant le mois d'avril 1926 (*Bulletin R. G. E.*, 19 juin 1926, t. XIX, p. 194 B) nous faisions remarquer que la production de ce mois était en diminution sur celles des mois précédents. Au cours des mois de mai et juin il y a eu amélioration notable.

En ce qui concerne la houille, alors que la production d'avril n'était que de 10 085 944 t (inférieure de 275 667 t à celle d'avril 1925), la production de mai s'est élevée à 10 678 249 t et celle de juin à 11 756 386 t, cette dernière dépassant celle de juin 1925 (voir *Bulletin R. G. E.*, 27 février 1926, t. XIX, p. 66 B) de 1 865 679 t.

Sur la quantité totale de houille extraite en juin, celle provenant du bassin de la Ruhr entre pour 9 209 841 t, au lieu de 8 336 680 en mai 1926, et de 7 881 549 en juin 1925. La production journalière moyenne a atteint, en juin, 374 004 t, nombre le plus élevé qu'on ait enregistré depuis le mois de janvier 1925.

Les stocks de houille, de coke et de briquettes, qui se montaient à 8 160 000 t à la fin de juin (dont 4 438 300 t de coke compté pour son équivalence en houille), ont diminué de 1 400 000 t depuis le début de la grève minière britannique. La diminution intéresse uniquement la houille et les briquettes. Du 1er au 20 juillet, on a enlevé 250000 t. Grâce à l'amélioration des ventes, 1 148 ouvriers nouveaux ont pu être occupés dans les charbonnages de la Ruhr.

La grève des mineurs britanniques a aussi vivement stimulé l'exportation. Celle-ci a atteint en juin des quantités importantes : 2 517 000 t de houille ont été écoulées au dehors durant ce mois, soit 37 pour 100 de plus qu'en mai, et 100 pour 100 de plus qu'en avril. Au contraire, l'importation de houille, avec 154 318 t en juin, est la plus faible qu'on ait constatée depuis plusieurs années.

La comparaison des quantités exportées en juin, mai et avril 1926 par pays de destination, indiquées dans le tableau suivant, montre les progrès réalisés aux dépens des charbonnages britanniques.

Exportations allemandes de houille

	Juin 1926	Mai 1926	Avril 1926
		(en tonnes)	
Hollande	933 860	717 456	543 160
France	396 648	155 789	54 469
Belgique	199 646	113 634	60 500
Italie	186 732	216 460	143 336
Algérie	127 384	108 650	20 570
Tchécoslovaquie	66 887	61 492	54 481
Portugal	57 278	25 259	12 532
Danemark	49 919	39 553	28 397
Suède	78 872	82 236	65 897
Egypte	48 262	8 361	305
Espagne	40 425	58 568	9 997
Norvège	29 172	13 925	7 358
Argentine	38 045	53 703	40 708
Suisse	33 658	43 186	26 364
Grèce	21 671	10 665	4 963
Total	2 289 309	1 707 937	1 072 197

Parmi ces pays, qui absorbaient, en juin, 91 pour 100 de l'exportation globale, la plus forte augmentation s'observe pour la France, dont les importations de houille allemande, non compris les livraisons de réparations, ont sextuplé, en juin, par rapport à avril ; les importations de l'Algérie et de la Belgique ont triplé, celles du Portugal et de la Norvège ont quintuplé.

Les combustibles exportés en juin représentent une valeur de 62,8 millions de marks. Si l'on tient compte des importations, pour 5,1 millions de marks, il en résulte, pour juin, un excédent d'exportation de 57,7 millions. Pour le premier semestre de 1926, cet excédent atteint 209,4 millions, contre 85,1 en 1925 (six mois) et 216 4 en 1913. La balance du commerce charbonnier allemand est donc redevenue aussi favorable qu'avant les hostilités : ce n'est pas une des moindres conséquences de la crise houillère britannique.

Transports. Communications. — **Mise en service de la transmission des dépêches par télégraphie sans fil entre l'Allemagne et le Brésil.** — D'après une information de la « Journée industrielle » du 6 septembre 1926, la communication directe entre l'Allemagne et le Brésil (de Nauen à Rio-de-Janeiro) a été rendue accessible au public. La distance entre les deux points est d'environ 10000 km. Le tarif est inférieur à celui des transmissions par câble.

Economie industrielle et sociale. — **La population de la France en 1925 et les excédents des naissances sur les décès dans les principaux pays d'Europe.** — D'après les tableaux établis par la Statistique générale de la France, la population de la France en 1925 atteignait 39 209 518 habitants. Au cours de cette année on a enregistré 768 983 naissances et 708 919 décès ; la population s'est donc accrue de 60 064 habitants.

Les accroissements annuels de la population étant l'un des

principaux facteurs agissant sur la vie économique d'un pays et sur l'orientation de sa politique à l'intérieur et à l'extérieur, il est intéressant de comparer ces accroissements dans les divers pays d'Europe. Le tableau suivant, qui donne pour huit nations les excédents annuels des naissances sur les décès pendant cinq années permet cette comparaison ; il montre combien est grand cet excédent pour l'Italie, l'Allemagne et l'Angleterre :

	1920	1921	1922	1923	1924
France.....	159 790	117 023	70 579	94 871	72 216
Allemagne..	666 358	700 248	523 589	439 551	508 878
Angleterre..	491 652	390 185	293 344	313 766	257 016
Autriche...	20 679	37 129	33 635	46 785	
Belgique....	61 032	60 425	49 456	55 390	53 520
Espagne....	128 178	193 702	214 118	211 674	222 386
Italie	459 906	476 110	467 033	481 052	
Pays-Bas...	111 462	112 544	101 505	114 703	111 263

Expositions. Congrès. — DEUXIÈME EXPOSITION NATIONALE DU TRAVAIL. — Cette exposition aura lieu à Paris en 1927. Aux termes de l'article 5 de son règlement, les comités départementaux de l'enseignement technique devaient adresser au comité exécutif la liste des professions qui leur paraissent devoir participer à l'exposition, en indiquant, sous la forme d'un projet de règlement, les modes de sélection qu'ils préconisent. L'article 7 dispose que le règlement définitif des expositions départementales ou régionales sera arrêté par le comité central après avis des commissions de classes professionnelles.

Un grand nombre de comités départementaux de l'enseignement technique ont fait parvenir leurs propositions; d'autre part, les commissions de classes professionnelles ont remis leurs projets.

A la suite de l'examen de ces travaux, le comité central a été amené à présenter au ministre de l'Instruction publique diverses propositions que ce dernier a transmises aux préfets par circulaire.

Une de ces propositions est de réduire le nombre des expositions régionales du premier degré en groupant pour chacune d'elles plusieurs départements.

La seconde proposition est relative au mode de sélection des objets qui peuvent être exposés. Tandis que certains groupes professionnels préconisaient l'exécution, dans le même temps, d'une pièce qui serait la même dans toutes les régions, la majorité de comités départementaux préférait admettre un travail non imposé, laissé au choix de l'exposant, mais avec toutes garanties et justifications qu'il a été exécuté par lui, tandis que la majorité des classes professionnelles était d'avis d'adopter une solution mixte. C'est cette dernière solution qui a été adoptée par le comité central. Chaque exposant présentera donc deux pièces, l'une facultative l'autre imposée par les comités départementaux.

Afin de permettre aux comités départementaux de suivre rigoureusement les règles adoptées pour la sélection des exposants à l'Exposition nationale du Travail il a été décidé que celle-ci serait reportée aux mois de novembre et décembre 1927.

Dans le monde électrique. — LÉGION D'HONNEUR. — Parmi les nouvelles nominations dans l'Ordre national de la Légion d'honneur faite par décret du 31 août 1926, rendu sur la proposition du ministre des Travaux publics et publié au « Journal officiel » du 4 septembre, page 9973, nous notons, outre celle de M. Tarrade signalée dans la Chronique de ce numéro, page 361, les nominations suivantes au grade de chevalier de la Légion d'honneur :

MM. Hochstetter (René), directeur général de la Société alsacienne de Constructions mécaniques à Belfort ; 27 ans de pratique professionnelle.

Lhériaud (Joseph-François), ingénieur principal de la traction à la Compagnie des Chemins de fer du Midi ; 29 ans de pratique professionnelle et de services militaires.

Robert (Georges), ingénieur des Arts et Manufactures, secrétaire général de la Société des Forces motrices de la Loue ; 25 ans de pratique industrielle et de services militaires.

Moizieux (Jean-Marie), industriel, administrateur de la Société d'Energie électrique du Lignon ; 40 ans de pratique professionnelle.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — UNION ÉLECTRIQUE DE LA CREUSE. — Nouvellement constituée, cette société anonyme a pour objet l'obtention de toutes concessions pour la transmission et la distribution de l'énergie électrique dans le département de la Creuse et les régions avoisinantes, ainsi que la construction de lignes s'y rattachant.

Le siège est à Paris, 4, rue de Sèze. Le capital est de 1 million de francs en actions de 500 fr, toutes souscrites en numéraire.

Augmentation de capital — CENTRALES ÉLECTRIQUES DES FLANDRES (BELGIQUE). — Une assemblée extraordinaire est convoquée pour le 21 septembre 1926 à l'effet de délibérer sur une proposition d'augmentation du capital de 35 à 70 millions de francs belges, par l'émission de 70 000 actions nouvelles de 500 fr chacune.

Divers. — COMPAGNIE DE SIGNAUX ET D'ENTREPRISES ÉLECTRIQUES. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice clos le 30 avril 1926, qui se solde, après 3 481 973 fr d'amortissements, par un bénéfice net de 2 747 080 fr, contre 2 673 976 fr pour 1924-1925.

Ce bénéfice a été réparti comme il suit : réserve légale, 131 745 fr; aux actions 5 pour 100; au capital versé, 660 572 fr; au conseil 276 340 fr; dividende supplémentaire de 10 fr aux 150 000 actions, 1 500 000 fr; report à nouveau, 178 372 fr.

Le dividende ressort à 15 fr brut par action entièrement libérée.

Le rapport du conseil lu au cours de l'assemblée signale que la société a créé, durant l'exercice, un atelier de lampes électriques qui est surtout destiné à la fabrication des lampes spéciales de signaux, pour le cas où les signaux dits « lumineux » qui viennent d'être introduits sur les réseaux de chemins de fer français prendraient de l'extension.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

610 967. — LOCKETT (R.-G.); Perfectionnements apportés aux dispositifs de contrôle des appareils ou machines mus par des moteurs, 30 janvier 1926.

610 995. — Société dite : UNION D'ÉLECTRICITÉ; Dispositif démultiplicateur de fréquence de courant électrique alternatif, 19 janvier 1926.

611 002. — WILLARDT (A.); Machine à forger électrique, 1er février 1926.

611 021. — Société dite : NORTH EAST ELECTRIC Co; Perfectionnements aux cornets avertisseurs électriques, 12 février 1926.

611 028. — Société dite : SIEMENS SCHUCKERT WERKE G. m. b. H.; Réglage de la tension au moyen de machines asynchrones pour énergie réactive, 13 février 1926.

611 034. — Société dite : C. LORENZ AKTIENGESELLSCHAFT; Circuits de charge à haute fréquence, 13 février 1926.

611 035. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux procédés et machines de soudure électrique à l'arc, 13 février 1926.

611 063. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Perfectionnements aux instruments pour les mesures de transmission téléphonique, 15 février 1926.

611 064. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Perfectionnements dans la signalisation photoélectrique, 15 février 1926.

611 066. — Société anonyme : BROWN, BOVERI ET Cie; Enroulement de transformateurs à circuits parallèles avec prises de courants, 15 février 1926.

611 071. — Société dite : BOULISSIÈRE FRÈRES; Dispositif destiné à empêcher le vol des lampes électriques à baïonnette, 15 février 1926.

611 087*. — Société anonyme : FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE JEUMONT; Dispositif de rupture pour interrupteurs ou autres appareils similaires, 19 mai 1925.

611 093*. — CROVETTO (H.); Interrupteur électrique permettant d'allumer successivement un certain nombre de lampes, 20 mai 1925.

611 096*. — Société dite : CL. ROPIQUET, H. HAZART ET H. ROYCOURT; Perfectionnements aux contacteurs pour haute tension, redresseurs, sélecteurs et autres appareils du même genre, 20 mai 1925.

611 100*. — HAUSSADIS (H.); Système d'assemblage de pieds de poteaux, 20 mai 1925.

611 116*. — LANGUEPIN (J.-E.-J.); Machine à souder électrique, 23 mai 1925.

611 122*. — ANDRÉ (H.), MONNIER (A.); Lampe électrique à incandescence et à régulation automatique, 23 mai 1925.

611 129*. — FÉRY (C.-J.-V.); Dispositif séparateur pour accumulateurs électriques au plomb, 25 mai 1925.

611 132*. — FLORET (J.-B.); Prise de courant, 26 mai 1925.

611 133*. — FLORET (J.-B.); Prise de courant, 26 mai 1925.

611 135*. — STERMANN (H.); Tube à vide utilisable comme détecteur amplificateur et générateur d'oscillations électriques, 26 mai 1925.

611 140*. — SOCIÉTÉ ANONYME DES ÉTABLISSEMENTS B.-R.-C.; Dispositif régulateur de tension pour dynamos, 27 mai 1925.

611 160*. — MERMET (L.); Appareil ménager pour le chauffage électrique des liquides, 8 octobre 1925.

611 171*. — LANDRAUD (M.-C.); Contacteur électrique à plusieurs directions, 19 décembre 1925.

611 176. — Société dite : N. V. PHILIP'S GLOEILAMPENFABRIEKEN; Dispositif d'alimentation en fils, à partir de fils emmagasinés en faisceau, 5 janvier 1926.

611 178. — Société dite : COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ; Isolateurs en deux parties pour bacs d'accumulateurs électriques, 9 janvier 1926.

611 179. — Société dite : COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ; Borne à fiche, 9 janvier 1926.

611 189. — FARGUES (A.-G.-F.); Transformateur statique alimenté au primaire par des courants triphasés et fournissant au secondaire un courant alternatif monophasé, 19 janvier 1926.

611 196. — FRIEDERICI (A.); Presse à forger à commande électrique, 26 janvier 1926.

611 211. — AURAN (E.); Appareils et dispositifs pour le raccordement, la distribution et la sous-répartition des réseaux téléphoniques souterrains et aéro-souterrains, 30 janvier 1926.

611 213. — SLOCUMB (L.-Q.); Appareil récepteur radio, 5 février 1926.

611 218. — PLAGNARD (F.-L.-C.); Dispositif de lampe électrique à plusieurs intensités lumineuses dans une même lampe, 9 février 1926.

30 880/540 736. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; 1er cert. d'add. au brevet pris le 27 novembre 1920, pour perfectionnements aux relais thermiques de protection, 6 août 1925.

30 883/600 094. — Société anonyme : ÉTABLISSEMENTS MERLIN ET GÉRIN; 1er cert. d'add. au brevet pris le 20 juin 1925, pour dispositif de réenclenchement automatique de disjoncteurs, 7 août 1925.

30 889/592 358. — SOCIÉTÉ GUÉRON ET DANON; 1er cert. d'add. au brevet pris le 28 janvier 1925, pour interrupteur, 17 août 1925.

PRIX DE LA SÉRIE

(ÉLECTRICITÉ-SONNERIE)

Communiqués par le Syndicat général de la Construction électrique.

Coefficients à appliquer sur les prix de la série du 15 octobre 1924.

			(1)	(2)
Conducteurs électriques : fils et câbles sous plomb :				
Lumière : sur les prix des 3e et 4e colonnes des nos 58 à 98 et 111 à 121			1,90	2,03
Sonnerie : nos 27(I) à 27(II) et 29(I) à 29(II)			1,90	2,03
Conducteurs électriques : Fils et câbles autres que sous plomb :				
Lumière et sonnerie			1,66	1,79
Coefficient s'appliquant à l'ensemble des autres articles de la série			1,33	1,42
Ouvrages ne comportant que de la main-d'œuvre			1,27	1,35
Prix élémentaires :	heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	4,25		
Id	heure d'ouvrier électricien poseur	4 fr		
Id	heure d'aide électricien poseur	3,50		
Prix de règlement :	heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur		6,25	6,60
Id	heure d'ouvrier électricien poseur		5,90	6,25
Id	heure d'aide électricien poseur		5,15	5,45

(1) Les coefficients de la colonne (1) s'appliquent aux travaux exécutés avant le 1er janvier 1926.
(2) Les coefficients de la colonne (2) s'appliquent aux travaux exécutés après le 1er janvier 1926.




LA DAUPHINOISE ÉLECTRIQUE

SOCIÉTÉ ANONYME — CAPITAL : 1 MILLION DE FRANCS

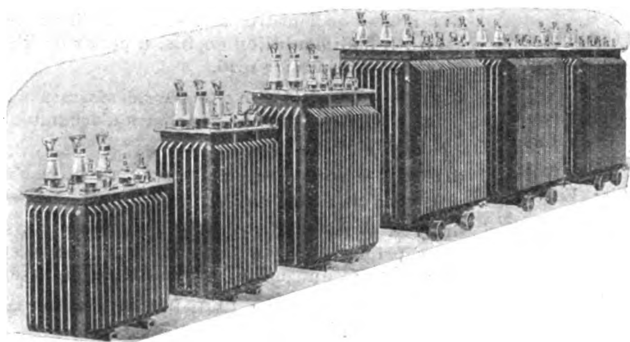
Siège social, Administration et Usines :

GRENOBLE — Rue du Monastier-Clermont — GRENOBLE

(*Registre du Commerce* : Grenoble Nº 689)

DEMANDEZ NOS DERNIERS PRIX

LIVRAISONS RAPIDES



Téléphone : 18-75 et 7-33

Télégr. : DAUPHELEC-GRENOBLE

Bureaux à PARIS (8e)

57, Rue Pierre-Charron, 57

Transformateurs

PERTES A VIDE RÉDUITE

PERTES A VIDE NORMALE

SÉRIE INDUSTRIELLE

SÉRIE RÉSEAUX RURAUX

à pertes à vide réduites et grande capacité de surcharge

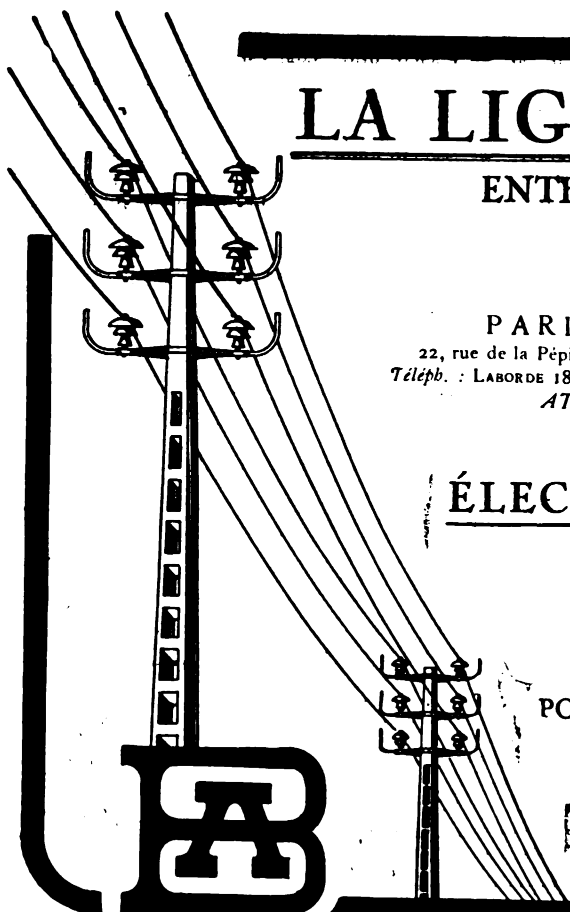



LA LIGNE ÉLECTRIQUE

ENTREPRISES INDUSTRIELLES

BÉTON ARMÉ

A. BUGNOT



PARIS

22, rue de la Pépinière (8e)

Téléph. : LABORDE 18-50 et 24-09

DOUAI

31-33, rue Saint-Jacques

Téléphone 55

ATELIERS : DOUAI, rue du Petit-Mai et rue du Four

tout ce qui concerne :

ÉLECTRICITÉ

MÉCANIQUE

BÉTON ARMÉ

POTEAUX EN BÉTON ARMÉ (*Breveté S. G. D. G.*)

TRANSPORTS DE FORCE

RÉSEAUX — STATIONS CENTRALES

INSTALLATIONS COMPLÈTES D'USINES

PROJETS — ÉTUDES — GÉNIE CIVIL

Reg. du Commerce : **Seine Nº 171390**

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etabli par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 28 août 1926	samedi 4 sept. 1926	différence
Aciers profilés				
Poutrelle I ordinaire PN	100 kg	114 fr	114 fr	0
Id U id	100 kg	119	119	0
Cornières	100 kg	119	119	0
Larges plats	100 kg	124	124	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 850	1 850	0
Caoutchouc Para plantation crèpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	19 5/8 d	19 3/4 d	+ 1/8 d
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	230 fr	230 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	834	812	— 22 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	1 183	1 154	— 29
Cuivre rouge haute conductibilité, en fils de 3 mm de diamètre				
wagon départ pour une commande de moins de 5 tonnes	100 kg	1 624	1 546	— 78
wagon départ pour une commande de plus de 5 tonnes	100 kg	1 619	1 541	— 78
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	1 619	1 541	— 78
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	2 160	2 085	— 75
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	7 335	7 260	— 75
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 650	3 350	+ 700
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	671	671	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	2 112	2 112	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	5 324	5 330	+ 6
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	600	600	0
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	702,50	701,50	0
*Huile pour interrupteurs, n° 310 D, wagon-usine.. { pour haute tension	100 kg	330	330	0
*Huile pour interrupteurs, n° 310 D, wagon-usine.. { pour basse tension	100 kg	300	300	0
*Huile pour transformateurs, wagon départ Paris :				
qualité supérieure	100 kg	683	666	— 17
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	337	335	— 2
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	245	245	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	310	310	0
*Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm { épaisseur 7/100 mm	le mètre	5,50	5,50	0
*Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm { Id 10/100 mm	linéaire	6,55	6,55	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	619	595	— 24
*Résine synthétique (par 500 kg) : wagon-départ,				
en morceaux à l'état A	1 kg	14,65	14,65	0
poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	1 kg	12,90	13,50	+ 0,60
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	485	495	+ 10
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	400	400	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	14	16	+ 2
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles	-	223,85	268,60	+ 44,75
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	671	648	— 23
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,20	1,20	0

NOTA. — Les prix des matières marqués d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 28 août 1926	samedi 4 sept. 1926	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	151	151	— 0

COEFFICIENTS DE VARIATION DE PRIX

APPLICABLES A L'APPAREILLAGE ET AU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etablies par le Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique

Coefficients à appliquer aux prix en vigueur le 6 juin 1926

1° Matériel pour haute tension 1,25

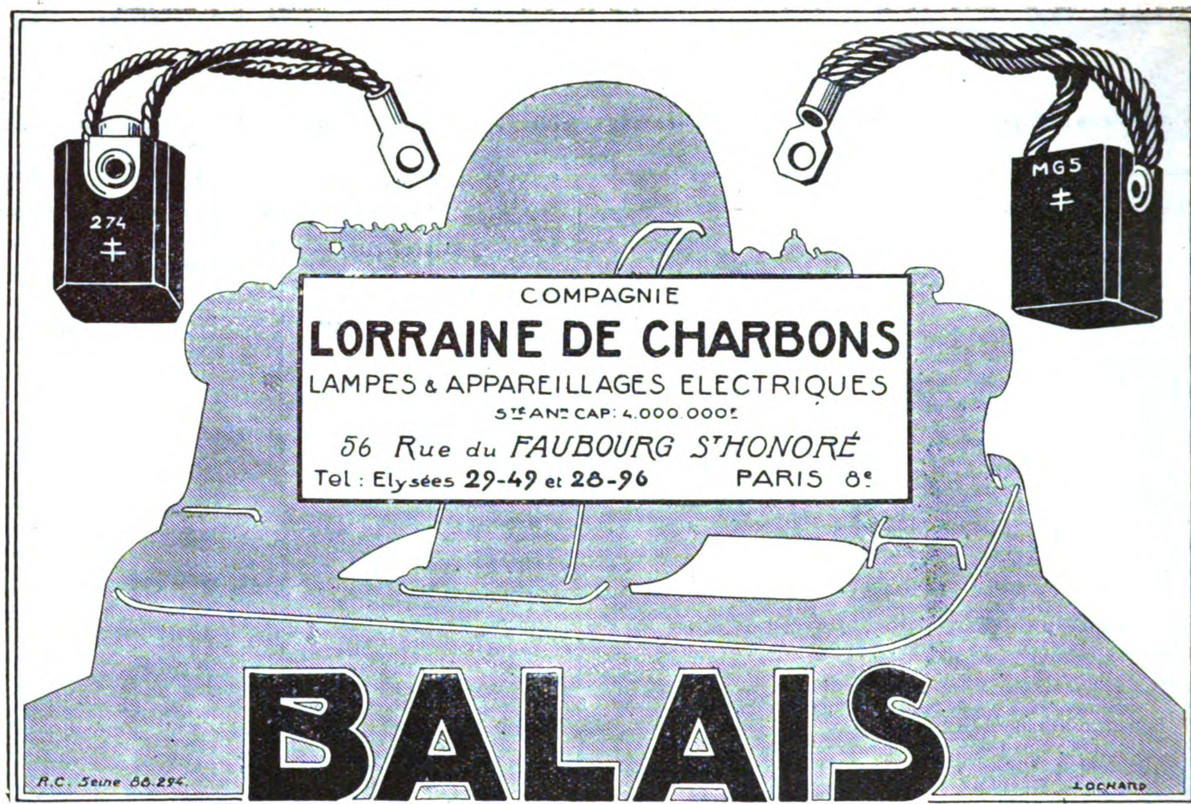
2° Gros appareillage pour basse tension 1,30

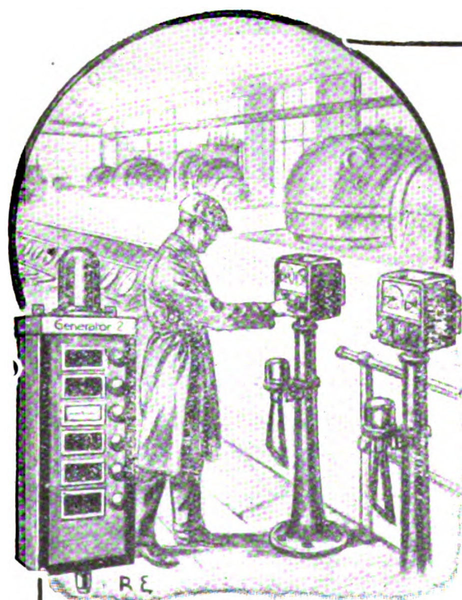
3° Petit appareillage pour basse tension { a) Appareils contenant plus de 50 pour 100 de cuivre 1,30

{ b) Appareils contenant moins de 50 pour 100 de cuivre 1,25

Coefficients à appliquer aux prix en vigueur le 1er mars 1926

4° Matériel de branchement utilisé par la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité 1,40





POUR USINES ET STATIONS CENTRALES

Ces installations très avantageuses permettent de donner des instructions claires, précises et rapides de la salle de manœuvre au personnel des machines. Nous avons construit dans ce but :

des POSTES de COMMANDEMENT

transmettant rapidement et d'une façon sûre toutes les indications nécessaires.

Ces installations peuvent être raccordées au réseau de service *(courant continu ou courant alternatif).*

On utilise comme transmetteur et récepteur des télégraphes indicateurs ou des tableaux lumineux prévus également avec dispositif de réponse pour montage sur tableau, mural ou sur colonne.

NOTICES FRANCO SUR DEMANDE

ÉTABLts J. DESMARETZ

Téléph. : Archives 41-41, 04-88

174, Rue du Temple, PARIS (3e)

Concessionnaires exclusifs pour la FRANCE et ses Colonies

des Usines SIEMENS et HALSKE



BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

L'Electricité à l'Exposition internationale pour l'Avancement des Sciences (*suite et fin*). — Dans notre précédent « Bulletin R. G. E. », nous avons déjà donné p. 81 B à 83 B, au sujet de cette Exposition qui a eu lieu à Lyon à l'occasion du cinquantième Congrès pour l'Avancement des Sciences, un aperçu des différents stands concernant les laboratoires, les appareils de mesures et les moteurs hydrauliques et thermiques.

On trouvera ci-dessous la description succincte des autres stands appartenant au groupe C de l'industrie électrique.

4. Machines génératrices, appareillage et cables. — Au stand de la Compagnie Electro-Mécanique, on remarquait notamment un régulateur permettant d'éviter le décrochage des moteurs synchrones, un relais à retard indépendant de la surcharge pour montage direct sur les interrupteurs automatiques.

Dans la même galerie, la Société alsacienne de Constructions mécaniques exposait un compensateur synchrone pour le relèvement du facteur de puissance d'une installation, un groupe turbodynamo sur locomotives, pour éclairage une génératrice à courant continu pour éclairage individuel des wagons avec un régulateur automatique.

Enfin, nous signalerons d'une façon plus particulière un poste de soudure par arc avec « étincelle-pilote ». Le procédé mis en pratique consiste à utiliser une étincelle auxiliaire de haute fréquence qui est précisément l'« étincelle-pilote » ; celle-ci en jaillissant entre l'électrode et les pièces à souder, prépare le passage de l'arc par une forte ionisation de l'air. La tension à vide aux bornes du secondaire du transformateur fournissant le courant de soudure proprement dit peut ainsi être très notablement abaissée, d'où résulte une amélioration du facteur de puissance de l'installation. D'autre part, la mise en route du poste se fait sans le moindre à-coup de courant, car l'allumage de l'arc se produit dès que l'étincelle commence à jaillir.

MM. Japy frères et Cie présentaient quelques machines spéciales, en particulier une commutatrice avec le transformateur d'alimentation et de démarrage, destinée surtout à la charge des accumulateurs, à l'alimentation des appareils de protection, et une autre commutatrice transformant du courant continu en courant alternatif pour l'alimentation des appareils de radiologie et quelques machines polymorphiques.

On pouvait remarquer dans le stand de la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston un régulateur Tirrill, un redresseur Tungar, un parafoudre à oxyde de plomb, constitué par des pilules de peroxyde de plomb. Chaque pilule est recouverte de poudre de litharge qui tient lieu d'isolant, tandis que le peroxyde de plomb a une faible résistance électrique.

Nous mentionnerons encore, dans le stand des Etablissements Grammont (Ateliers de Constructions électriques de Lyon et du Dauphiné, Appareillage Maljournal et Bourron) : des données sur les diverses solutions permettant d'améliorer le facteur de puissance; un tronçon de câble armé de 100 mm² pour courant continu à 150 000 v dont 18 km ont été livrés après un essai à 300 000 v à la Compagnie générale de Force et Lumière pour la transmission de l'énergie suivant le système série de Moutiers à Lyon ; un tronçon du câble sous-marin de Marseille à Philippeville posé en 1925 et en service actuellement ; un tronçon de câble téléphonique pour liaison à longue distance du modèle de ceux posés entre Paris et Lille, Lyon et Saint-Etienne.

Enfin, les Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont exposaient : une boite d'extrémité pour câbles à surfaces équipotentielles de 3×150 mm² à 35 000 v, une boite de jonction pour câbles à surfaces équipotentielles 3×150 mm² à 60 000 v analogue à celles qui ont été posées sur le réseau de l'Union d'Electricité et une série d'échantillons de câbles pour des tensions de 15 000 à 60 000 v. La confection de ces boites à 60 000 v s'opère en reconstituant manuellement l'isolant de papier imprégné sur les serre-fils. Chacun des torons élémentaires ainsi reconstitués est recouvert d'une couche de feuille d'étain destiné à assurer la continuité de la métallisation. Les trois torons sont enfermés dans une boîte de plomb remplie d'un compound hydrofuge et soudée; tout l'ensemble est protégé par une boite de fonte.

Au stand des Etablissements Monnier et Desjardins, nous remarquons des boites d'extrémité et de jonction pour câbles armés construites pour la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, à 4 conducteurs jusqu'à 100 mm² et des boites de coupure à 4 directions pour courant diphasé à basse tension avec fil neutre. Ces dernières boîtes sont munies de

manettes de coupure dont les pièces de contact sont montées sur rotules, ce qui permet leur orientation en tous sens.

Nous signalerons un panneau d'échantillons de câbles fabriqués par la Société industrielle des Téléphones, un disjoncteur dans l'air de 5 000 A, de cette même société, un disjoncteur dans l'huile et enfin une serrure électrique destinée à verrouiller les disjoncteurs et les sectionneurs dans les cabines de tableaux pour haute tension.

Nous retrouvons de l'appareillage électrique aux Etablissements Merlin et Gérin; mentionnons en particulier un disjoncteur pour 38 000 V à commande pneumatique; ce mode de commande semble intéressant dans le cas où l'on doit manœuvrer à distance une série d'appareils. Citons enfin un condensateur à 70 000 V pour la protection des réseaux contre les surtensions.

Des panneaux et un certain nombre de modèles d'appareils donnaient une idée des constructions de l'Appareillage électro-industriel (Pétrier, Tissot, Raybaud).

5. Applications mécaniques de l'électricité. — Nous signalerons dans ce paragraphe les stands de la Société de Condensation et d'Applications mécaniques, des Etablissements E. Ragonot, de la Compagnie des Signaux et d'Entreprises électriques et enfin les équipements électriques de démarrage et d'éclairage d'automobiles de la Société de Paris et du Rhône.

6. Accumulateurs, applications thermiques et domestiques de l'électricité. — Une place importante était occupée par les applications thermiques et domestiques de l'électricité.

Les accumulateurs étaient présentés par la Société pour le Travail électrique des Métaux, par la Société des Accumulateurs électriques Dinin, par la Société dauphinoise d'Accumulateurs, et par l'Accumulateur Tudor, dans le stand de la Compagnie générale d'Electricité.

A côté de fours à gaz, la Maison G. Méker présentait quelques fours électriques pour le traitement des métaux.

D'intéressantes applications étaient exposées par la Société de Purification industrielle des Gaz, notamment un appareil en ordre de marche pour la précipitation électrique des poussières, alimenté par un générateur statique (transformateur et kénotrons).

Dans plusieurs stands, étaient présentés des appareils électriques pour le chauffage et les usages domestiques. Tous les types de fers au stand Calor : fers de ménage, de voyage, fers spéciaux pour tailleurs et industriels; des réchauds de cuisine, une cuisinière avec four, des bouilloires, des radiateurs, des tissus chauffants (tapis d'appartement, thermoplasmes); des aspirateurs de poussière et enfin des chauffe-eau à accumulation.

A côté d'appareils à gaz, des fers de tous les types et des réchauds complétaient l'exposition des Etablissements Brachet et Richard.

Les chauffe-eau à accumulation Sauria (Etablissements Poncet-Lacroix) étaient équipés avec un régulateur hydrostatique de la température remplaçant les thermostats ordinaires. Ce régulateur, basé sur le principe des poussées dans les liquides, comporte un plongeur suspendu à une des extrémités d'un fléau de balance et équilibré par un contrepoids glissant sur l'autre fléau. Un basculateur à mercure destiné à l'établissement ou à la rupture du courant est commandé par ce dernier. Le plongeur, qui est d'une densité égale à celle de l'eau à une température déterminée, reste en suspension dans le liquide jusqu'à une certaine température et dès que celle-ci est dépassée, est entraîné vers le fond. Le réglage se fait à l'aide d'un contrepoids.

Une électro-cireuse Unic était présentée par M. Gautier; la brosse est actionnée par un moteur pouvant développer environ un demi cheval.

Une installation complète de salle de bain avait été faite par les Etablissements Dixi, agent de la Société pour l'Exploitation des Procédés Sauter. L'eau était chauffée par un chauffe-eau à accumulation « Cumulus » de 125 litres, commandé par un disjoncteur-conjoncteur à mouvement d'horlogerie et réglé par un régulateur de température. Dans ce type de chauffe-eau, la puissance est répartie en deux corps de chauffe dont le plus élevé est seul constamment relié au réseau ; l'élément inférieur n'est mis en circuit que quand de grandes quantités d'eau chaude sont nécessaires.

Citons également dans le domaine du chauffage électrique les appareils de la Société Electro-Calorique; parmi ceux-ci, nous remarquons un four de pâtissier absorbant une puissance de 2 000 W, répartie par moitié sur la sole et sur le plafond.

La Société pour le Développement des Applications de l'Electricité (AP-EL) participait également à l'Exposition pour l'Avancement des Sciences. Mentionnons les appareils de laboratoire qui sont utilisés par les services techniques de la société pour procéder sur les appareils soumis à son contrôle aux divers essais prévus dans les règlements; des graphiques permettent de comparer les appareils de même type et d'en faire ressortir les qualités et les défauts.

La Compagnie du Gaz de Lyon avait également tenu à montrer l'importance qu'elle attache aux applications domestiques en présentant deux cuisinières modèles, l'une au gaz, l'autre à l'électricité.

Dans le stand de la Société de Paris et du Rhône figuraient des dépoussiéreurs électriques « Aspiror ».

Enfin, nous mentionnerons encore un chauffe-eau à accumulation « Chaudeler » de la Société des Chaudières électriques françaises : un petit réservoir, chauffé par une résistance électrique est placé en dessous du réservoir principal contenant l'eau d'utilisation. Un autre appareil ayant pour but de distiller l'eau comprend une petite chaudière à électrodes placée au milieu de la vapeur produite afin que le courant électrique n'ait pas à échauffer l'eau, mais seulement à la transformer en vapeur.

7. Matériaux employés dans l'industrie électrique. — Des isolateurs en porcelaine étaient présentés par la Société des Porcelaines électrotechniques Grammont qui exposait notamment une borne de disjoncteur pour la tension de 150 000 V, par la Compagnie générale d'Electro-Céramique, dont une borne à 150 000 V était installée dans le stand de la Compagnie générale d'Electricité et par l'Electro-Porcelaine, filiale des Etablissements Merlin et Gérin.

Dans le stand de la Société de Constructions électriques, on remarquait des isolateurs des Verreries de Folembray et Charbonneaux de Reims.

La Bakélite avait envoyé des échantillons de ses produits spéciaux employés pour la fabrication des vernis isolants, des pièces moulées, l'imprégnation des enroulements.

Dans ce même ordre d'idées, il faut signaler les stands de la Société de Paris et du Rhône, de la Compagnie générale d'Electricité, de MM. Japy frères et Cie qui exposaient des échantillons d'enroulements et de pièces isolantes imprégnés à cœur par vide et pression aux vernis synthétiques, genre « isolémail », méthode appliquée pour le matériel exposé à l'eau, aux embruns et aux acides.

L'Aluminium français présentait des fils et câbles en aluminium, des câbles en aluminium-acier; groupés sur un tableau, des spécimens de raccords employés tant sur les

canalisations aériennes que sur les câbles souterrains, des barres d'archet, des carcasses de moteurs, des porte-balais et de nombreux appareils tels qu'aspirateurs de poussières, perceuses, rectifieuses, dégauchisseuses, dont le maniement est rendu facile par la légèreté de l'aluminium.

De nombreux modèles de balais et de charbons étaient présentés par la Compagnie lorraine de Charbons, Compteurs et Appareillages électriques.

Deux panneaux portaient des échantillons des fabrications de la Société Le Carbone: balais pour toutes machines électriques, pièces microphoniques, parafoudres, cuvettes microphoniques, etc...

Un tableau réunissait des échantillons des fils et câbles fabriqués par le Fil Dynamo; citons, en particulier, des fils ronds ou méplats comportant un isolement en papier de cellulose pur et un guipage en coton destinés au bobinage des transformateurs à très haute tension immergés dans l'huile et des bobines de choc.

8. Les véhicules électriques. — Un assez grand nombre de véhicules à accumulateurs étaient présentés à l'Exposition. Nous sommes toutefois dans l'obligation de nous borner à mentionner ici : les accumulateurs présentés par la plupart des sociétés citées plus haut, le tableau de charge qu'exposaient la Société pour le Développement des Véhicules électriques et M. L. Bonvoisin, et, enfin, le chariot à accumulateurs de la Compagnie des Chariots et Tracteurs « Automatic » et de la Société des Etablissements Fenwick frères et Cie.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Décret autorisant, déclarant d'utilité publique et concédant les travaux d'aménagement des chutes de Biard, de Pouch et du Saut-du-Saumon, sur la Vézère. — Le « Journal officiel » du 20 août 1926 publie, page 9471-9476, le décret en date du 9 août 1926, approuvant la convention en date du 8 mai 1926, passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société des Usines F. Chaux, dont le siège est à Périgueux (Dordogne), 5, rue Paul-Louis-Courrier, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour l'établissement et l'exploitation des ouvrages hydrauliques et des usines génératrices destinés à l'utilisation : 1° de la chute dite de Biard, d'environ 9,50 m, entre le pont dit de Freissinet, jeté sur la Vézère au passage de la voie ferrée de Limoges à Brive par Uzerche, d'une part, et le remous de l'usine ci-après, d'autre part;

2° De la chute dite de Pouch, d'environ 6 m, entre le point de restitution des eaux de l'usine ci-dessus et le remous de l'usine existante du Saut-du-Saumon autorisée par arrêté préfectoral du 29 mars 1899;

3° De la chute dite complémentaire du Saut-du-Saumon, d'environ 41,50 m, utilisant les débits résiduels de la chute existante du Saut-du-Saumon et comprise entre le barrage de prise d'eau de ladite usine, d'une part, et les îles du Saillant, d'autre part.

La concession intéresse ainsi les communes de : Allassac, Estivaux et Voutezac (communes riveraines entre l'extrémité amont du remous de l'usine de Biard et l'extrémité aval du canal de fuite de l'usine complémentaire du Saut-du-Saumon), dans le département de la Corrèze.

La puissance maximum brute des chutes concédées est évaluée à environ 14000 kw, ce qui correspond, compte tenu du rendement normal des appareils d'utilisation, à une puissance disponible d'environ 9800 kw.

La puissance normale brute est évaluée à environ 6000 kw, ce qui correspond de même à une puissance normale disponible de 4000 kw.

L'entreprise a pour objet principal l'alimentation en énergie électrique de l'usine d'électrométallurgie et d'électrochimie d'Allassac exploitée par la société demanderesse.

Les caractéristiques de la prise d'eau sont les suivantes :

1° *Usine de Biard.* — Le barrage est placé à proximité de la tête aval du souterrain de la ligne du chemin de fer de Limoges à Brive, dite de Biard.

Le niveau normal de la retenue est à la cote de 182,30 m.

Le débit maximum emprunté est de 36000 litres par seconde.

Le débit maintenu dans la rivière en aval de la prise d'eau ne devra pas être inférieur à 100 litres par seconde.

Les eaux sont restituées à la cote 173 m environ.

2° *Usine de Pouch.* — Le barrage est placé aux abords de la tête amont du souterrain de Pouch sur la ligne de Limoges à Brive.

Le niveau normal de la retenue est à la cote 172,70 m.

Le débit maximum emprunté est de 30000 litres par seconde.

Le débit maintenu dans la rivière en aval de la prise d'eau ne devra pas être inférieur à 100 litres par seconde.

Les eaux sont restituées à la cote 166,70 m environ.

3° *Usine complémentaire du Saut-du-Saumon.* — Le barrage sera placé à 200 m environ en amont du lieudit le Saut-du-Saumon et l'usine à proximité immédiate de l'usine existante dite du Saut-du-Saumon. Le niveau normal de la retenue sera à la cote 164 m.

Le débit maximum emprunté sera de 22500 litres par seconde. Le débit maintenu dans la rivière en aval de la prise d'eau ne devra pas être inférieur à 100 litres par seconde. Les eaux seront restituées à la cote 122,60 m environ.

Les ouvrages principaux sont les suivants :

1° *Usine de Biard.* — Les installations actuelles comprennent :

a) Un barrage d'une hauteur de 10 m environ (crête à la cote 182,30 m), présentant une section transversale trapézoïdale de 3,20 m de largeur à la crête et 9,50 m à la base;

b) Une prise d'eau sur la rive droite par un canal latéral de 35 m de longueur sur 3,20 m de profondeur et 15 m de largeur, aboutissant à trois chambres d'eau contiguës;

c) Une usine hydroélectrique disposée pour trois groupes turboalternateurs, un de 600 ch, un de 1000 ch et un de 1450 ch.

2° *Usine de Pouch.* — Les installations actuelles comprennent :

a) Un barrage d'une hauteur de 5 m environ (crête à la cote 172,70 m), présentant une section transversale trapézoïdale de 3 m de largeur à la crête et 7 m à la base;

b) Une prise d'eau formant culée rive droite de ce barrage, puis une galerie d'amenée à surface libre de 18 m² de section utile et de 50 m de longueur, aboutissant à une chambre d'eau composée de deux compartiments fermés par des vannes;

c) Une usine hydroélectrique disposée pour deux groupes, un de 940 ch et un de 600 ch.

3° *Usine complémentaire du Saut-du-Saumon.* — Les installations prévues comprendront :

a) Un barrage d'une hauteur de 23 m environ;

b) Une prise d'eau formant culée rive droite de ce barrage, puis une galerie d'amenée en charge;

c) Une usine hydroélectrique.

Transports. Communications. — Les relèvements des tarifs des chemins de fer français. — Le « commu-

niqué » donné après la réunion du Conseil supérieur des Chemins de fer du 11 août 1926 faisait savoir que les relèvements préconisés par ce conseil représentaient, y compris les impôts calculés d'après les nouveaux taux, 30 pour 100 pour les voyageurs, 28 et 24 pour 100 pour les marchandises (grande et petite vitesse). D'autre part, un avis publié au « Journal officiel » du 18 août 1926, page 9402, indique que, par décision du 11 août, les réseaux sont autorisés à appliquer, à partir du 16 août, « une majoration uniforme de 30 points des tarifs des voyageurs et de 70 points des tarifs de marchandises s'ajoutant aux majorations générales actuellement en vigueur ».

Il est permis de se demander comment s'accordent ces deux informations. C'est ce qu'explique la « Chronique des Transports » de la Société d'Etudes et d'Informations économiques, dans son numéro du 10 septembre, par la note suivante :

« Avant le 16 août, les divers relèvements des tarifs opérés depuis 1918 s'élevaient cumulativement à 210 points pour les voyageurs et 250 points pour les marchandises, c'est-à-dire que de 100 de base au début de 1918, on était respectivement passé à 310 et 350 respectivement.

» Ces nombres ne comprenaient pas l'impôt, qui était, depuis 1924 : pour les voyageurs de 37,5 pour 100 du prix de base ; pour les marchandises G. V. et les premières séries P.V., 15 pour 100 du tarif de base ; pour certaines denrées G.V. et les deux dernières séries P.V., 7,5 pour 100 du tarif de base.

» Pour ces trois catégories, la totalité du tarif de transport était donc passée de 100 à 347,50, à 365 et à 357,5 respectivement.

» A partir du 16 août, les tarifs (impôts non compris) sont passés à 310 + 30 = 340 pour les voyageurs et 350 + 70 = 420 pour les marchandises ; — et la loi du 3 août 1926 a porté les impôts, pour les trois catégories ci-dessus, à 32,5, à 11,50 et à 5,75 pour 100, *mais calculés désormais sur le prix total du transport*, et non plus sur le prix de base.

» C'est-à-dire que le montant des impôts pour nos trois catégories est respectivement :

$$340 \times 32,5 : 100 = 110,50$$
$$420 \times 11,5 : 100 = 48,30$$
$$425 \times 5,75 : 100 = 24,15$$

et, par conséquent, les prix totaux (impôts compris) sont 450,50, 468,30, et 444,15. Cela posé, on calcule aisément que par rapport aux prix antérieurs (347,50, 365 et 357,50) les taux de majorations ressortent, respectivement à 29,7, à 28,3 et à 24,2 pour 100 ; ce sont les nombres exacts, arrondis à 30, 28 et 24 dans le communiqué. »

Ajoutons en terminant que le produit de ces majorations évaluées en centièmes des prix de transports antérieurs, se répartit ainsi :

Sur	Il revient	
	Aux recettes des réseaux	A l'Etat (impôt)
29,7	8,6	21,1
28,3	19,2	9,1
24,2	18,6	5,6

Mise en service, a Marseille, d'un bureau pour télégrammes autographes. — Le 9 septembre 1926 a eu lieu à Marseille l'inauguration du poste de télégrammes autographes, système Belin. Cette ville pourra désormais communiquer par belinogramme avec Nice, Paris, Lyon et Mulhouse, où fonctionnent des bureaux similaires.

Le premier belinogramme reçu était adressé par M. Becchi, président de la Chambre de Commerce de Nice, et M. Goiran, vice-président, à M. Rastoin, président de la Chambre de Commerce de Marseille.

Economie industrielle et sociale. — Le mouvement des prix de gros en France en aout 1926. — L'indice général des prix de gros calculé pour la fin d'août, par le service de la Statistique générale de la France, accuse une baisse de 69 points par rapport à celui de juillet. Il est vrai que pour ce mois, il y avait eu une très forte hausse par rapport au mois de juin (voir *Bulletin R. G. E.*, 21 août 1926, t. xx, p. 60 B).

En définitive, l'indice général, calculé sur la base 100 en 1914 et portant sur 45 articles, dont 20 denrées alimentaires et 25 matières industrielles, s'établit : fin août à 785 contre fin juillet 856, fin juin 754, fin mai 702, fin avril 664, fin mars 645, fin février à 649, fin janvier à 647. En 1925, l'indice général s'était établi : fin décembre à 646, fin novembre à 618 ; fin octobre à 584, fin septembre à 567, fin août à 569, fin juillet 554, fin juin 531, fin mai 523, fin avril et fin mars 524.

La hausse des prix de gros qui n'avait fait que s'accentuer depuis le mois de mars s'est donc arrêtée.

Il est intéressant de suivre le mouvement d'une semaine à l'autre du mois d'août : au 7 août l'indice des prix de gros a été de 775 ; le 14 août, 789 ; le 21 août, 784 et finalement le 28 août, 786.

On trouvera, dans le tableau suivant, le détail des indices, établis pour le mois d'août 1926, comparés à ceux des deux mois précédents ; la dernière colonne donne, en centièmes, la diminution de l'indice d'août sur celui de juillet.

		Fin août provisoire	Fin juillet	Fin juin	Diminution août sur juillet
Indice général	(45)	785	856	754	8
Denrées alimentaires :					
Ensemble	(20)	672	703	646	4,5
Aliments végétaux	(8)	745	788	731	5,5
Aliments animaux	(8)	544	552	533	1,5
Sucre, café, cacao	(4)	804	861	717	6,5
Matières industrielles :					
Ensemble	(25)	885	990	848	0,5
Minéraux et métaux	(7)	919	1 025	837	10
Textiles	(6)	940	1 162	971	19
Divers	(12)	831	863	781	3,4

On constate que l'indice d'ensemble des denrées alimentaires a fléchi d'un mois à l'autre de 31 points, fléchissement dû principalement à la baisse de 57 points du groupe « sucre, café, cacao ».

La baisse du groupe « aliments animaux » a été relativement très modérée, soit 8 points, en comparaison avec celle de 43 points des « aliments végétaux ».

L'ensemble des matières industrielles montre également une baisse sensible de 105 points, en raison surtout de la baisse sur les textiles, soit 222 points d'un mois à l'autre, contre une hausse de 191 points le mois précédent.

Les minerais et métaux qui, en juillet, avaient progressé de 188 points, sont également en baisse importante cette fois-ci, soit de 106 points.

L'indice des prix de détail et le cout de la vie en France en aout 1926. — L'indice des prix de détail à Paris, établi par les services de la Statistique générale de la France, montre une augmentation. Il est de 587 à fin août contre 574 fin juillet (voir *Bulletin R. G. E.*, 21 août 1926, t. xx, p. 60 B), soit une augmentation de 2,3 pour 100 (base 100 en 1914).

Si l'on se reporte au tableau suivant montrant la progres-

sion de l'indice des prix de détail au cours de l'année 1926, on voit que l'augmentation par rapport au début de l'année a été de 27 pour 100. En comparaison avec l'indice de janvier 1925, l'augmentation est de 44 pour 100. Ajoutons que ces indices des prix de détail pratiqués à Paris se rapportent à treize denrées choisies parmi les produits de première nécessité (pain, viande, lard, beurre, œufs, lait, fromage, pommes de terre, haricots, sucre, huile, pétrole, alcool à brûler).

Décembre 1925	463
Janvier 1926	480
Février 1926	495
Mars 1926	497
Avril 1926	503
Mai 1926	522
Juin 1926	544
Juillet 1926	574
Août 1926	587

Voici, d'autre part, les derniers indices communiqués par les commissions régionales et locales chargées d'évaluer le coût de la vie pour une famille ouvrière de quatre personnes (base 100 en 1914).

A Paris (2e trimestre 1926) 485 contre (1er trimestre 1926) 451 ; (4e trimestre 1925) 421 ; (3e trimestre) 400 ; (2e trimestre) 390 ; (1er trimestre) 386 ; (4e trimestre 1924) 377 ; à Dijon (juillet) 583, contre (juin) 554 ; (mai) 525 ; (avril) 500 ; (février) 482 ; (janvier) 490 ; (octobre) 442 et 437 (22 août) ; à Marseille (juin) 544, contre (avril) 514 ; (19 février) 488 ; (18 décembre 1925) 475 ; (23 octobre 1925) 448 et 440 (21 août) ; à Bordeaux (30 juin) 561, contre (31 mars 1926) 460 ; (31 décembre 1925) 440 ; (30 septembre) 413 et 401 (30 juin 1925) ; à Rouen (2 juillet) 502, contre (avril 1926) 454 ; (14 janvier) 427 ; à Nancy (juin) 467, contre (mars 1926) 429 ; 397 (décembre 1925).

Les indices des prix de détail a l'étranger, en juillet 1926. — D'après le « Bulletin de la Statistique générale », les indices, pour le mois de juillet 1926, des prix de détail (coût de la vie), toujours sur la base de 100 en juillet 1914 des principaux pays sont les suivants : Royaume-Uni (600 villes), 161 ; Allemagne, 145 ; Espagne (Madrid), 186 ; Italie (Milan), 654 ; Suisse (33 villes), 159 ; Suède, 156 ; Tchécoslovaquie, 876 et Etats-Unis d'Amérique (51 villes), 154. En Belgique, le coût de la vie pour le mois d'août s'établit à 681 contre 637 en juillet et 579 en juin.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Divers. — **Etablissements électro-mécaniques de Strasbourg.** — Conservant sa dénomination, cette société à responsabilité limitée de droit local vient d'être transformée en société anonyme de droit français.

Le siège est à Bischheim (Bas Rhin). La société a pour objet la fabrication, l'achat, la vente, la transformation et la réparation des machines et appareils électriques et mécaniques.

Le capital est de 1 500 000 fr en actions de 500 fr.

Compagnie d'Electricité de la Vallée de Munster. — L'exercice 1925 se solde par un bénéfice net de 1 803 fr qui a été reporté à nouveau. Il a été décidé de prélever sur la réserve d'amortissement une somme de 26 451 fr pour amortir le solde des immeubles cédés au département du Haut-Rhin.

Au bilan au 31 décembre 1925, figurent différentes opérations décidées en 1924 et 1925 comprenant notamment la vente au département du Haut-Rhin du chemin de fer de Munster au col de la Schlucht, le rachat des obligations, la réduction du capital-actions, puis son augmentation à 1 250 000 fr, enfin la réduction et la conversion en actions des dettes envers les tiers.

Hamburgische Elektrizitaetswerke (Allemagne). — Pour l'exercice au 30 juillet dernier, les recettes d'exploitation ont atteint 36 900 000 marks (contre 31 500 000 en 1924-1925) ; les frais d'exploitation, 8 887 000 marks (contre 8 645 000) ; les frais d'administration, 2 700 000 marks (contre 2 200 000) ; les impôts, 4 millions de marks (contre 2 200 000) ; une somme de 4 500 000 marks (contre 4 200 000) a été consacrée aux amortissements. Avec le solde reporté de l'exercice précédent, le bénéfice net s'élève à 12 030 000 marks (contre 11 300 000). Le dividende est de 10 pour 100, comme précédemment ; 600 000 marks sont absorbés par les parts de bénéfice et les gratifications, et 4 670 000 marks (contre 4 460 000) forment la part de l'Etat hambourgeois, qui, tout compris, a perçu de la société 8 380 000 marks.

Les ventes de courant se sont élevées, en 1925-1926, à 220 170 000 kw-h, contre 194 700 000 en 1924-1925 et 137 600 000 en 1923-1924, et le nombre des compteurs en service a passé de 173 605 à 202 006.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

611 221. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie ; Procédé pour la suppression des harmoniques sur les réseaux à courant continu alimentés par des redresseurs, 10 février 1926.

611 226. — Sabathier (M.) ; Four électrique à électrodes-moufles pour fabrication du zinc ou autres métaux volatils ou de composés volatils, 12 février 1926.

611 233*. — Brochard (V.-J.) ; Sélection des ondes hertziennes par l'emploi de plusieurs détecteurs, 21 novembre 1925.

611 244. — Société dite : Handelmaatschappij R.-S. Stokvis et Zonen ; Bobine de transformateur de basse fréquence et son procédé de construction, 15 février 1926.

611 267. — Klinkhamer (H.-A.-W.) ; Dispositif de soudure à l'arc pour courant triphasé, 16 février 1926.

611 275. — Contal (C.), Krettly (P.) ; Perceuse électrique, 16 février 1926.

611 276. — Braunstein (J.-H.) ; Dispositif assurant l'allumage automatique des lampes électriques d'automobiles ou autres, 16 février 1926.

611 277. — Société française des Munitions de chasse, de tir et de guerre ; Amorce électrique pour le tir dans l'eau à de grandes profondeurs, 16 février 1926.

611 284. — Société dite : N.-V. Philip's Gloeilampenfabrieken ; Procédé et dispositif pour engendrer des courants alternatifs dans un circuit oscillant électrique, 16 février 1926.

611 285. — Smith (W.-S.), Garnett (H.-J.) ; Perfectionnements dans la fabrication des fils et rubans pour conducteurs téléphoniques chargés, 16 février 1926.

611 294. — Ter-Barsegian (W.) ; Appareil électrique et à main pour aiguiser et repasser les lames de rasoirs mécaniques muni ou non d'une lampe et d'un ventilateur électrique, 16 février 1926.

611 309. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston ; Perfectionnements aux systèmes de distribution comportant un redresseur à mercure, 17 février 1926.



Compteur monophasé
type AMTR

APPAREILS ÉLECTRIQUES
ET
COMPTEURS GARNIER

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1 500 000 FRANCS
(Registre du Commerce : Lyon B 1 214)

SIÈGE SOCIAL A LYON :
82 bis, Chemin Feuillat, et 290, Cours Gambetta
(Anciennement : 23, rue Cavenne)
Téléph. : Vaudrey 5-46 — Adresse télégr. : Dynamo-Lyon

Maison à PARIS : 115, rue Cardinet (17e) — Téléph. : Wagram 24-22

COMPTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE
Système **AMT**, Breveté S.G.D.G.
POUR COURANT CONTINU ET ALTERNATIF

LIMITEURS DE COURANT POUR FORFAIT
INSTRUMENTS DE MESURE
TRANSFORMATEURS DE MESURE

ALLUMEURS EXTINCTEURS HORAIRES, HORLOGES A CONTACT, DISJONCTEURS-CONJONCTEURS

Isolateur N° 1170



20 000 Isolateurs
de ce modèle sont en
service à 60 000 volts
dont plusieurs milliers
depuis 10 ans



Télégr. ISOREX-REIMS
Téléphone 21 et 20-51

SOCIÉTÉ ANONYME
DES
VERRERIES CHARBONNEAUX

au capital de huit millions de francs
Route de Cormoutreuil — REIMS

ISOLATEURS EN VERRES
Pour Basses et Hautes Tensions

PRODUCTION JOURNALIÈRE
17 000 PIÈCES

Agents à Paris
MM. H. PARADIS & RABBY
115, Rue du Faubourg-Poissonnière

Téléphone : Trud. 57-71, 22-96
Inter. : 65

Envoi du Catalogue sur demande

Registre du Commerce : REIMS n° 9914



Cette chaîne composée de 6 éléments 2201 supporte sous pluie 310 000 volts

611 310. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux joints pour redresseurs à arc à mercure, 17 février 1926.

611 317. — HUIZINGA (M.-J.); Dispositif électrique de signalisation, 17 février 1926.

611 321. — Société dite : THE GENERAL ELECTRIC Co LTD; Perfectionnements aux appareils électriques variables tels que condensateurs, inductance, etc., 17 février 1926.

611 325. — LEGAT (G.-J.-C.); Dispositif coupe-circuit à remplacement automatique des plombs pour canalisations électriques et autres applications, 17 février 1926.

611 332. — Société dite : MARCONI'S WIRELESS TELEGRAPH Co LTD; Perfectionnements aux lampes à quatre électrodes et à l'obtention au moyen de ces lampes d'effets amplificateurs à haute ou à basse fréquence ou d'effets de redressement, 18 février 1926.

611 343. — BOUANCHEAU (P.-L.-P.-F.); Sonnerie électrique indécomptable pour pendules électriques ou autres, 18 février 1926.

611 349. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Transmission d'images par l'électricité, 18 février 1926.

611 351. — SOCIÉTÉ DES ACCUMULATEURS ÉLECTRIQUES (ANCIENS ÉTABLISSEMENTS ALFRED DININ); Bloc-bac et lanterne électrique, 18 février 1926.

611 350. — Société : ETABLISSEMENTS PROUX; Dispositif avertisseur permettant la suppression des risques d'avarie dans les moteurs asynchrones triphasés, 18 février 1926.

611 375. — CAZES (A.-M.-A.); Convertisseur de fréquence par résistance négative, 19 février 1926.

611 376. — CAZES (A.-M.-A.); Perfectionnements à un dispositif de résistance négative, 19 février 1926.

611 377. — CAZES (A.-M.-A.); Convertisseur de fréquence utilisant une lampe à deux grilles, 19 février 1926.

611 393*. — RISLER (J.); Nouveau produit pour l'arrêt des radiations à courte longueur d'onde et la neutralisation de leurs effets, 29 mai 1925.

611 403*. — LATOUR (M.); Perfectionnements dans les transformateurs à haute fréquence pour amplificateurs, 30 mai 1925.

INDEX ÉCONOMIQUE

RELATIF A LA TARIFICATION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE POUR LE DEUXIÈME TRIMESTRE 1926 (1)

Transmis par le Ministère des Travaux publics.

DÉPARTEMENTS	HAUTE TENSION fr	BASSE TENSION fr	DÉPARTEMENTS	HAUTE TENSION fr	BASSE TENSION fr	DÉPARTEMENTS	HAUTE TENSION fr	BASSE TENSION fr
Ain	199	283	Gard	202	286	Oise	201	285
Aisne	184	268	Garonne (Haute-)	197	282	Orne	215	299
Allier	210	294	Gers	197	282	Pas-de-Calais	173	257
Alpes (Basses-)	202	286	Gironde	210	294	Puy-de-Dôme	198	282
Alpes (Hautes-)	202	286	Hérault	202	286	Pyrénées (Basses-)	210	294
Alpes-Maritimes	202	286	Ille-et-Vilaine	243	328	Pyrénées (Hautes-)	197	282
Ardèche	202	286	Indre	223	307	Pyrénées-Orientales	202	286
Ardennes	183	268	Indre-et-Loire	215	299	Rhin (Bas-)	220	304
Ariège	197	282	Isère	199	283	Rhin (Haut-)	228	312
Aube	202	286	Jura	201	285	Rhône	199	283
Aude	202	286	Landes	210	294	Saône (Haute-)	216	300
Aveyron	197	282	Loir-et-Cher	214	298	Saône-et-Loire	201	285
Belfort (Territoire de)	216	300	Loire	198	282	Sarthe	218	303
Bouches-du-Rhône	202	286	Loire (Haute-)	198	282	Savoie	199	283
Calvados	221	305	Loire-Inférieure	237	321	Savoie (Haute-)	199	283
Cantal	198	282	Loiret	214	298	Seine	216	301
Charente	215	299	Lot	197	282	Seine-Inférieure	218	302
Charente-Inférieure	210	294	Lot-et-Garonne	215	299	Seine-et-Marne	224	308
Cher	223	307	Lozère	202	286	Seine-et-Oise	216	301
Corrèze	230	315	Maine-et-Loire	215	299	Sèvres (Deux-)	215	299
Corse	265	349	Manche	247	332	Somme	173	257
Côte-d'Or	201	285	Marne	210	294	Tarn	197	282
Côtes-du-Nord	243	328	Marne (Haute-)	204	288	Tarn-et-Garonne	197	282
Creuse	230	315	Mayenne	215	299	Var	202	286
Dordogne	215	299	Meurthe-et-Moselle	198	282	Vaucluse	202	286
Doubs	216	300	Meuse	198	282	Vendée	215	299
Drôme	202	286	Morbihan	252	336	Vienne	230	315
Eure	216	300	Moselle	194	278	Vienne (Haute-)	230	315
Eure-et-Loir	215	299	Nièvre	213	297	Vosges	198	282
Finistère	243	328	Nord	173	257	Yonne	213	297

(1) Les différentes publications relatives aux années 1921, 1922, 1923 et 1924 sont rappelées respectivement dans les notes (1) du « Bulletin R. G. E. » des 11 mars 1922, t. XI, p. 84 B; 16 juin 1923, t. XIII, p. 195 B; 8 mars 1924, t. XV, p. 79 B; 6 juin 1925, t. XVII, p. 183 B. Les index économiques relatifs aux quatre trimestres de l'année 1925 ont été publiés dans les numéros des 6 juin 1925, t. XVII, p. 183 B, 12 septembre et 12 décembre 1925, t. XVIII, p. 91 B et 194 B, 20 mars 1926, t. XIX, p. 95 B. L'index relatif au premier trimestre 1926 a été publié dans le numéro du 12 juin 1926, t. XIX, p. 190 B.

Rappelons que les prix des charbons servant de base pour le calcul des coefficients sont publiés à la rubrique « combustibles » des informations (R. G. E., 21 août 1926, t. XX, p. 58 B-59 B) et que la manière d'utiliser ces nombres pour le calcul du prix maximum de vente de l'énergie électrique a été exposée en détail dans les circulaires du ministre des Travaux publics, du 24 novembre 1919, reproduites dans le numéro de la « Revue générale de l'Électricité » du 10 janvier 1920, t. VII, p. 70 et 71. Voir aussi les notes explicatives publiées dans les numéros de la « Revue générale de l'Electricité » des 2 juillet 1921, t. X, p. 2 et 11 avril 1925, t. XVII, p. 583.

SOCIÉTÉ

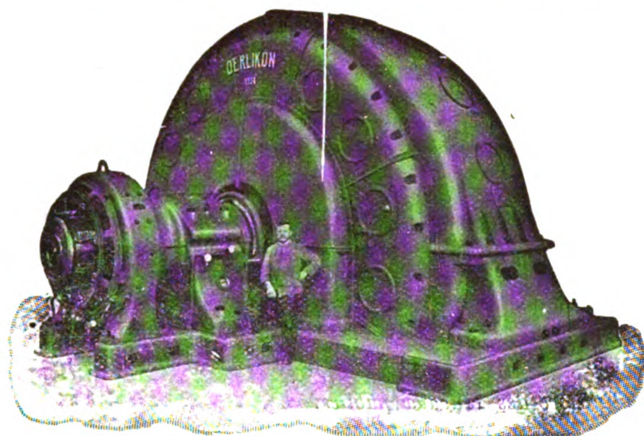
OERLIKON

Bureaux à :

BRUXELLES 57 A, Bd Botanique
LILLE 1, Bd de la Liberté
LYON 2, Quai Rambaud
MARSEILLE 17, Rue Pavillon
METZ 6-7, Place de la Gare

Siège social : PARIS, 15, Rue de Milan
Registre du Commerce : Seine n° 140,839
Téléph. : Central 20-54 et 82-25
Télégr. : OERLIK

Usines à ORNANS (Doubs)



Générateur triphasé fermé, 17000 kV-A, 11000 volts, 250 t : mn.

Moteurs électriques
Spéciaux pour mines, filatures, tissages, etc.

Transformateurs
Alternateurs, Génératrices

Engins de Levage
Perceuses, Riveuses, Appareillage

Matériel de Traction
Installations de centrales

Turbines à vapeur
Turbo-compresseurs, Soufflantes

Chauffage électrique
industriel et domestique

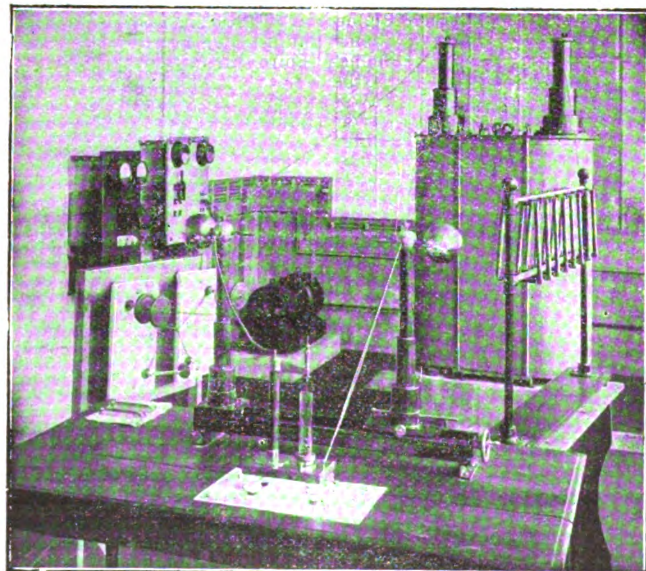
DEVIS ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE

LA

SOCIÉTÉ DE LA MAILLERAYE

79, Rue de Miromesnil, PARIS (8e)

Téléph. : Laborde 04-15, 04-16, 04-17, 04-18
Registre du Commerce : Seine N° 143 574



Vue du laboratoire électrique de la Société de la Mailleraye

RAFFINE dans ses usines de la Mailleraye-s.-Seine (Seine-Inférieure)
toutes

HUILES

POUR

TRANSFORMATEURS
INTERRUPTEURS
DISJONCTEURS

ÉCHANTILLONS ET RENSEIGNEMENTS TECHNIQUES SUR DEMANDE

611 408*. — Chenaille (M.); Commutateur électrique périodique, 30 mai 1925

611 410*. — Begin (L.), Venne (E.); Méthode de signalisation par ondes portes canalisées comportant l'utilisation de l'effet condensateur accessoire à l'appareillage à haute tension, 30 mai 1925.

611 411*. — Bretimon (J.); Electrode à dégagement de radium, 2 juin 1925.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine:

A L'ACQUITTE	1926		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	11 sept.	4 sept.	1925	1924	1913
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 0/0, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris..	1 850	1 850	1 105	1 015	210
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	1 196	1 164	758	592,50	202,50
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	1 196	1 164	758	592,50	202,50
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	1 186	1 154	751,50	586	202,50
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	5 678	5 330	2 953	2 212	520
Etain Billiton, liv. Havre					
Etain Détroits, liv. Havre	5 661	5 347	2 934	2 203	512
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	5 421	5 079	2 833	2 188	502
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	605	595	430	306,50	56,75
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	614	604	435	311,50	57,25
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	636,50	614	414	291	60
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	670,50	648	451,50	318,50	60

INDICES DE SALAIRES

Etablis par le Syndicat des Entrepreneurs de Réseaux et de Centrales électriques.

MOIS	RÉGIONS										
	1 Nord	2 Nord-Ouest	3 Région de Paris	4 Nord-Est	5 Orléanais	6 Jura	7 Sud-Ouest	8 Massif central	9 Alpes	10 Littoral méditerranéen viticole	11 Côte d'Azur
Janvier 1926	123	110	132	115	123	123	111	110	124	120	123
Février	127	111	132	119	116	123	113	112	126	118	
Mars	129	112	141	121	116	123	112	112	127	118	
Avril	129	116	144	123	118	126	114	122	129	120	
Mai	133	121	148	127	126	130	115	122	130	123	
Juin	133	123	152	133	126	132	117	120	140	123	127
Juillet	133	125	153	132	128	140	117	123	148	123	127

COMPOSITION DES RÉGIONS

Région 1 (*Nord*) : Aisne, Nord, Oise, Pas-de-Calais, Somme.

Région 2 (*Nord-Ouest*) : Calvados, Côtes-du-Nord, Eure, Finistère, Ille-et-Vilaine, Indre-et-Loire, Loire-Inférieure, Maine-et-Loire, Manche, Mayenne, Morbihan, Orne, Sarthe, Seine-Inférieure, Vendée.

Région 3 (*Région de Paris*): Seine, Seine-et-Oise, Seine-et-Marne.

Région 4 (*Nord-Est*) : Ardennes, Aube, Marne, Marne (Haute-), Meurthe-et-Moselle, Meuse, Moselle, Rhin (Bas-), Rhin (Haut-), Vosges.

Région 5 (*Orléanais*) : Cher, Eure-et-Loir, Indre, Loiret, Loir-et-Cher, Nièvre, Yonne.

Région 6 (*Jura*) : Belfort (Territoire de), Côte-d'Or, Doubs, Jura, Saône (Haute-), Saône-et-Loire.

Région 7 (*Sud-Ouest*) : Ariège, Charente, Charente-Inférieure, Creuse, Dordogne, Garonne (Haute-), Gers, Gironde, Landes, Lot-et-Garonne, Pyrénées (Basses-), Pyrénées (Hautes-), Sèvres (Deux-), Tarn-et-Garonne, Vienne, Vienne (Haute-).

Région 8 (*Massif central*) : Allier, Ardèche, Aveyron, Cantal, Corrèze, Loire, Loire (Haute-), Lot, Lozère, Puy-de-Dôme, Tarn.

Région 9 (*Alpes*) : Ain, Alpes (Basses-), Alpes (Hautes-), Drôme, Isère, Rhône, Savoie, Savoie (Haute-).

Région 10 (*Littoral méditerranéen viticole*): Aude, Gard, Hérault, Pyrénées-Orientales.

Région 11 (*Côte d'Azur*) : Alpes-Maritimes, Bouches-du-Rhône, Var, Vaucluse.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etabli par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 4 sept. 1926	samedi 11 sept. 1926	différence
Aciers profilés				
Poutrelle I ordinaire PN	100 kg	114 fr	114 fr	0
Id U id	100 kg	119	119	0
Cornières	100 kg	119	119	0
Larges plats	100 kg	124	124	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 850	1 850	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	19 3/4 d	19 1/2 d	— 1/4 d
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	230 fr	230 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	812	825	+ 13 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	1 154	1 186	+ 32
Cuivre rouge, haute conductibilité, en fils de 3 mm de diamètre				
wagon départ pour une commande de moins de 5 tonnes	100 kg	1 546	1 581	+ 35
wagon départ pour une commande de plus de 5 tonnes	100 kg	1 541	1 576	+ 35
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	1 541	1 576	+ 35
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	2 085	2 125	+ 40
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	7 260	7 295	+ 35
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	3 350	3 350	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	671	671	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	2 112	2 112	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	5 330	5 678	+ 348
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	600	600	0
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	701,50	702,50	0
*Huile pour interrupteurs, n° 310 D, wagon-usine.. { pour haute tension	100 kg	330	330	0
{ pour basse tension	100 kg	300	300	0
*Huile pour transformateurs, wagon départ Paris:				
qualité supérieure	100 kg	666	683	+ 17
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	335	338	+ 3
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	245	245	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	310	310	0
*Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm { épaisseur 7/100 mm	le mètre	5,50	5,50	0
{ Id 10/100 mm	linéaire	6,55	6,55	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	595	605	+ 10
*Résine synthétique (par 500 kg): wagon-départ,				
en morceaux à l'état A	1 kg	14,65	14,65	0
poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	1 kg	13,50	13,50	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	495	495	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	400	400	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	16	16	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		268,60	268,60	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	648	670,50	+ 22,50
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,20	1,20	0

NOTA. — Les prix des matières marqués d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 4 sept. 1926	samedi 11 sept. 1926	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	151	157	+ 6

COEFFICIENTS DE VARIATION DE PRIX

APPLICABLES A L'APPAREILLAGE ET AU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etablies par le Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique

Coefficients à appliquer aux prix en vigueur le 6 juin 1926

1° Matériel pour haute tension	1,25
2° Gros appareillage pour basse tension	1,30
3° Petit appareillage pour basse tension { a) Appareils contenant plus de 50 pour 100 de cuivre	1,30
{ b) Appareils contenant moins de 50 pour 100 de cuivre	1,25

Coefficients à appliquer aux prix en vigueur le 1er mars 1926

4° Matériel de branchement utilisé par la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité	1,40

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

L'industrie électrométallurgique italienne en 1925. — Le « Journal du Four électrique et des Industries électrochimiques » publie, en tête de son numéro du 15 août 1926, pages 161 et 162, un article sur ce sujet; nous en extrayons les passages suivants :

« Voici tout d'abord, d'après les statistiques officielles de la « Rivista del S rvizio n inerario », quelle a été la production électrométallurgique en 1924 et 1925, exprimée en tonnes.

	1925 — tonnes	1924 — tonnes
Fontes spéciales au four électrique.	5 763	5 766
Fontes synthétiques....	9 174	6 345
Acier électrique en lingots	185 559	142 553
id. de moulage.......	37 213	28 642
Ferro-manganèse................	23 39	14 572
Ferro silicium.	10 398	10 063
Silico-manganèse..................	2 843	1 753
Ferro-silico-aluminium.........	44	50
Ferro-chrome................	115	
Ferro-phosphore...................	69	
Aluminium.....	1 880	2 058
Zinc électrolytique................	1 520	1 718

» La fonte au four électrique est produite uniquement à la Societa Ansaldo-Cogne, à l'aide du minerai de fer de Cogne. La fonte synthétique est fournie par 9 fours répartis en 4 usines.

» En 1925, la production d'acier électrique en lingots ou pour moulages a fortement augmenté, dépassant 200000 t; 72 fours électriques de divers systèmes ont été employés à cet usage. Il est assez remarquable de constater que sur une production totale de 58248 t de moulages d'acier, le four électrique en a fourni 37213, c'est-à-dire beaucoup plus de la moitié.

» Si l'on considère la fabrication des ferro-alliages, il n'y a pas beaucoup de différences d'une année à l'autre. La production du ferro-silicium oscille toujours autour de 10000 t, pour la plus grande partie consommée dans le pays. Celle du ferro-manganèse est en augmentation à 23239 t; cet alliage est obtenu en traitant des minerais indigènes (14984 t), mais ceux-ci sont en quantité insuffisante et il a fallu importer en 1925, 68764 t de minerais étrangers. Les autres ferro-alliages, à part le silico-manganèse, sont produits en petites quantités.

» La consommation d'aluminium croît très rapidement en Italie. Alors qu'elle n'était guère que de 1200 t en 1913, la voici en 1925 à plus de 8000 t, de sorte qu'il a fallu importer 6693 t, la production continuant à se maintenir autour de 2000 t seulement. Cette situation est favorable aux projets de Montecatini de créer une nouvelle fabrique d'aluminium, qui viendrait s'ajouter à celles de Bussi et de Borgofranco. Au Congrès national de l'Adriatique tenu récemment à Milan, il a été voté une résolution invitant le Gouvernement à nommer un comité pour étudier la possibilité d'utiliser les bauxites de l'Istrie à la fabrication de l'aluminium dans le pays, et pour recommander dans ce cas de prohiber l'exportation de ce minerai aux concurrents étrangers, qui en ont reçu 184500 t en 1925.

» La fabrication du zinc électrolytique se poursuit dans les deux usines de Vado Ligure et de Tende, mais progresse lentement, alors que le pays importe cependant 18419 t de ce métal et continue à exporter de larges quantités de minerai (174381 t en 1925). Il y a là une situation un peu anormale et il semble que l'industrie du zinc électrolytique devrait se développer davantage dans ce pays qui a à sa disposition du minerai et du courant électrique en abondance.

» En résumé, l'industrie électrométallurgique en Italie, qui a pris une très forte position dans le domaine de la fabrication de l'acier au four électrique, a encore des efforts à faire en ce qui concerne l'aluminium et le zinc ».

En ce qui concerne la fabrication de l'aluminium, le « Journal du Four électrique et des Industries électrochimiques » lui consacre, dans le même numéro, page 167, une note spéciale; nous en extrayons ce qui suit :

« L'existence de bauxite en Italie fut signalée pour la première fois il y a environ vingt-cinq ans, lorsque commença, dans les Abruzzes, l'exploitation des gisements situés sur le territoire de Lecce di Marsi. L'utilisation de cette matière ne tarda pas à retenir l'attention des industriels et, en 1905, la Società dell'Aluminio italiano installa à Bussi une usine pour le traitement de la bauxite par le procédé Bayer.

» Pendant la guerre, la consommation d'aluminium s'accrût tellement que l'importation de ce métal en lingots, qui n'avait été que de 483 t en 1913, monta à 3996 t en 1917.

Pour satisfaire cette demande, et en vue aussi d'accroître la production nationale, la Società dell'Aluminio italiano construisit à Villeneuve, dans la vallée d'Aoste, une usine pour le traitement électrolytique du minerai provenant de la France.

» Pendant ce temps, des recherches poursuivies dans d'autres localités des Apennins ont prouvé l'existence de bauxite dans ces régions, et, par l'annexion de l'Istrie, l'Italie a acquis des gisements de bauxite bien autrement importants que ceux découverts auparavant dans la péninsule et dont le rendement est mis en relief par les chiffres suivants :

	Bauxite				
	Abruzzes	Campanie	Istrie	Totaux	Aluminium
1920......	3 300	3 339	6 500	13 139	1 238
1921......		3 120	46 000	49 120	744
1922......	750	6 896	55 900	65 646	803
1923......	3 805	2 873	98 317	104 995	1 478
1924......	14 200	1 000	125 500	140 700	2 050
1925......	10 500		184 500	195 000	1 880

» L'utilisation de la bauxite italienne en vue de la production d'aluminium ne se fait encore qu'en des proportions bien restreintes, malgré que la Società dell Aluminio italiano ait ouvert en 1921, à Borgofranco, une nouvelle usine, dont la capacité est supérieure à celle des installations de Villeneuve. Cela s'explique par le fait que, tandis qu'une partie de la bauxite extraite dans le Midi de l'Italie sert à la préparation de sels d'aluminium, la bauxite provenant des gisements istriens est exportée à l'étranger et la presque totalité de la production de ces gisements s'en va en Allemagne. »

A propos de la grève des mineurs britanniques : une opinion américaine — Dans un de ses éditoriaux de la semaine dernière, intitulé « Le point de vue de l'Oncle Shylock », la « Chicago Tribune » exprime son opinion sur la grève qui, depuis plus de quatre mois, compromet la situation économique de la Grande-Bretagne.

Suivant cet éditorial, s'il est présumable que la grève se terminera bientôt par un moyen ou par un autre, il est certain que rien de bon ni de durable ne résultera de cette longue lutte, car les causes de la grève demeurent. A son avis, les propriétaires de mines comme les ouvriers ont fait preuve du même mauvais esprit et de la même incompréhension des nécessités économiques de leur industrie ; et cette incompréhension des patrons et des ouvriers se rencontre dans la majeure partie des autres industries britanniques : l'ouvrier anglais et le patron anglais se livrent une lutte incessante, alors que l'industrie britannique languit et voit ses marchés conquis dans le monde entier ; ils ne se retrouvent unis que pour rendre les autres responsables des maux qu'ils se sont eux-mêmes attirés ; le bouc émissaire, le responsable de tous les malheurs, c'est l'Oncle Shylock, le vieil usurier, qui a refusé de venir au secours de la civilisation menacée avant d'avoir rempli ses poches et avant que la guerre fût à peu près terminée.

« Eh bien, ajoute la « Chicago Tribune », tel n'est pas le point de vue américain. Ce que nous voyons, ce sont des millions d'ouvriers anglais qui ne veulent ni travailler, ni émigrer. Ce que nous voyons, ce sont des propriétaires de mines qui croient de bonne politique de payer des salaires de famine et qui sont incapables de faire rendre à leurs entreprises de quoi payer des salaires convenables. Ce que nous voyons, ce sont des ouvriers s'unissant en des organisations toutes puissantes pour l'obstruction de la prospérité qu'ils réclament, conduits par des doctrinaires s'opposant à l'introduction de méthodes perfectionnées et à l'emploi du machinisme moderne, caressant cette vieille chimère que le problème de l'emploi d'une main-d'œuvre trop nombreuse peut être résolu par la diminution et non par l'augmentation du rendement individuel.

» L'Oncle Shylock est peut-être tout ce dont l'accusent ses récents alliés, mais il n'est pas aveugle et, bien qu'il n'y ait pas dans le monde entier de créature plus sentimentale ni qu'on puisse plus facilement toucher, la campagne pour l'annulation des dettes, si énergique qu'elle ait été, n'a pu parvenir à lui fermer les yeux. Ce qui le frappe le plus dans le spectacle que lui offre le monde, c'est la tendance générale des nations à rendre les autres et non elles-mêmes responsables de leurs propres maux, et la propagande anglaise pour l'annulation des dettes de guerre aurait eu plus de succès si, dans l'industrie anglaise, capitalistes et ouvriers unis, avaient commencé par reconnaître la communauté de leurs intérêts, avaient cessé une lutte qui est un suicide et s'étaient unis pour réformer ces méthodes conformément à l'idéal moderne.

» Aussi longtemps que l'ouvrier britannique s'imaginera qu'il peut atteindre son but en retardant les progrès de l'industrie de son pays et qu'il peut obtenir plus en produisant moins, aussi longtemps que les chômeurs refuseront de se rendre aux endroits où il y a du travail et qu'une prime aux chômeurs sera mise à la charge des travailleurs, ils éveilleront peu d'enthousiasme dans le cœur de l'Oncle Shylock, qui habite un pays où les gens travaillent dur, où les ouvriers savent qu'ils acquerront en proportion de ce qu'ils produisent, que la machine est l'amie du travailleur et non son ennemie et dont l'industrie entière sait qu'une prospérité, dont ne profitent pas tous ceux qui contribuent à la créer, ne peut avoir qu'une durée éphémère. »

INFORMATIONS

Industrie électrique. — DÉCRET PORTANT DÉCLARATION D'UTILITÉ PUBLIQUE ET CONCESSION DES TRAVAUX D'AMÉNAGEMENT DE LA CHUTE DE LA PERRIÈRE, SUR LE DORON-DE-BOZEL. — Le « Journal officiel » du 16 septembre 1926 publie, page 10277-10282, le décret en date du 8 septembre 1926, approuvant la convention en date du 17 juillet 1926, passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société du Grand-Doron, dont le siège social est à Chambéry, 5, rue de la Poste, et le siège administratif, à Paris, 9, rue de Milan, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour l'établissement et l'exploitation des ouvrages hydrauliques et de l'usine génératrice destinée à l'utilisation de la chute d'environ 190 m (en eaux moyennes) sur le Doron-de-Bozel entre les abords du pont du Fay dit : grand pont de Bozel et les abords (en aval) du confluent du ruisseau de la Saulce et du Doron, en face du hameau de Vignotan (commune de la Perrière).

Elle intéresse les communes de Bozel, Saint-Bon, Montagny, la Perrière et Brides-les-Bains, département de la Savoie.

La puissance maximum brute de la chute concédée est évaluée à 28 200 kw, ce qui correspond, compte tenu du rendement normal des appareils d'utilisation, à une puissance disponible de 18 100 kw.

La puissance normale brute est évaluée à 16 300 kw, ce qui correspond de même à une puissance normale disponible de 10 500 kw.

PÉRIODIQUES ET OUVRAGES

En vente aux bureaux de la « R.G.E. »

MAJORATION 20 pour 100

Périodiques

L'Éclairage électrique et La Lumière électrique (2e série), de 1896 à 1916; prix de la collection complète : 1 700 fr; numéros dépareillés : le numéro, 3 fr.

Revue générale de l'Électricité : numéros dépareillés des 16 premiers tomes, le numéro, 3 fr; collection complète des 18 premiers tomes, 1080 fr. Abonnement: France, 75 fr; Etranger, 150 fr ou 200 fr, suivant conditions postales.

Bulletin de la Société française des Electriciens : années 1920 à 1925, le volume, 100 fr, le numéro séparé, 12 fr.

Journal de Physique théorique et appliquée : de 1896 à 1919 (1915 et 1918 n'ont pas paru et 1919 est incomplète), prix du volume : 50 fr; numéros dépareillés, le numéro, 5 fr. Tables de 1872 à 1901 : 20 fr.

Le Journal de Physique et le Radium : 1920 (6 mois), le volume 50 fr; 1921 à 1925, le volume, 100 fr; numéros dépareillés, 12 fr. Abonnement : France, 100 fr; Étranger, 140 fr ou 150 fr, suivant conditions postales.

Publications du Ministère de l'Agriculture

I. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région des Alpes). — Compte rendu et résultats des études et travaux. — Tome VIII : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 664 pages avec une pochette de figures et planches, 160 fr; Tome IX : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 450 pages, avec 2 pochettes de figures et planches, 100 fr; Tome X : 1 pochette de figures et planches, 50 fr.

II. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région du Sud-Ouest). — Tome I à VII : Compte rendu et résultats des études et travaux.

Bassin de l'Adour; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 12 fr. — Bassin de la Garonne; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 24 fr.

Les résultats obtenus depuis 1911 par les opérations effectuées pour chaque bassin sont réunis en pochettes-fascicules qui se vendent chacune séparément : *A*, Bassins de la Nive, du Saison et du Gave d'Oloron (5 fascicules); *B*, Bassin de l'Adour (5 fascicules); *C*, Bassin de la Garonne (5 fascicules); *D*, Bassin du Salat (6 fascicules); *E*, Bassins de l'Ariège et de l'Aude (6 fascicules); *F*, Bassins de l'Agly, Têt-Tech, Signe (4 fascicules); *G*, Bassins de l'Hérault et de l'Orb (1 fascicule); *H*, Bassin du Tarn (3 fascicules). — Prix de la collection *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, *G*, *H*, comprenant 2 volumes et 35 pochettes : 713 fr.

III. Liste des principales Usines hydrauliques en 1924; 1 volume broché, 26 cm × 17 cm, avec carte en couleur, 10 fr.

IV. Nivellements. — Tome I, fasc. A, Bassin de l'Adour, 1 volume broché, 75 fr.

Publications du Comptoir central d'Achats industriels pour les Régions envahies

Le Réseau d'État. — Reconstitution des Réseaux de Transmission d'Énergie électrique dans les régions envahies. Un volume, 27 cm × 18 cm, 336 pages, 231 figures, 30 fr.

Publication du Ministère des Travaux publics

Statistique de la Production et de la Distribution de l'Energie électrique au 1er janvier 1925 — Une brochure, 21 cm × 13 cm, 64 pages Prix, broché, 6 fr.

Publications du Comité électrotechnique français

Règles françaises d'Unification du Matériel électrique. Fascicule 10 : IV. Machines électriques (matériel de traction excepté), 3,50 fr.

Comité électrotechnique français Fascicule 11 : Statuts et règlement intérieur, 1,25 fr. Fascicule 12 : Règles françaises d'unification du matériel électrique, V, Spécification des machines électriques, 1,25 fr.

Annuaires

Annuaire de 1925 de l'Union des Syndicats de l'Électricité. Un volume, 22 cm × 14 cm, 1 500 pages, 35 fr.

Annuaire 1925 du Syndicat professionnel des Industries électriques. Un volume, 24 cm × 16 cm, 458 pages, 15 fr.

Annuaire 1925 du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. Un volume, 28 cm × 22 cm, 1 006 pages, 51 cartes, 55 fr.

Annuaire 1925-1926 de la Houille blanche, par A. Pawlowski. Un volume, 28 cm × 22 cm, 155 pages, 15 cartes, broché, 20 fr, cartonné, 22 fr.

Ouvrages divers

Alliévi (Lorenzo). — Théorie du coup de bélier, traduit par Daniel Gaden. Deux volumes brochés, 28 cm × 18 cm, 134 pages de texte, 64 figures et abaques, 6 fr.

Blondel (A.). — Abaque universel 1914 pour le calcul mécanique des lignes, 100 cm × 75 cm, 9 fr.

Blondel (A.). — Abaque d'après les tables de Kennelly, 100 cm × 65 cm, en deux couleurs, 18 fr.

Blondel (A.). — Abaque Brown et Blondel, 65 cm × 60 cm, en deux couleurs 18 fr.

Bougault (P.). — Cahier des charges pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 348 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Manuel des autorisations de voirie pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 480 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — La législation nouvelle des chutes d'eau Un volume, 26 cm × 17 cm, 266 pages, 25 fr.

Bougault (P.) — Manuel pratique de la contribution foncière. L'impôt foncier et la patente des distributions d'énergie électrique. Un vol., 25 cm × 16 cm, 316 pages, 25 fr.

Cambon (V.).— Les échanges franco-américains. Un volume, 22 cm × 14 cm, 44 pages, 0,75 fr.

Cambon (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm, 56 pages, 0,50 fr.

Camirati (C.). — L'échauffement et la ventilation des machines électriques de grande puissance. Un vol., 22 cm × 14 cm, 40 pages, 2 fr.

Chevrier (G.). — Etude sur les résonances dans les réseaux distribution par courants alternatifs. Un vol., 22 cm × 14 cm, 76 pages, 2,50 fr.

Dalemont (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm, 61 pages avec planches, 2,50 fr.

Devaux-Charbonnel. — Le télégraphe et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 2 fr.

Girault (P.) — Comment rétablir la sécurité et la prospérité en France et en Europe par la coopération internationale. Une brochure, 24 cm × 16 cm, 16 pages, 2 fr.

Institut international de Bibliographie. — Manuel général de l'Institut international de Bibliographie, fascicule 62, Art de l'Ingénieur. Un volume, 24 cm × 16 cm, 12 fr.

Joitel (A.). — Abaques pour le calcul mécanique des conducteurs de lignes aériennes, 64 cm × 46 cm. Le jeu de 6 abaques, 20 fr.

Korda. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol., 22 cm × 14 cm, 219 pages, 6 fr.

Lavanchy (Ch). — Abaques pour le calcul de la tension critique d'apparition d'effluve et pour le calcul de la réactance et de la susceptance par kilomètre pour les lignes aériennes. Deux feuilles, 52 cm × 35 cm et 40 cm × 30 cm. Le jeu de 2 abaques, 6 fr.

Maur (P.). — Emission de signaux par les centrales électriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 68 pages, 8 fr.

Mesnier (J.). — Abaque pour les calculs électriques en courant continu. Loi d'Ohm, calcul : des résistances de démarrage, de chute de tension, d'effet Joule, de puissance, etc., 105 cm × 75 cm, en noir, 10 fr.

Niethammer. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 pages, 5 fr.

Poincaré (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil, 1909 Un volume, 22 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 2 fr.

Valbreuze (R de). — Notions sommaires d'électrotechnique Un volume, 22 cm × 14 cm, 178 pages, 6 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus).

L'entreprise a pour objet principal :

1° La fourniture d'énergie à des établissements industriels (électrochimie et électrométallurgie) situés à proximité de la chute ;

2° Accessoirement, la fourniture et distribution d'énergie aux particuliers et aux services publics.

Le barrage et la prise d'eau seront placés aux abords du grand pont de Bozel.

Le niveau normal de la retenue sera à la cote d'environ 806 m.

Le débit maximum emprunté sera de 15 m³ : s.

Le débit maintenu dans la rivière en aval de la prise d'eau ne devra pas être inférieur à 100 litres par seconde.

Les eaux seront restituées à la cote 611 m, environ.

Le barrage, d'environ 6 m de hauteur, sera muni de deux pertuis d'environ 20 m² de section chacun, fermés par des vannes mobiles pour constituer un bassin d'accumulation d'environ 60 000 m³.

Le réservoir débitera dans une chambre de décantation munie de grilles et de vannes de chasse, située en aval du pont de Bozel et sur la rive droite.

La galerie d'amenée sera en tunnel, creusé autant que possible dans le rocher et sous l'ancienne route vicinale dite « Chemin des Vignes », sur la rive droite du Doron. Sa longueur sera d'environ 4 450 m et sa section sera calculée pour un débit de 15 m³ : s avec une pente de 1,25 à 1,50 mm par mètre.

La chambre de mise en charge sera creusée presque entièrement dans le rocher et munie d'un déversoir et d'une vanne de décharge capables ensemble de laisser passer 15 m³ : s. L'eau y sera conduite à travers une grille et deux vannes d'arrêt aux conduites forcées.

Les conduites forcées seront au nombre de deux, capables de débiter chacune 7,50 m³ : s avec une vitesse d'environ 4,25 m : s. Elles aboutiront chacune à un collecteur.

Le bâtiment d'usine sera construit sur la rive droite du Doron, en face du hameau de Vignotan. Il pourra contenir six groupes hydroélectriques de chacun environ 4 000 kw.

Il sera relié à la route de Brides à Bozel par un chemin d'accès traversant le Doron en amont et se développant sous le hameau de Vignotan.

Autorisations provisoires accordées pour l'établissement de lignes électriques. — *Gironde.* — La Société Energie électrique du Sud-Ouest, 5, avenue du Coq, à Paris, a obtenu l'autorisation d'établir :

Un branchement aérien à 13 000 v destiné à alimenter le domaine de Rauze-Sybil (commune de Cénac).

Une ligne aérienne de transmission d'énergie électrique à 13 000 v destinée à alimenter le secteur du village de Corbiac.

Un branchement aérien à 13 000 v destiné à alimenter la scierie de MM. Prat frères, dans la commune de la Teste de Buch.

Une ligne aérienne de transmission d'énergie électrique à 13 000 v destinée à fournir l'énergie électrique pour l'alimentation du réseau de distribution publique à basse tension de la commune de Grignols.

Moselle. — La Société alsacienne et lorraine d'Electricité, 8, avenue de la Liberté, à Sélestat, a obtenu l'autorisation provisoire d'établir une ligne triphasée à la tension de 17 000 v, destinée à assurer la distribution de réseaux communaux dans la région de Mondelange.

Cette même société a également obtenu l'autorisation d'établir quatre lignes à la tension de 17 000 v, allant respectivement de : Soucht (Moselle) à Waldhambach (Bas-Rhin), Rahling (Moselle) à Diemeringen (Bas-Rhin), Honskirch (Moselle) à Altviller (Bas-Rhin), Neufgrange (Moselle) à Silzheim (Bas-Rhin).

Rhin (Haut-). — La Société des Forces motrices du Haut-Rhin, 2, avenue de Modenheim, à Mulhouse, a obtenu l'autorisation :

1° De modifier sur 1 800 m environ le tracé de la ligne à 20 000 v, Ile-Napoléon-Mine Amélie Thann ; 2° de construire une ligne à 6 000 v entre Hagenbach et Ammertswiller ; 3° de poser un câble souterrain à 6 000 v à Illsbach, destiné à alimenter l'usine des Pins ; 4° de poser un câble souterrain à 6 000 v à Urbès, destiné à alimenter l'usine Weber ; 5° de modifier sur une partie de son tracé la ligne à 20 000 v qui alimente les mines de potasse de la région de Mulhouse ; 6° de poser un câble souterrain à 20 000 v à Wittenheim entre les installations de la fosse Ferdinand et les Etablissements Kuhlmann.

La Société d'Electricité de Guebwiller, à Guebwiller, a obtenu l'autorisation d'établir une ligne à 20 000 v, entre Meyenheim et Munwiller, destinée à alimenter une distribution publique d'énergie à Munwiller.

La Société des Forces électriques sundgoviennes, 2, avenue de Mondenheim, à Mulhouse, a obtenu l'autorisation d'établir un câble électrique souterrain à 6 000 v entre Hirsingue et Heimersdorff, destiné à alimenter une distribution publique d'énergie à Heimersdorff.

La Société d'Electricité de Turckheim a obtenu l'autorisation de construire une ligne de 4 000 v d'une longueur de 5 km environ dans la commune de Labaroche.

Seine. — La Compagnie d'Electricité de l'Ouest Lumière (Ouest-Parisien), 3, quai National, à Puteaux, a obtenu l'autorisation d'établir, sur le territoire des communes de Puteaux et de Suresnes, une canalisation électrique souterraine à la tension de 15 000 v, à courant triphasé, 50 p : s, destinée à relier Puteaux à Marnes.

Seine-et-Oise. — La Société Nord-Lumière (Le Triphasé), 53, rue des Dames, à Paris, a obtenu l'autorisation d'établir :

1° Une canalisation souterraine à la tension de 15 000 v destinée à l'alimentation d'un nouveau poste de transformation communale à installer à Beauchamp, avenue Boulé ; 2° une installation souterraine à la tension de 15 000 v destinée à l'alimentation du poste de lotissement du cottage de la Vallée.

La Société Electricité du Nord Est parisien, 7, cité du Paradis, à Paris, a obtenu l'autorisation d'établir :

1° Une canalisation souterraine à la tension de 15 000 v, destinée à l'alimentation de la station électrique de l'Asile de Ville Evrard commune de Neuilly-sur-Marne ; 2° un branchement aérien à 15 000 v alimentant la carrière de M. Moquet, à Isles-sur-Villenoy ; 3° un branchement aérien à 15 000 v alimentant le poste communal de Monthyon.

Projets d'établissement de réseaux ruraux. — Des conférences ont été tenues entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et les ingénieurs du Génie rural au sujet de l'établissement de réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique dans les communes suivantes :

Aube. — Assenay, Bouilly, Cormost, Cresantignes, Fays-la-Chapelle, Isle-Aumont, Javernant, Jeugny, Laines-aux-Bois, Les Bordes, Les Maupas, Lirey, Longeville, Machy,

Mazerolles, Montceaux-les-Vaudes, Moussey, Ronceray, Saint Germain, Saint-Jean-de-Bonneval, Saint-Léger près Troyes, Saint-Pouange, Sommeval, Souligny, La Vendue-Mignot, Villemereuil, Villeryn, Villy-le-Bois et Ville-le-Maréchal.

Calvados. — Tourgéville, Vauville, Blonville.

Corrèze. — Meymac.

Drôme. — Bouvante.

Eure. — Heudreville-sur-Eure, Saint-Laurent-des-Bois, Les Hogues, Lorleau, Rosay, Le Tronquay.

Puy-de-Dôme. — Saint Yvoine.

Tarn. — Andouque, Crespinet, Saussenac, Serenac.

Combustibles. — Le développement de l'exportation du charbon en Pologne. — Avec le rattachement de la Haute-Silésie à la Pologne, les ressources houillères du pays ont presque quadruplé. En période normale l'Allemagne absorbait près de la moitié de la production des mines attribuées à la Pologne : le traité de Versailles leur assurait un débouché pendant cinq ans, mais le 15 juin 1925 le gouvernement allemand prohibait l'importation sur son territoire du charbon polonais. Il fallut dès lors limiter la production : celle des mines de la Haute-Silésie, qui était remontée à 26 630 000 t en 1923 dut être ramenée à 21 659 000 t alors que, si les conditions économiques avaient été favorables, elle aurait sans nul doute atteint celle d'avant-guerre, soit 32 182 000 t en 1913. Des limitations durent également être apportées à la production des autres bassins, qui en 1923 atteignait 9 567 000 t et dépassait de 776 000 t celle de 1913 et qui s'abaissa à 7 311 000 t en 1925.

Mais en même temps que s'accentuait la crise, les pouvoirs publics faisaient des efforts pour la conjurer. Ces efforts ont été couronnés par le succès car depuis septembre dernier les exportations ont été en progressant, passant de 573 000 t en septembre à 643 000 t en décembre 1925 et à 1 400 000 t en juin 1926. C'est surtout vers l'Autriche, la Hongrie et la Suède que l'exportation a réalisé d'importants progrès, mais ceux-ci se sont aussi manifestés sur les marchés suisse, italien, danois, norvégien, russe et même sur le marché français ; en juin dernier, la grève des mineurs britanniques permit d'exporter 281 000 t en Grande-Bretagne et l'on estime à 306 000 t les exportations faites vers ce dernier pays pendant la première quinzaine de juillet.

Ajoutons que les mesures édictées par le gouvernement pour favoriser l'exportation (abaissement des tarifs de transport, suppression des droits de sortie, amélioration de l'outillage de manutention, principalement dans le port de Dantzig) furent utilement complétées par celles que prirent les propriétaires des mines : développement de l'emploi du charbon polonais à l'intérieur du pays, recherche des débouchés extérieurs, diminution du prix de revient résultant d'une meilleure organisation. Actuellement le charbon polonais est vendu, f. o. b Dantzig et Gdynia, de 12 à 18 shillings la tonne suivant la qualité.

Métallurgie. — Augmentation des salaires dans l'industrie sidérurgique belge. — Depuis le 1[er] septembre 1926 les salaires des ouvriers de l'industrie sidérurgique belge sont augmentés de 5 pour 100 ; une augmentation de 5 pour 100 avait déjà été accordée le 1[er] juin dernier, une seconde de 10 pour 100 le 1[er] août ; c'est donc une augmentation de 20 pour 100 sur le taux de base qu'ont subie les salaires depuis la fin de mai.

La nouvelle augmentation était motivée par le fait que l'indice du coût de la vie était passé de 647 à 681 depuis août, soit 7 pour 100 d'augmentation. Les ouvriers demandaient une augmentation de 10 pour 100 afin de tenir compte de ce que les majorations de salaires antérieures étaient en retard sur l'élévation du prix de la vie ; les patrons, faisant état des difficultés économiques qu'on appréhende, proposaient une augmentation de 5 pour 100 avec stabilisation des salaires pendant deux mois. Après une longue discussion, les ouvriers ont finalement formulé leurs propositions transactionnelles : augmentation de 7,5 pour 100 avec stabilisation jusqu'à hausse éventuelle à 700 de l'indice, ou bien augmentation de 5 pour 100 sans stabilisation et avec nouvel examen de la situation, si l'indice venait encore à monter. C'est cette dernière proposition qui, comme il est dit plus haut, a été adoptée.

Télégraphie. Téléphonie. — Le développement du réseau téléphonique espagnol. — A l'occasion de l'inauguration par le roi d'Espagne du téléphone automatique à Santander, le président du Conseil d'administration de la Compania telefonica nacional de Espana, le marquis de Urquijo, a fait connaître l'œuvre déjà réalisée par cette société.

Il résulte de ses déclarations que, du 1[er] janvier au 30 juillet de l'année 1926, elle a procédé à l'installation de 81 centres interurbains, avec 73 500 postes. Elle a construit 4856 km de lignes, pour le service urbain et interurbain, avec un total de 31 000 km de fil. Les principales lignes à longue distance entourent tout le territoire espagnol ; d'autres partent de Madrid en direction du nord, du sud et de l'ouest. Les travaux de canalisation souterrains sont terminés à Madrid et très avancés à Séville, Malaga, Almeria, Saragosse et Barcelone.

Le marquis de Urquijo a fait ressortir que la compagnie avait affecté à ces différents travaux la somme de 140 millions de pesetas, dont la plus grosse partie restera en Espagne, étant donné qu'elle emploie de préférence des matériaux de production espagnole ; il a ajouté que toutes les dépenses qui seront effectuées l'an prochain demeureront dans le pays, grâce à l'intense production des fabriques que la Standard electric Corporation construit actuellement à Madrid et à Santander, fabriques dont le personnel comprend 8 000 employés titularisés et 1 200 employés auxiliaires.

Transports. Communications. — Construction d'une voie ferrée directe, a traction électrique, entre Bologne et Florence. — Le chemin de fer qui relie Bologne à Florence à travers les Apennins fut établi en 1854 alors que les grands tunnels alpins, qui servirent plus tard de modèles, n'avaient pas été encore exécutés ; la voie s'élève à 616 m au-dessus du niveau de la mer et, en certains endroits, présente une pente de 26 pour 1000 et beaucoup de courbes n'ont que 300 m de rayon. Lorsque le trafic se développa, on songea à construire une seconde ligne à long tunnel, de rampes moins accentuées, mais ce ne fut qu'en 1904 que l'on reprit l'étude de cette nouvelle ligne et en 1923 seulement que l'on commença les travaux, lesquels ne seront sans doute achevés qu'en 1930.

La ligne traversera les Apennins dans un tunnel qui sera l'un des plus longs de l'Europe ; sa longueur, de 18 510 m sera peu inférieure à celle du tunnel du Simplon, qui atteint 19 803 m. Mais tandis que le dernier est en réalité formé de deux tunnels contenant chacun une voie ferrée, le premier contiendra deux voies ; la section de celui-ci est donc plus grande.

Avec la nouvelle ligne, la distance entre Bologne et Flo-



AUTREFOIS les lampes étaient désignées en « bougies. Il en résultait des erreurs d'interprétation au détriment du consommateur, la désignation se rapportant en effet à l'intensité lumineuse maximum sous un certain angle et non pas à l'intensité moyenne.

MAINTENANT on désigne les lampes par leur consommation en **watts**, mais cette méthode est également une cause d'idées fausses, car une lampe de 100 watts dite 1/2 watt n'a pas une intensité lumineuse moyenne de 200 bougies mais de 110 seulement.

A L'AVENIR, seule la désignation en « lumens » doit être admise, c'est l'unique méthode rationnelle car elle mentionne la quantité exacte de lumière émise.

Elle a été **adoptée** par **JOUVENCE**.

Ne jetez plus vos vieilles ampoules, JOUVENCE vous les regénérera à des prix très réduits en vous donnant toutes garanties désirables.

Demandez notre tarif et notre brochure documentaire n° J.

Lampes Électriques "Jouvence"

Agents généraux pour la France et les Colonies

G. Main & Cie

91, Av. de Clichy PARIS (17e)



N°1

DYNAMOS-MOTEURS

COURANTS CONTINU & ALTERNATIFS

Spécialité de :

MOTEURS COURANT CONTINU

Grande Série 1/2 à 5 ch

MACHINES A BASSE TENSION



RÉPARATIONS - TRANSFORMATIONS

de Machines électriques de tous sytèmes

Achat, Vente et Location de Machines d'occasion

UNIVERSEL ELECTRIC

Adolphe ROULLAND (Ingénr A.-&-M.)

35, rue de Bagnolet PARIS (20e)

Téléph. : Roquette 29-19, 46-63

SOCIÉTÉ D'ÉLECTRO-MÉTALLURGIE de

DIVES

Société anonyme au capital de 45 millions de francs

CUIVRE, LAITONS, NICKEL, MAILLECHORTS ÉTAIN

en Tubes, Barres, Fils, Planches, Feuilles, Bandes, Disques, Emboutis, Douilles d'obus, Flans monétaires

Fils et Câbles en cuivre de haute conductibilité

Fils pour Trolley, Fils bi-métal

Coins pour collecteurs, Etain en feuilles

Maillechort en fils et en lames

USINES : DIVES-SUR-MER (Calvados) ; LE PALAIS (Haute-Vienne)

SIÈGE SOCIAL : 1 1bis, Rue Roquépine PARIS (8e)

Téléph. : Elysées, 09.26, 09.27

Adr. télégr. Tausècre Paris

rence sera réduite de 132 km à 97 km ; le point culminant, de 616 m à 321 m au-dessus du niveau de la mer ; la pente maximum sera de 12 pour 1000 (dans le tunnel, 8 pour 1000), au lieu de 26 pour 1000 ; une locomotive de 2000 ch qui ne peut remorquer que 500 t à la vitesse de 30 km : h sur la ligne actuelle, pourra remorquer une charge double sur la nouvelle. Il résultera des nouvelles conditions de la voie ferrée une diminution très importante des dépenses d'exploitation.

Economie industrielle et sociale. — Projet de convention internationale pour les contrats stipulant des paiements en monnaies étrangères. — Les variations considérables et rapides que subissent les taux des changes ont amené de nombreux litiges faute d'une convention internationale fixant des règles précises pour le paiement des engagements contractés en monnaies étrangères.

L'Association internationale du Droit s'est préoccupée de cette question et, dans la conférence qu'elle vient de tenir à Vienne, elle a proposé les règles suivantes :

Règle 1. — Tout paiement doit être effectué dans la monnaie mentionnée au contrat, même si le paiement est fait dans un pays autre que celui où la monnaie du contrat a cours légal.

Règle 2. — Lorsqu'il est impossible d'appliquer la règle 1, le débiteur doit payer l'équivalent en la monnaie du lieu où le paiement est fait, au cours du jour du paiement effectif.

Règle 3. — Si, par la faute du débiteur, le paiement n'a pas lieu à l'échéance, celui-ci devra, sans préjudice des intérêts moratoires, payer au créancier, à titre de dommages-intérêts, une somme équivalant à la dépréciation de la monnaie du contrat par rapport à une base or depuis le jour de l'échéance.

Cette règle s'applique en faveur du débiteur si, par la faute du créancier, le paiement n'a pas lieu à l'échéance.

On remarquera que la règle 1 est contraire au droit français en vertu duquel tout débiteur peut s'acquitter en France en francs français.

Quant aux règles 2 et 3, un jugement récent de la juridiction consulaire, enjoignant à un débiteur français de livres défaillant de payer au cours de l'échéance malgré une baisse ultérieure du franc, pose un principe nettement contraire.

Les prix de gros dans le monde. — Selon le « Waal Street Journal », on constate, depuis le commencement de l'année en cours, un fléchissement général dans les prix de gros mondiaux. Les seules exceptions sont constituées par les pays dont les devises ont continué à se déprécier : la France a vu ses prix de gros augmenter de 32 pour 100, la Belgique de 47 pour 100, l'Italie de 3 pour 100. Par contre, les prix ont baissé de 7 pour 100 en Angleterre, de 6 pour 100 en Allemagne, de 5 pour 100 en Hollande, de 20 pour 100 au Danemark, de 29 pour 100 en Norvège, de 7 pour 100 en Suède, de 10 pour 100 en Suisse, de 6 pour 100 en Espagne, de 2 pour 100 au Canada, de 10 pour 100 au Japon, de 8 pour 100 dans l'Inde, de 0,6 pour 100 en Nouvelle-Zélande.

Enseignement. — Cours de monteur-installateur de postes radiotéléphoniques. — L'Ecole pratique de Radioélectricité, 57, rue de Vanves, à Paris (14e), ouvrira le lundi 11 octobre 1926 la dixième session de son cours du soir de monteur installateur de postes radiotéléphoniques destiné à tous ceux qui désirent acquérir la pratique du montage, de l'installation et de la recherche des dérangements des postes radiotéléphoniques privés. Ce cours d'une durée de deux mois et demi, est sanctionné par un diplôme et enseigné par des spécialistes. Les inscriptions seront reçues jusqu'au lundi 4 octobre inclus.

Foires. Expositions. — Exposition d'Appareils et Accessoires de T. S. F. et d'Applications modernes d'Electricité. — Une exposition d'appareils et accessoires de radiocommunications et d'applications modernes d'électricité industrielle et commerciale, est organisée par le Radio Club forezien et la Chambre syndicale d'Electricité. Elle aura lieu à Saint-Etienne, place Carnot, du 6 au 14 novembre 1926.

Cette exposition est placée sous le patronage de M. Bokanowski, ministre du Commerce, de M. Minier, préfet de la Loire, de M. Louis Soulié, sénateur et maire de Saint-Etienne, de M. Buhet, président de la Chambre de Commerce de Saint-Etienne.

Pour tous renseignements, demandes de règlement, location de stand, s'adresser au commissaire général de l'Exposition, 1, place de l'Hôtel-de-Ville, à Saint-Etienne.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentation de capital. — L'Energie électrique du Cambrésis. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 20 septembre 1926, p. 635, cette société, dont le siège est à Cambrai (Nord), 8, rue Saint-Ladre, va augmenter son capital d'une somme de 250 000 fr par l'émission au pair de 2 500 actions nouvelles de 100 fr chacune, réservées aux actionnaires, assimilées aux anciennes et payables : un quart en souscrivant et le surplus suivant les appels du conseil d'administration, les souscripteurs pouvant toutefois libérer immédiatement leurs actions. Chaque actionnaire aura droit à titre irréductible à une action nouvelle pour quatre anciennes ; il pourra souscrire d'autres actions à titre réductible. Les répartitions des actions non attribuées à titre irréductible se feront au prorata des actions anciennes possédées et dans la limite des souscriptions reçues, les fractions d'action n'étant pas comptées.

Divers. — Société d'Electricité de Paris. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1925-1926, se soldant par un bénéfice net de 8 983 990 fr après affectation d'une somme de 6 millions au fonds de renouvellement et d'une somme de 8 750 000 fr aux réserves.

Le dividende a été fixé à 65 fr par action et à 183,33 fr par part. Une somme de 98 721 fr a été reportée à nouveau.

Le rapport du conseil, lu au cours de l'assemblée, signale que l'exercice 1925-1926 consacre un nouveau progrès dans les fournitures d'énergie électrique faites par l'usine de Saint-Denis. Les ventes, pour l'exercice, ont atteint 248 millions 493 382 kw-h alors que le total des fournitures aux clients, pour l'exercice 1924-1925, était de 228 006 832 kw-h. Ce dernier chiffre a donc été dépassé de plus de 20 millions de kilowatts-heures, ce qui correspond à un accroissement supérieur à 9 pour 100.

La société a poursuivi les travaux de renouvellement et d'extension de son usine. Ces travaux ne sont pas encore achevés.

Le rapport signale également que la Société Electricité de la Seine, filiale de la Société d'Electricité de Paris, fait édifier une nouvelle usine sur la commune d'Ivry en vue d'assurer une fourniture d'énergie électrique à la Compagnie du Chemin de fer métropolitain de Paris.

Société des Forces motrices de la Loue. — L'assemblée ordinaire, tenue le 14 septembre 1926, a approuvé le bilan de l'exercice clos le 30 juin 1926, qui ne comporte pas de comptes de profits et pertes.

L'excédent des recettes sur les dépenses, soit 954 885 fr, a été entièrement affecté aux amortissements.

Forces motrices du Haut-Rhin. — Réunis le 13 septembre 1926 en assemblée ordinaire, les actionnaires ont approuvé les comptes de l'exercice clos au 31 mars 1926, se soldant, après amortissements, par un bénéfice net de 7 835 606 fr, contre 6 947 485 fr l'an dernier. Compte tenu du reliquat de l'exercice précédent, le solde disponible ressort à 8 754 812 fr, contre 8 011 626 fr en 1924-1925. Le dividende a été maintenu à 9 pour 100 brut payable le 1er octobre à raison de 39 60 fr net au nominatif et 30 fr net au porteur; il s'applique cette année à toutes les actions composant le capital.

Le rapport du conseil signale que, au cours de l'exercice écoulé, les travaux d'électrification ont été terminés dans 20 communes. Le réseau de distribution alimente directement ou indirectement 293 communes. Les ventes se sont accrues de 12 pour 100, passant de 145 979 457 kw-h à 163 904 795 kw-h. Conformément aux conventions passées avec les Houillères de Ronchamp et les Forces motrices du Nord-Est de la Suisse, deux lignes à haute tension ont été construites vers Ronchamp et la frontière suisse.

En ce qui concerne le projet de loi relatif à la construction de l'usine hydroélectrique de Kembs, le rapport mentionne que ce projet a été déposé devant le Parlement. Il ajoute que la société qui mettra en valeur les chutes de Kembs, avec le concours des Forces motrices du Haut-Rhin, pourra être formée prochainement et entrer en action au cours de l'année 1927. La concession de 75 années sera accordée à des conditions favorables.

Société Electro-Cable. — Les comptes de l'exercice 1925-1926, qui seront soumis à l'assemblée ordinaire du 13 octobre font ressortir un bénéfice brut de 31 102 399 fr, contre 18 848 373 fr en 1924-1925, auquel viennent s'ajouter 161 489 fr de profits divers.

Après déduction des frais généraux, soit 10 445 859 fr des charges et après affectation de 3 698 431 fr aux amortissements, le bénéfice net ressort à 8 923 421 fr, contre 4 450 072 fr précédemment.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

611 421*. — Société anonyme des Appareils J.-E. Malivert; Dispositif pour l'éclairage du tableau de bord des automobiles, avions, aérostats, dirigeables, 4 juin 1925.

611 435*. — Antranikian (H.); Appareil à clavier pour l'émission automatique de suites de courants sur une ligne, 6 juin 1925.

611 436*. — Rouet (P.-D.-H.); Support inverseur rotatif pour les bobines de self-induction utilisées en télégraphie et en téléphonie sans fil, 6 juin 1925.

611 450*. — Féry (C.-J.-V.); Système électromagnétique pour la commande d'un mouvement rotatif intermittent, applicable notamment à la réception électrique de l'heure, 3 juin 1925.

611 451*. — Marsat (A.-J.-B.); Perfectionnement aux machines servant à déterminer ou vérifier la position du filament d'une lampe électrique, 3 juin 1925.

611 464*. — Arnaud (H.-L.-A.); Dispositif de sécurité pour installations électriques, 10 juin 1925.

611 467*. — Sémat (L.); Système télésélecteur combinateur commutateur électromagnétique fonctionnant au moyen de signaux transmis par une ligne unique, 10 juin 1925.

611 484. — Société dite : Compagnie des Lampes; Perfectionnements aux machines à fabriquer les lampes à incandescence et articles analogues, 19 février 1926.

611 485. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Système d'intercommunication automatique entre bureaux, 19 février 1926.

611 487. — Gleerup-Møller (C.); Dispositif de commande électrique pour machines parlantes, 19 février 1926.

611 503. — Société dite : Johnson-Williamson Laboratories Inc.; Perfectionnements aux transformateurs, 19 février 1926.

611 505. — Watson (A.-B.); Système et appareil de signalisations électriques, 19 février 1926.

611 529. — Société dite : N.-V. Philip's Gloeilampenfabrieken; Tubes à décharge destinés plus particulièrement à la protection contre des surtensions, 20 février 1926.

611 536. — Société Soulat frères; Système de commande d'organes électriques ou mécaniques, 20 février 1926.

611 542. — Thomas (W.-M.-V.); Contacteur pour l'utilisation rationnelle des bobinages dans un appareil de télégraphie sans fil, 22 février 1926.

611 544. — Firme Vereinigte Electro-Werke A. G.; Douille de lampe à incandescence avec pas de vis moulé dans la matière isolante, notamment pour douilles de « lampes mignonnes », 22 février 1926.

611 549. — Palmer (T.-R.); Perfectionnements aux accumulateurs électriques à poignées, 22 février 1926.

611 554. — Boblet (A.), Peuteuil (P.); Serre-câble et fils, 22 février 1926.

611 556. — Ribaud (G.-M.); Procédé et dispositifs utilisant des éclateurs tournants pour circuits oscillants, 22 février 1926.

611 574. — Société dite : The Standard Underground Cable Co; Perfectionnements dans la construction des câbles électriques à haute tension, 22 février 1926.

611 594. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Procédé et dispositif pour le chargement de fours à recuire, notamment des fours à chauffage électrique, 23 février 1926.

611 598. — Société dite : Siemens und Halske A. G.; Procédé pour l'affinage électrique du cuivre ou des alliages de cuivre en se servant d'un électrolyte à teneur de chlorure cuivreux, 23 février 1926.

611 599. — de Frémont (G.-P.-H.); Dispositif pour le réglage des transformateurs de télégraphie sans fil, 23 février 1926.

611 633. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux mécanismes régulateurs pour machines motrices, 24 février 1926.

611 634. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux systèmes pour la charge des batteries d'accumulateurs, 24 février 1926.

611 641. — Vergnaud (L.); Porte-galène ou corps détecteurs de télégraphie sans fil, 24 février 1926.

611 646. — Société anonyme des anciens Etablissements Chenard et Walcker; Commutateur électrique combiné pour automobiles, 24 février 1926.

611 649. — Wallach (K.); Procédé et dispositif pour décharger artificiellement les nuages et les faire tomber en pluie, 24 février 1926.

611 651. — Longuemare (P.); Bobine de self-induction, 24 février 1926.

611 653. — Société dite : OELWERKE STERN SONNEBORN A. G. et M. VOGEL (H.-E.-R.); Procédé de traitement électrique de composés carbonés diélectriques, 24 février 1926.

611 658. — SANMEIER (F.); Procédé pour la fabrication de condensateurs à diélectrique solide, 24 février 1926.

611 665. — Société anonyme : L'ELECTRO-ENTREPRISE; Débrayage progressif particulièrement applicable à la traction par moteur électrique à courant alternatif ou autre, 24 février 1926.

611 666. — Société anonyme : L'ELECTRO-ENTREPRISE; Régulateur automatique de tension pour centrales électriques, 24 février 1926.

611 667. — Société anonyme dite : CONDENSATEURS INDUSTRIELS; Perfectionnements aux condensateurs électriques, 24 février 1926.

611 691. — LÉVY (J.-P.), dit J.-L. MÉNARS; Cadre de télégraphie sans fil, 20 février 1926.

611 700. — Société anonyme : BROWN, BOVERI ET Cie; Isolement pour enroulement de machines et appareils électriques, 25 février 1926.

611 704. — SOCIETA ANONIMA ANGLO-ITALIANA RADIOTELEFONICA; Perfectionnements aux redresseurs de courant, 25 février 1926.

611 709. — Société dite : BOWER ELECTRIC (1926) LTD; Perfectionnements aux intervalles de décharges variables pour bobines d'induction ou autres applications, 25 février 1926.

611 720. — BERTRAND (P.-L.); Interrupteur à coupe-circuit et coupe-circuit, 25 février 1926.

611 721. — Société dite : SVENSKA ACKUMULATOR AKTIEBOLAGET JUNGNER; Perfectionnements aux électrodes des accumulateurs alcalins, 25 février 1926.

611 726. — KORSTEN (L.); Lampe à arc électrique, 25 février 1926.

611 729. — Société dite : SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE L'EVERITE; Revêtement isolant pour rails et autres conducteurs électriques analogues, 25 février 1926.

611 751*. — STAHEL (K.); Antenne plate pour radiotélégraphie et radiotéléphonie, 15 avril 1925.

611 783. — KISS (S.); Dispositif destiné à fixer d'une manière amovible les conducteurs électriques, câbles et tubes et analogues sur les murs et parois similaires, 29 décembre 1925.

611 798. — Société dite : COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ELECTRICITÉ; Séparateur d'acide pour salles de batteries d'accumulateurs électriques au plomb, 15 janvier 1926.

611 799. — Société dite : COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ELECTRICITÉ; Accumulateur électrique à électrodes concentriques, 15 janvier 1926.

611 800. — Société dite : COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ELECTRICITÉ; Dispositif pour la suspension élastique et l'isolement des queues positives d'accumulateurs au plomb, 15 janvier 1926.

611 814. — THOMSEN (L.-F.); Haut-parleur, 2 février 1926.

611 828. — Société anonyme : BROWN, BOVERI ET Cie; Joint étanche à un vide très élevé pour appareils à vide, notamment pour redresseurs à vapeur de mercure avec récipient métallique, 26 février 1926.

611 830. — WOUTERS (L.); Rampe d'éclairage, 26 février 1926.

611 834. — CHAUSSIER (N.); Brûleur électrique à magnésium, 26 février 1926.

611 856. — Société dite : N.-V. PHILIP'S GLOEILAMPENFABRIEKEN; Amplificateur à résistance, 26 février 1926.

611 873*. — Société dite : SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS ET DE FABRICATIONS INDUSTRIELLES S. A. F. I.; Dispositif de volant magnétique pour moteur de véhicules automobiles et autres applications, 12 juin 1925.

30 909/593 087. — Société dite : N.-V. PHILIP'S GLOEILAMPENFABRIEKEN; 1er cert. d'add. au brevet pris le 7 février 1925, pour tube à décharge électrique, 29 août 1925.

30 911/567 475. — Société dite : N.-V. PHILIP'S GLOEILAMPENFABRIEKEN; 1er cert. d'add. au brevet pris le 15 juin 1923, pour tube à rayons X et dispositif destiné à le faire fonctionner, 2 septembre 1925.

30 912/602 739. — Société dite : FELTEN UND GUILLEAUME CARLSWERK A. G.; 1er cert. d'add. au brevet pris le 29 août 1925, pour perfectionnements apportés aux procédés de fabrication des conducteurs de signalisation pourvus d'une self-induction uniformément répartie, 2 septembre 1925.

30 929/587 566. — WEIL (R.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 17 octobre 1924, pour monture de lampe électrique portative dite « balladeuse », 10 septembre 1925.

30 937/582 053. — PARODI (A.), SAGLIO (A.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 30 mai 1924, pour commande à distance de signaux ou d'appareils par courants de fréquence élevée ou de haute fréquence circulant soit par conducteurs sous tension, soit sans conducteur, 12 septembre 1925.

30 942/595 798. — TRÈVE (M.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 25 mars 1925, pour ensemble isolant de section pour ligne électrique aérienne de contact, 15 septembre 1925.

PRIX DE LA SÉRIE

(ÉLECTRICITÉ-SONNERIE)

Communiqués par le Syndicat général de la Construction électrique.

Coefficients à appliquer sur les prix de la série du 15 octobre 1924.

		(1)	(2)
Conducteurs électriques : fils et câbles sous plomb :			
Lumière : sur les prix des 3e et 6e colonnes des nos 58 à 98 et 111 à 121		1,90	2,03
Sonnerie : nos 27(I) à 27(II) et 29(I) à 29(II)		1,90	2,03
Conducteurs électriques : Fils et câbles autres que sous plomb :			
Lumière et sonnerie		1,66	1,79
Coefficient s'appliquant à l'ensemble des autres articles de la série		1,33	1,42
Ouvrages ne comportant que de la main-d'œuvre		1,27	1,35
Prix élémentaires : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	4,25		
Id heure d'ouvrier électricien poseur	4 fr		
Id heure d'aide électricien poseur	3,50		
Prix de règlement : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur		6,25	6,60
Id heure d'ouvrier électricien poseur		5,90	6,25
Id heure d'aide électricien poseur		5,15	5,45

(1) Les coefficients de la colonne (1) s'appliquent aux travaux exécutés avant le 1er janvier 1926.
(2) Les coefficients de la colonne (2) s'appliquent aux travaux exécutés après le 1er janvier 1926.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etabli par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 11 sept. 1926	PRIX samedi 18 sept. 1926	PRIX différence
Aciers profilés				
Poutrelle I ordinaire PN	100 kg	114 fr	114 fr	0
Id U id	100 kg	119	119	0
Cornières	100 kg	119	119	0
Larges plats	100 kg	124	124	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 850	1 780	— 70 fr
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	19 1/2 d	19 3/4 d	+ 1/4 d
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	230 fr	230 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	825	795	— 30 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	1 186	1 204,75	+ 18,75
Cuivre rouge haute conductibilité, en fils de 3 mm de diamètre				
wagon départ pour une commande de moins de 5 tonnes	100 kg	1 581	1 597	+ 16
wagon départ pour une commande de plus de 5 tonnes	100 kg	1 576	1 592	+ 16
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	1 576	1 592	+ 16
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	2 125	2 145	+ 20
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	7 295	7 315	+ 20
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	3 350	3 350	0
Email pour appareillage en tôle — blanc	100 kg	671	671	0
Email pour appareillage en tôle — noir	100 kg	2 112	2 112	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	5 678	5 892,75	+ 214,75
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	600	600	0
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	70[illegible],50	70[illegible],50	0
*Huile pour interrupteurs, n° 310 D, wagon-usine — pour haute tension	100 kg	330	350	+ 20
*Huile pour interrupteurs, n° 310 D, wagon-usine — pour basse tension	100 kg	300	320	+ 20
*Huile pour transformateurs, wagon départ Paris:				
qualité supérieure	100 kg	683	700	+ 17
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	338	348	+ 10
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	245	245	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	310	310	0
*Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm — épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	5,50	5,50	0
*Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm — id 10/100 mm	le mètre linéaire	6,55	6,55	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	605	594,25	— 10,75
*Résine synthétique (par 50 kg): wagon-départ,				
en morceaux à l'état A	1 kg	14,65	14,65	0
poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	1 kg	13,50	13,50	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	495	515	+ 20
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	400	400	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	16	16	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		268,60	268,60	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	670,50	682,75	+ 12,25
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,20	1,20	0

NOTA. — Les prix des matières marqués d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN D'ŒUVRE	samedi 11 sept. 1926	samedi 18 sept. 1926	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	157	157	0

COEFFICIENTS DE VARIATION DE PRIX

APPLICABLES A L'APPAREILLAGE ET AU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etablies par le Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique

Coefficients à appliquer aux prix en vigueur le 6 juin 1926

1° Matériel pour haute tension	1,25
2° Gros appareillage pour basse tension	1,30
3° Petit appareillage pour basse tension — a) Appareils contenant plus de 50 pour 100 de cuivre	1,30
3° Petit appareillage pour basse tension — b) Appareils contenant moins de 50 pour 100 de cuivre	1,25

Coefficients à appliquer aux prix en vigueur le 1er mars 1926

4° Matériel de branchement utilisé par la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité	1,40

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique : Congrès de Rome. — Nous reproduisons ci-dessous le discours prononcé par M. Henri Cahen, vice-président de l'Union internationale, à la séance d'inauguration du Congrès de Rome.

Au nom des congressistes étrangers qui se pressent nombreux dans cette salle illustre et qui appartiennent à douze nations des diverses parties du monde, j'ai le très grand honneur d'apporter notre salut respectueux à Sa Majesté le Roi, à Sa Majesté la Reine d'Italie et à la famille royale et l'hommage de notre haute déférence au gouvernement italien et à son illustre chef, M. le président Mussolini, à son Excellence M. le gouverneur de Rome et aux autorités du royaume et de la ville qui nous reçoivent en ce palais unique au monde.

Je prie également nos chers collègues et amis, les électriciens italiens, dont nous sommes les hôtes, de croire à notre très profonde gratitude pour l'accueil inoubliable qu'ils nous réservent.

Mes chers collègues étrangers, si c'est au président du Syndicat professionnel. des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, de France, qu'est échu l'honneur, que je ressens très vivement, de prendre la parole en votre nom à cette séance d'ouverture du premier Congrès de l'Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, c'est peut-être parce que l'on s'est rappelé que la première idée de la fondation de cette Union est venue de France.

Nous avons pensé. en effet, que s'il y avait un terrain sur lequel toutes les nations pouvaient se réunir, et où aucune ne concurrençait les autres, c'était certainement celui de la production et de la distribution de l'énergie électrique.

Cette idée a reçu immédiatement l'accueil le plus favorable et le plus cordial auprès de nos collègues et amis belges et italiens, et nous sommes heureux de la voir se répandre parmi les distributeurs d'énergie de toutes les nations, comme le prouve leur présence en grand nombre à ce premier congrès.

Mais si l'idée est née en France, il fallait pour la réaliser pouvoir mettre à la tête de cette nouvelle Union un président dont la compétence, l'autorité acquise et le caractère élevé puissent s'imposer à nous tous. Nous avons trouvé cet homme en la personne de l'honorable Gian-Giacomo Ponti.

La plupart d'entre nous connaissent son œuvre. Nou savons quel rôle considérable il a joué dans la production e la distribution de l'énergie électrique dans le nord de l'Italie et plus récemment dans la réorganisation des services télé phoniques de cette région.

Il a accepté la présidence de notre Union avec un dévouement complet; il en a été le propagandiste inlassable, même au loin, jusque chez nos amis des Etats-Unis et je suis sûr d'être l'interprète de tous nos collègues en lui en exprimant notre très vive reconnaissance!

Nous lui devions déjà beaucoup; mais nous lui devons encore plus par l'organisation du congrès qui nous réunit aujourd'hui. Quand il s'est agi, en effet, pour la nouvelle Union, de prouver son existence, d'établir ses buts et son programme, de manifester, par suite, sa vitalité et son activité, nous n'avons pas hésité à accepter d'enthousiasme l'invitation de M. le président Ponti, de tenir notre premier congrès à Rome.

En venant en Italie, chacun de nous savait à l'avance qu'il serait enthousiasmé par toutes les merveilles accumulées dans toutes les branches de l'art, de tout temps et jusqu'à ce jour. Nous nous réjouissons tous de nous trouver dans la Ville éternelle, qui a de si profondes et si illustres racines dans le passé, et qui, grâce à la sollicitude active et efficace du gouvernement italien, sait maintenir dans le présent et augmenter encore chaque jour son incomparable grandeur.

Mais, je me hâte de le dire, notre présence ici a une signification plus profonde que celle de pures satisfactions artistiques. Ce n'est pas, en effet, par un simple effet du hasard que les fondateurs de l'Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique ont demandé à un Italien d'être le premier président de cette Union, alors qu'un autre Italien, le très distingué ingénieur Guido Semenza est déjà président de la Commission électrotechnique internationale. Ce n'est pas une simple adhésion de courtoisie qui nous a fait accepter l'invitation de M. le président Ponti.

Nous avons voulu et par cette désignation et par ce voyage, reconnaître l'admirable et efficace effort industriel accompli par l'Italie en ces dernières années et, notamment, rendre hommage à la grande œuvre qu'elle a réalisée depuis la guerre dans le domaine de la production de l'énergie hydroélectrique et de la distribution de l'énergie électrique.

La conception en fut grandiose et la réalisation méthodique; utilisation au maximum de toutes les ressources en énergie hydroélectrique de vos glaciers, de vos montagnes

et de vos fleuves, construction de grands barrages-réservoirs, installation de chutes de puissance considérable, interconnexion entre elles d'importantes et magnifiques usines génératrices, mise en œuvre en un mot de cet admirable ensemble de chutes, de lignes à très haute tension et d'usines génératrices qui répartit l'énergie dans votre merveilleuse vallée du Pô, et à laquelle bientôt le centre et le sud de l'Italie n'auront rien à envier.

Tous nous avions déjà admiré l'année dernière à l'Exposition de la Houille blanche et du Tourisme, à Grenoble, dans son admirable présentation, l'ensemble de cette œuvre qui dénote l'incomparable activité de l'Italie moderne.

Quelques-uns d'entre nous ont aussi eu l'occasion de l'apprécier sur place au cours de deux voyages techniques effectués l'an dernier et l'année précédente dans la Haute-Italie sur l'invitation de leurs collègues italiens, voyages pendant lesquels ils ont joui dans toute son ampleur de l'admirable hospitalité italienne et dont ils conservent un souvenir impérissable.

Je suis sûr que cette fois encore les espoirs que ces événements ont fait naître en nous seront dépassés, si j'en juge dès aujourd'hui par l'accueil qui nous est fait en ce moment dans votre illustre Capitole.

Nous sommes profondément honorés que M. le président Mussolini ait bien voulu se faire représenter à cette séance par M. le ministre des Travaux publics et, au nom de tous les congressistes étrangers, je leur en exprime à tous deux toute notre reconnaissance.

Nous sommes également très touchés de ce que M. le gouverneur de Rome ait bien voulu se déranger pour inaugurer nos travaux et, au nom de tous mes collègues, je le remercie de tout cœur, et de sa présence et de toutes les paroles si aimables qu'il nous a adressées.

Vous pouvez être sûrs que nous n'oublierons jamais d'aussi illustres présences et un pareil accueil.

Qu'il me soit permis d'ajouter que celui qui a l'honneur de parler en ce moment, au nom de congressistes étrangers, en est peut-être encore plus touché que tout autre, car il ne peut oublier qu'il parle notamment au nom des congressistes français comprenant non seulement des industriels, mais de hauts fonctionnaires des Ministères des Travaux publics et de l'Agriculture, que le gouvernement de la République française a tenu à désigner et à envoyer ici, pour montrer toute l'importance qu'il attache à ce premier congrès tenu à Rome.

Sur le terrain de la production et de la distribution de l'énergie électrique, comme sur tous les autres, non seulement, en effet, les rapports entre l'Italie et la France ne doivent être que les plus amicaux et les plus cordiaux, mais ils peuvent même être rendus encore plus intimes par des échanges d'énergie entre nos deux pays et, en tout cas, par une aide permanente et réciproque pour utiliser les fleuves découlant des Alpes et dont certains traversent plusieurs fois nos frontières.

La production et la distribution de l'énergie électrique doivent donc être entre nous un lien de plus d'union internationale, comme elles doivent l'être entre tous les peuples.

Comment pourrait-il en être autrement entre nos deux grandes nations? Je ne veux nommer ici ni les savants qui dans tous les pays se sont illustrés dans la science électrique, ni ceux qui, dans le cours de son évolution, y ont noblement participé.

Mais si nous remontons seulement au début même de l'électricité, nous trouvons nos deux nations associées par deux illustres savants. Si la France s'honore d'Ampère, l'Italie doit se glorifier de la naissance de Volta, le grand physicien milanais!

Nos deux nations peuvent être fières, à juste titre, d'avoir donné le jour à ces deux grands physiciens qui ont donné chacun leur nom aux deux premières unités électriques.

Ampère! Volta! ces deux grands noms étaient déjà un lien puissant entre nos deux nations au début de la science électrique! Le congrès d'aujourd'hui, après les réunions si amicales que nous avons entre nous depuis plusieurs années est un nouveau grand trait d'union entre nos deux pays!

C'est dans cette idée d'union intime entre nos deux nations, entre nos deux industries et entre toutes les industries des nations représentées ici que tous nous sommes venus à Rome, convaincus d'ailleurs qu'en tenant à Rome, capitale de l'Italie, notre premier congrès, cette ville projetterait ainsi sur la nouvelle union une partie de la clarté et de la splendeur qui l'illuminent, et qu'elle augmenterait ainsi de beaucoup le rayonnement de notre œuvre, puisque tout ce qui vit et vibre à Rome retentit dans le monde entier!

La situation de l'industrie électrique allemande d'après une enquête des industriels électriciens britanniques. — Les industriels britanniques envisagent avec appréhension la situation dans laquelle ils se trouveront au lendemain de la crise qui sévit actuellement dans l'économie nationale. Ils voient, avec inquiétude, grandir la menace de la concurrence allemande et un témoignage de cet état d'esprit vient d'être fourni par le rapport sur l'industrie électrique allemande publié récemment par la British electrical and allied Manufacturers Association dans une brochure contenant 152 pages de texte et de nombreux tableaux.

Une analyse de ce volumineux rapport vient d'être publiée dans « The electrical Review » dans son numéro du 20 août 1926, t. XCIX, p. 297-298. D'autre part, le « Bulletin quotidien » de la Société d'Etudes et d'Informations économiques en a donné aussi une analyse dans un de ses récents numéros; nous reproduisons ci-dessous cette dernière :

1. Ce rapport mérite d'attirer l'attention d'autant plus que ses conclusions ont pour effet de rouvrir dans les journaux anglais la polémique au sujet du plan Dawes.

A cette question : le système Dawes peut-il fonctionner? le rapport de l'Association répond que cela suppose remplies quatre conditions :

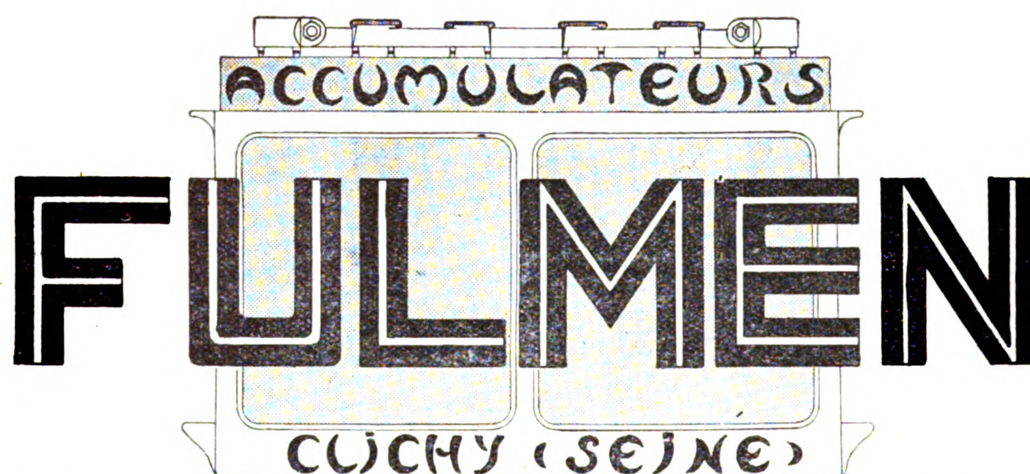
a) Que la capacité de production de l'Allemagne augmente suffisamment pour que puissent être prélevées sur le surplus les 125 millions de livres sterling nécessaires chaque année à l'exécution du plan;

b) Que la balance du commerce, qui était négative avant la guerre, devienne positive et que la balance des paiements, compte tenu des exportations invisibles, présente cet excédent de 125 millions de livres;

c) Que le marché mondial, pour les produits manufacturés se développe suffisamment pour pouvoir absorber sans difficultés un surplus de 100 à 125 millions de livres de produits manufacturés allemands, c'est-à-dire de produits sidérurgiques, de constructions mécaniques, de produits électriques, chimiques et textiles; dans le cas contraire, il faudrait que la structure des marchés se modifiât suffisamment pour que les nations concurrentes abandonnent à l'exportation allemande une part du marché correspondant à ces 100 ou 125 millions de livres.

d) Qu'enfin il n'y ait pas transfert réel des sommes exigées chaque année par le plan Dawes et que le montant soit investi au bénéfice de l'industrie et de l'agriculture allemandes.

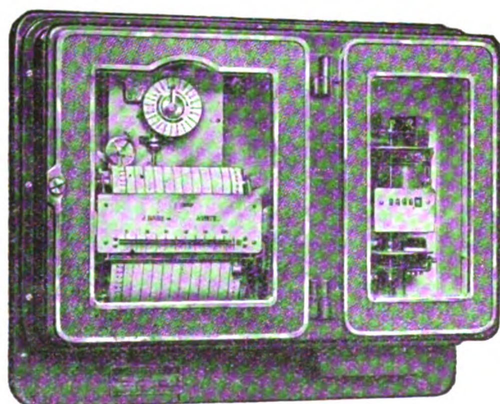
Or, déclare l'Association, la réalisation de ces conditions créerait un état de chose qu'aucun manufacturier britannique ne peut envisager avec indifférence : « Le plan Dawes aura pour effet de faire baisser le niveau d'existence en Allemagne, de pousser la déflation au profit du développement de l'exportation plus loin qu'aujourd'hui, d'encourager le gouvernement allemand à pratiquer une politique de dum-



18, Quai de Clichy, CLICHY (Seine). Téléph. : WAGRAM 11-86.

Adresse télégraphique : FULMEN-CLICHY-LA-GARENNE

COMPTEURS LANDIS & GYR



MAXIGRAPHE

(Marque déposée)

Compteurs d'électricité avec dispositif enregistrant les valeurs moyennes de charge, étalonnés en kw-h, kv-a-h × sin φ ou kv-a-h

Diagramme clair — Enregistre sans encre

SIMPLE - DOUBLE - TRIPLE TARIF

A MAXIMUM - A DÉPASSEMENT

D'ÉNERGIE RÉACTIVE

ALLUMEURS-EXTINCTEURS HORAIRES

TRANSFORMATEURS DE MESURE

STATIONS D'ÉTALONNAGE

Représentation générale pour la France et les Colonies :

FERRIÈRE & BERCHTOLD

12, rue Lapeyrère, **PARIS (18e)**

Téléph. : Marcadet 11-03

ping et par suite d'entrainer une dépression permanente des grandes industries britanniques ».

2. Le rapport examine ensuite la situation financière actuelle de l'industrie allemande. Il conclut que la restauration financière de l'industrie allemande sur la base or est maintenant chose faite. Le résultat a été une amélioration dans la proportion du capital investi et du capital effectivement productif. D'autre part, la déflation a enlevé à l'industrie le surplus de capital qui eût pu être employé en aménagements nouveaux, et élevé le coût de première installation par rapport à l'avant-guerre. L'industrie allemande est en bonne posture pour les branches où la production en série prédomine en vue d'un écoulement rapide. Pour les produits non normalisés, fabriqués sur commande spéciale, et qui supposent des ressources pendant l'exécution, l'industrie allemande est défavorisée.

La question des crédits est signalée comme la principale cause des difficultés présentes de l'industrie. La question des modifications apportées par la crise dans la théorie et la pratique de l'organisation industrielle est résumée dans les considérations suivantes :

« Le recours au capital étranger et la mise en œuvre de moyens industriels immensément accrus ont entrainé quatre modifications importantes. La combinaison verticale de la matière première aux produits finis a perdu son efficacité, par suite de l'impossibilité d'utiliser la pleine capacité de rendement à tous les échelons, et sa disparition est liée au progrès des formes nouvelles d'organisation. Le trust prend chaque jour plus d'importance ; il oriente son activité dans le sens uniquement horizontal avec contrôle absolu sur la capacité de production des entreprises de la catégorie et application stricte de la règle de la quote-part. L'exemple du trust de l'acier est le plus récent et le plus frappant ; le succès du système est illustré par les conclusions du rapport du trust des colorants, composé des six grosses entreprises de colorants allemands. Le cartel perd progressivement du terrain au profit du trust, mais sans que ce type d'organisation paraisse appelé à disparaître, dans l'industrie mécanique notamment. Grâce au système protectionniste, il reste un instrument suffisamment efficace. La fixation des prix est la règle générale dans toutes les branches de l'industrie, en électricité aussi bien que pour les produits chimiques ou textiles, la tendance étant de maintenir une marge entre le prix intérieur et le prix d'exportation. Dans certains cas cette différence peut aller jusqu'à 25 pour 100. Les participations d'Etat dans l'industrie ont développé dans les organisations des tendance centrifuges. La tendance actuelle dans la grande entreprise est de former des sociétés spéciales pour certaines branches de production, de rechercher l'appui de l'Etat et d'admettre l'Etat à la formation des nouvelles sociétés. La participation de l'Etat dans les entreprises industrielles aussi bien que dans celles des services publics s'est développée facilement. » Enfin l'outillage a été renouvelé selon des principes rationnels.

3. En ce qui concerne plus spécialement l'industrie électrique, les enquêteurs anglais ne doutent pas de la capacité de concurrence formidable de cette branche de l'industrie allemande. L'impulsion donnée par le marché intérieur est considérable par suite de la généralisation dans l'industrie de l'équipement électrique et grâce aussi au fait que les représentants de l'industrie électrique, par l'intermédiaire du conseil d'administration du réseau des chemins de fer de l'Etat où ils figurent, sont en mesure de donner l'impulsion à la politique d'électrification des voies ferrées.

« Le plan de coordination de l'équipement électrique, pour des raisons d'ordre stratégique et économique, a été conçu sur la base de grandes régions de distribution aménagées par une entreprise centrale sur laquelle, dès l'origine, a été prévu le contrôle, direct ou indirect, des pouvoirs publics. Cette entreprise de coordination a eu pour effet de diminuer quelque peu l'influence des banques et, par leur intermédiaire, des industriels, sur les sociétés de fourniture électrique; les progrès techniques consolident d'ailleurs les monopoles des principaux producteurs. Le marché intérieur est suffisant pour occuper à 80 pour 100 de leur capacité les industries de la construction électrique et leur permettre de pratiquer le dumping sur les marchés étrangers où la compétition est la plus vive.

» Dans ces conditions, et soutenu par le marché intérieur, le producteur allemand peut vendre au dehors au prix de revient et il a ainsi participé dans une large proportion aux travaux d'équipement en Europe. En 1925, les exportations de produits électriques dans les pays d'Europe ont augmenté de 45 pour 100 par rapport aux exportations de 1924 et représentent 73 pour 100 du montant total des exportations de produits électriques. En 1913, la proportion correspondante n'était que de 71 pour 100. L'Europe absorbe chaque année pour 11 500 000 livres sterling de fournitures électriques allemandes, et seulement pour 1 500 000 livres de fournitures britanniques. Toutefois, hors d'Europe, la situation est plus favorable à l'industrie électrique anglaise, dont la situation est particulièrement forte dans l'Amérique du Sud, en Chine et au Japon ; le concurrent principal est ici le concurrent américain.

» Au point de vue du coût de la production, le producteur allemand est avantagé à divers égards sur son concurrent : Les prix des matières premières ont été nettement inférieurs en Allemagne pendant toute l'année 1925. Au début de 1926, toutefois, un certain équilibre a été rétabli et le désavantage du producteur anglais n'est plus que de 10 pour 100. Pour le produit fini, l'écart est de 20 pour 100, quoique le prix actuel ne corresponde pas à la position économique de l'industrie allemande. Cette différence tient surtout aux salaires moins élevés et au temps de travail supérieur. Il y a apparence, toutefois, qu'une hausse des salaires viendra réduire cette différence. »

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Décret portant déclaration d'utilité publique et concession des travaux d'aménagement de la chute de Brommat, sur la Truyère. — Le « Journal officiel » du 16 septembre 1926 publie, page 10283-10290, le décret en date du 7 septembre 1926, approuvant la convention en date du 31 mai 1926, passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société des Forces motrices de la Truyère, dont le siège est à Paris, 35, rue Saint-Dominique, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour l'établissement et l'exploitation des ouvrages hydrauliques et de l'usine génératrice destinés à l'utilisation de la chute d'environ 250 m, dite de Brommat, sur la Truyère, dans le département de l'Aveyron.

La puissance maximum brute de la chute concédée est évaluée à 112 500 kw, sur lesquels 75 000 kw représentent la puissance supplémentaire procurée par le passage de 15 m^3 : s à 45 m^3 : s du débit maximum dérivé, ce qui correspond, compte tenu du rendement normal des appareils d'utilisation, à une puissance disponible de 78 750 kw, dont 52 000 kw correspondent à l'augmentation de puissance susvisée.

La puissance normale brute est évaluée à 76 000 kw, sur lesquels 41 700 kw représentent la puissance supplémentaire procurée par le passage de 15 m³ : s à 45 m³ : s du débit maximum dérivé, ce qui correspond de même à une puissance normale disponible de 53 200 kw, dont 29 200 kw correspondent à l'augmentation de puissance susvisée.

L'entreprise a pour objet principal la vente de l'énergie aux services publics et au public.

Le barrage ou la prise d'eau sera placé à 400 m environ à l'amont du pont de la Cadène. Le niveau normal de la retenue sera à la cote 555 m.

Le débit maximum emprunté sera de 45 m³ : s.

Le débit maintenu dans la rivière, en aval de la prise d'eau ne devra pas être inférieur à 100 litres par seconde.

Les eaux seront restituées à la cote 294,50 m environ, au confluent de la Truyère et de la Bromme.

Le barrage de la Cadène aura 18 m environ de hauteur en son milieu.

La limite de fonctionnement sera à la cote 550,80 m, soit à 4,20 m au-dessous de la retenue normale.

Les ouvrages de prise d'eau placés sur la rive droite, immédiatement à l'amont du barrage, comporteront trois pertuis de 3 m sur 1,80 m.

Le canal d'amenée, constitué par un tunnel en charge de 7 200 m environ de longueur, pourra débiter 45 m³ : s. A son extrémité aval, il se divisera en deux canaux secondaires, amenant l'eau à deux puits verticaux. Ces puits, de 237 m de profondeur, conduiront l'eau aux turbines placées dans une usine souterraine. Elle communiquera avec l'extérieur par deux galeries inclinées de service et de secours. L'équipement comprendra six turbines Pelton de 20 000 ch accouplées à des alternateurs de 15 kv-A.

Le tableau se trouvera à l'extérieur, à l'orifice de la galerie de service.

Le poste de transformation sera également à l'extérieur, au voisinage du tableau.

Décret approuvant la convention en vue de modifier les conditions d'exploitation du réseau de la Compagnie des Tramways électriques de Lille. — Le « Journal officiel » du 16 septembre 1926 publie, page 10290-10296, le décret en date du 10 septembre 1926, approuvant la convention en date du 20 août 1926, passée entre le maire de la Ville de Lille, d'une part, et la Compagnie des Tramways électriques de Lille, dont le siège est à Lille, 2, rue Auber, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour la réorganisation de son réseau et l'aménagement de lignes nouvelles de tramways.

Les conventions antérieures sont abrogées et remplacées par celle du 20 août 1926, dont nous extrayons ce qui suit :

La Ville de Lille accorde à la Compagnie des Tramways de Lille et de sa banlieue qui accepte la concession du réseau des tramways dont cette dernière était jusqu'ici rétrocessionnaire. Toutes les lignes de ce réseau seront dorénavant soumises à ce cahier des charges qui remplacera les cahiers des charges antérieurs des 24 octobre 1887, 2 août 1900 et 20 avril 1901 dont toutes les dispositions sont définitivement annulées.

Les sections de lignes endommagées par faits de guerre et non encore reconstituées seront remises en exploitation dans le plus court délai, au plus tard dans les six mois qui suivront l'approbation de la présente convention.

Les lignes aériennes montées sur poteaux d'entrevoie seront modifiées aux frais de la compagnie : elles seront supportées par des pylônes en trottoirs ou, de préférence, par des scellements sur les façades des habitations riveraines.

Les travaux de modification ci-dessus devront être terminés dans un délai de cinq ans sur les routes nationales et dans un délai de dix ans sur les autres voies publiques. En attendant leur suppression, les poteaux seront peints en blanc sur une partie de leur hauteur et éclairés aux frais du concessionnaire pour ceux à l'égard desquels la nécessité en sera reconnue par l'Administration.

La Compagnie des Tramways électriques de Lille et de sa banlieue est autorisée à aliéner à son profit, en totalité ou en partie, l'usine centrale de production de l'énergie électrique construite sur un terrain lui appartenant, 4, rue Auber, à Lille, dont partie a été installée par elle pour produire l'énergie nécessaire à la traction de ses voitures.

La compagnie payera à la Ville de Lille, pour la jouissance du matériel fixe dont elle conservera la charge d'entretien, une somme annuelle de 150 000 fr, payable par trimestre et d'avance.

La redevance ainsi fixée sera répartie entre toutes les communes traversées par les lignes de la présente concession et proportionnellement à la population de ces communes, à l'exclusion des villes de Roubaix et Tourcoing.

Dans le cas où la part totale de la Ville de Lille dans cette répartition sera inférieure à 100 000 fr, la compagnie s'engage à verser annuellement la somme nécessaire pour parfaire ce chiffre.

Le régime des conventions antérieures touchant le partage des bénéfices nets est supprimé, mais reste en vigueur pour toutes les recettes d'exploitation se rattachant à des opérations de transport antérieures à la mise en vigueur de la présente convention et notamment pour l'indemnité de dommages de guerre que la compagnie est appelée à percevoir du fait du transport des troupes allemandes pendant l'occupation ennemie ; cette indemnité pourra être distribuée comme dividende afférent à chacune des années de guerre.

Combustibles. — **La production des houillères françaises pendant le mois de juillet 1926.** — Les houillères françaises ont produit, pendant le mois de juillet, 4 381 366 t pour 26 jours de travail, au lieu de 4 429 981 t en juin pour 26 jours de travail également (voir *Bulletin R. G. E.*, 21 août 1926, t. XX, p. 59 B).

La production journalière reste sensiblement au niveau des mois précédents :

	Production journalière moyenne, en tonnes.	Personnel occupé.
Année 1913..........	136 147	203 208
Janvier 1923..........	121 064	242 568
Janvier 1924..........	144 680	286 804
Janvier 1925..........	160 445	311 991
Janvier 1926..........	170 048	315 204
Juillet 1926..........	168 514	311 957

Dans le bassin du Nord et du Pas-de-Calais, la production journalière s'est élevée pendant le mois de juillet à 105 594 t, en excédent de 14 297 t sur le niveau de 1913.

Dans le centre et le midi, la production de 46 296 t par jour est en accroissement de 1 446 t sur le chiffre de 1913.

Ainsi l'ensemble des mines situées dans les anciennes frontières a fourni, avec 151 890 t, une extraction journalière en progrès de 15 743 t sur la situation d'avant-guerre.

Les houillères de Lorraine ont en outre apporté un contingent supplémentaire de 16 624 t par journée de travail.

La production de coke métallurgique dans les cokeries des

houillères françaises s'est élevée à 318 889 t pendant le mois de juillet.

Transports. Communications. — COEFFICIENT D'ÉQUIVALENCE POUR LES TAXES TÉLÉGRAPHIQUES. — Depuis le 5 septembre 1926, les coefficients d'équivalence applicables au calcul des taxes télégraphiques et téléphoniques ont été fixés comme il suit :

1° A 6,8 dans les relations internationales.

2° A 4,6 dans les relations coloniales, y compris le Cameroun et le Togo, lorsque les télégrammes devront être acheminés :

Par voie de télégraphie sans fil pour toutes les colonies ;

Par la voie Dakar, pour l'Afrique occidentale et l'Afrique équatoriale française ;

Par la voie Dakar ou voie de télégraphie sans fil. — Câbles, pour le Cameroun et le Togo.

3° A 6,8 dans toutes les relations télégraphiques coloniales quand l'utilisation d'autres voies que celles ci-dessus sera prévue.

Economie industrielle et sociale. — LE RENDEMENT DES IMPOTS EN FRANCE PENDANT LE MOIS D'AOUT 1926. — Les recouvrements opérés pendant le mois d'août 1926, au titre du budget général (abstraction faite par conséquent des recettes de l'Administration des Postes, rattachées au budget annexe), se sont élevés à la somme globale de 3 206 763 500 fr, au lieu de 3 661 100 700 fr en juillet, de 2 404 118 400 fr en juin, de 2 174 123 200 fr en mai, de 3 082 938 000 fr en avril, de 2 123 903 700 fr en mars, de 2 279 841 500 fr en février, de 4 639 900 fr en janvier, de 3 752 319 900 fr en décembre 1925, de 2 939 570 700 fr en novembre, de 2 973 845 200 fr en octobre, de 1 867 684 400 fr en septembre, de 1 812 719 700 fr en août.

Il y a donc eu, d'une année à l'autre, en août, une augmentation de 1 394 043 800 fr dans les recettes du Trésor, cette plus-value provient de trois éléments : 1° l'élévation considérable des prix d'une année à l'autre, conséquence de la baisse du franc, qui se traduit par un accroissement du produit des nombreux impôts indirects perçus ad valorem ; 2° les augmentations importantes d'impôts édictées par les lois fiscales d'avril et d'août derniers ; 3° les versements anticipés sur les impôts directs de 1926 effectués volontairement par les contribuables avant l'émission des rôles.

Dans le total de 3 206 763 500 fr encaissés pendant le mois d'août par le Trésor, les ressources exceptionnelles, les recettes d'ordre et les produits divers entrent pour 80 017 900 fr, dont 42 575 500 fr pour la contribution extraordinaire sur les bénéfices de guerre.

La somme de 3 126 745 600 fr, qui représente le produit total des recettes normales et permanentes en août 1926, se décompose ainsi :

1° Produits des impôts directs perçus pour le compte de l'Etat : 556 412 700 fr, en augmentation de 393 950 200 fr sur le rendement d'août 1925 ;

2° Revenus du domaine ; 23 529 900 fr en augmentation de 6 977 600 fr, sur les produits d'août 1925, et en diminution de 9 430 500 fr sur les prévisions budgétaires.

3° Produit des contributions indirectes et monopoles : 2 546 603 000 fr, somme supérieure de 53 922 500 fr aux prévisions budgétaires et en plus-value de 993 035 000 fr sur les recettes d'août 1925.

Expositions. — EXPOSITION DE TÉLÉGRAPHIE SANS FIL A PARIS. — Le Syndical professionnel des Industries radioélectriques organise à Paris, au Grand-Palais des Champs-Elysées, du 23 au 31 octobre 1926, son troisième Salon de Télégraphie sans fil.

Les plus importantes maisons françaises de l'industrie radioélectrique participeront à cette Exposition ; de plus l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones et le ministre des Travaux publics (Service des Phares et Balises) ont bien voulu assurer leur concours.

Recherches. Concours. — CONCOURS POUR FAVORISER L'INVENTION D'UN PROCÉDÉ PRATIQUE DE FABRICATION DU CAOUTCHOUC SYNTHÉTIQUE. — D'après la « Revue générale du Caoutchouc » d'août-septembre 1926, p. 8, un concours est ouvert par le gouvernement des Soviets pour favoriser l'invention d'un procédé de fabrication pratique du caoutchouc synthétique.

Les récompenses comporteront un premier prix de 100 000 roubles et un deuxième prix de 50 000 roubles.

La description détaillée du procédé de production de caoutchouc artificiel, accompagné d'un échantillon du produit d'un poids minimum de 2 kg, devra être présenté avant le 1er janvier 1928. Le concours est ouvert à toute personne habitant l'Union des Républiques soviétiques socialistes (U.R.S.S.) ou l'étranger, ainsi qu'à toute institution, entreprise ou autre organisation se trouvant dans l'U. R. S. S.

De plus, le caoutchouc artificiel doit être fabriqué au moyen de produits exploités dans l'U.R.S.S. Le procédé doit permettre la production technique en gros et le prix de revient ne doit pas être supérieur au prix moyen mondial du caoutchouc pendant les cinq dernières années.

Les concurrents doivent présenter leurs projets avec mémoires non signés, à la Section technico-scientifique du Conseil suprême de l'Economie publique, 1, rue du 1er-Mai, ci-devant Misnitzkaia, chambre 7, Moscou.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentation de capital. — L'ENERGIE INDUSTRIELLE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 27 septembre 1926, p. 652, cette société, dont le siège est à Paris, 94, rue Saint-Lazare, va procéder à l'émission de 200 000 actions d'une valeur nominale de 100 fr chacune et qui seront émises contre espèces au taux de 105 fr.

COMPAGNIE DES PRODUITS CHIMIQUES ET ÉLECTROMÉTALLURGIQUES ALAIS, FROGES ET CAMARGUE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 27 septembre 1926, p. 648, cette société, dont le siège est à Lyon, 9, rue Grolée, va procéder à l'émission de 16 000 actions nouvelles de 500 fr de valeur nominale à souscrire contre espèces.

Cette émission a été autorisée par l'assemblée générale extraordinaire du 20 septembre 1926 ; ces 16 000 actions nouvelles prendront le nom d'actions « B », les actions antérieurement émises recevant désormais le nom d'actions « A ».

Les actions « B » auront droit à une voix par action dans les assemblées générales ordinaires et extraordinaires sans limitation.

Elles recevront dans la répartition des bénéfices annuels 5 pour 100 de leur capital nominal après que les actions « A » auront touché ce premier intérêt. En outre, il sera attribué à chaque action « B », à titre de supplément de dividende, une somme égale au quart du supplément de dividende qui sera attribué à chaque action « A ».

Le prix d'émission est fixé à 625 fr, payable à la souscription.

COMPAGNIE ÉLECTRIQUE DE FRANCHE-COMTÉ (J. BOSSERT ET CIE). — Une récente assemblée extraordinaire a régularisé l'augmentation du capital, qui se trouve porté de 3 à 5 millions de francs par l'émission de 8 000 actions nouvelles de 250 fr.

Divers. — ÉTABLISSEMENTS INDUSTRIELS DE E.-C. GRAMMONT ET DE ALEXANDRE GRAMMONT. — Les comptes de l'exercice 1925-1926, clos le 31 mars, soumis à l'assemblée ordinaire du 27 septembre, se soldent par un bénéfice brut de 28 217 451 fr, contre 21 746 641 fr précédemment.

Le bénéfice net ressort à 10 456 597 fr au lieu de 5 164 981 fr.

Une somme de 3 millions de francs a été affectée aux amortissements sur immobilisations, 5 millions de francs à la dépréciation du portefeuille-titres et 2 456 597 fr à divers comptes d'ordre.

SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES. — Le rapport du conseil, lu à la dernière assemblée ordinaire, mentionne que le chiffre total des ventes de la société, pour l'exercice 1924-1925, a été de 372 millions de francs, en augmentation de 22 millions de francs sur celui de l'année précédente.

Les commandes restant à exécuter en fin d'exercice s'élevaient à 297 millions de francs. L'ensemble des usines a été alimenté de façon régulière, mais la branche locomotives à vapeur souffre toujours du manque de commandes de la part des compagnies de chemins de fer.

Tandis que la situation de l'industrie de la filature de laine peignée a donné lieu à un ralentissement de commandes dans cette branche, par contre, la société a enregistré, à Mulhouse des commandes importantes en machines pour la filature et le tissage du coton, de même que pour l'impression.

La grosse mécanique, à Mulhouse, ainsi que les branches d'électricité et de mécanique à Belfort, sont largement alimentées.

La câblerie de Clichy a été également bien pourvue de commandes, surtout en câbles téléphoniques à longue distance.

SOCIÉTÉ LOCALE POUR L'ÉCLAIRAGE, LE CHAUFFAGE ET LA FORCE MOTRICE D'HERSIN-COUPIGNY. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1925-1926 et fixé le dividende à 12,36 fr net.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

611 888*. — DE MORBEIL (A.); Systèmes de réception d'ondes électromagnétiques, 15 juin 1925.

611 903*. — Société dite : L'ÉLECTRO MATÉRIEL; Amélioration de la sélectivité dans les appareils de télégraphie sans fil à lampes, 17 juin 1925.

611 920. — Société dite : ROSTOLL Y CASAS; Procédé pour convertir le courant alternatif sinusoïdal à fréquence fixe ou variable à volonté, que le circuit à alimenter soit ou non à charge inductive, 27 février 1926.

611 937. — BADIN (R.-E.); Perfectionnements aux transmetteurs d'ordre basés sur la mesure simultanée de pressions manométriques, 27 février 1926.

611 939. — PICHOT (J.); Cuve en celluloïd à compartiments étanches pour accumulateurs ou piles électriques et son procédé de fabrication, 23 février 1926.

611 969. — LANZ (W.); Appareil électrique lumineux, 1er mars 1926.

611 978. — Société dite : THE HARLAND ENGINEERING CO LTD; Dispositif de contrôle de la vitesse de plusieurs moteurs électriques, 1er mars 1926.

611 983. — FAVIER (C.), GUINET (C.); Parafoudre sectionneur automatique et réglable en vue de la protection des installations électriques intérieures et des abonnés eux-mêmes contre les surtensions diverses, 2 mars 1926.

611 996. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux dispositifs à décharge électronique, 2 mars 1926.

611 997. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux systèmes amplificateurs, 2 mars 1926.

612 013. — LENORMAND (J.); Interrupteur électrique, 2 mars 1926.

612 014. — LENORMAND (J.); Douille pour lampe électrique, 2 mars 1926.

612 016. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Perfectionnements pour bobines d'inductance, 2 mars 1926.

612 028. — RICHTER (M.-B.); Compteur électrique, 2 mars 1926.

612 056. — BERTHIER (L.-J.-E.); Dispositif pare-étincelles pour machines électriques à collecteur, 3 mars 1926.

612 065.. — CAZEAUX-CAZALET (A.); Commutateur permettant la mise en série, la mise en parallèle ou toute combinaison série et parallèle de circuits quelconques reliés audit commutateur, 3 mars 1926.

612 076*. — LONGUE (R.); Perfectionnements aux moteurs électriques, 9 juin 1925.

612 078*. — BRETTMON (J.); Dispositif d'allumage automatique des lampes à vapeur de mercure en quartz, 17 juin 1925.

612 079*. — BRETTMON (J.); Interrupteur automatique de courant électrique, 17 juin 1925.

612 085*. — CARRIER (P.); Prise de courant, 18 juin 1925.

612 090*. — ANDRÉ (H.); Perfectionnements aux détecteurs d'ondes électromagnétiques à contact solide, 19 juin 1925.

612 124*. — BETHENOD (J.); Perfectionnements aux systèmes de transmissions électriques de signaux et analogues au moyen de courants de fréquence élevée, 25 juin 1925.

612 130*. — SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES A MULHOUSE; Perfectionnements dans le redressement des courants polyphasés au moyen de redresseurs à vapeur de mercure et appareils analogues, 23 juin 1925.

612 131*. — SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES A MULHOUSE; Perfectionnements apportés aux installations de redressement de courants alternatifs polyphasés au moyen de redresseurs à vapeur de mercure et appareils analogues, 23 juin 1925.

612 133*. — SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES A MULHOUSE; Procédé de réglage des moteurs polyphasés shunt à collecteur munis d'un enroulement de neutralisation des ampères-tours de leur induit, 24 juin 1925.

612 136*. — OLLIER (C.), TESTOT-FERRY (E.); Perfectionnements apportés aux équipements électriques des véhicules par l'adjonction d'un dispositif de protection contre les ruptures et les courts-circuits, 26 juin 1925.

612 137*. — SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES A MULHOUSE; Disposition des organes d'allumage pour redresseurs à vapeur de mercure à récipient métallique et appareils analogues, 26 juin 1925.

612 138*. — Weintraub (E.), Société alsacienne de Constructions mécaniques a Mulhouse; Procédé de fixation de protecteurs d'anodes, des redresseurs à vapeur de mercure à récipien métallique et autres appareils du même genre, 26 juin 1925.

612 139*. — Société alsacienne de Constructions mécaniques a Mulhouse; Système de joint étanche et électriquement isolant, 26 juin 1925.

612 140*. — Société Schneider et Cie; Pylônes de support pour conducteurs électriques de transport de courant triphasé, 26 juin 1925.

611 143*. — Monnet (G.); Condensateur variable à air avec commande centrale micrométrique des lames mobiles, 26 juin 1925.

612 146 — Cazeaux-Cazalet (A.); Cadre pour appareils récepteurs de télégraphie sans fil, 3 mars 1926.

612 173. — Société en nom collectif: Taillade et Courbassier; Perfectionnements aux mécanismes d'accouplement à réglage automatique par masses centrifuges pour magnétos, 3 mars 1926.

612 198. — Mlle Le Jeune (L.); Perfectionnements apportés aux interrupteurs à poussoir va et-vient, 4 mars 1926.

612 208. — Société des Magnétos R. B.; Magnéto d'allumage, 4 mars 1926.

612 219. — Wiesmeyer (H.); Equipement des lampes électriques portatives, 5 mars 1926.

612 229*. — Société dite : Véhicules électriques industriels; Caisson de batterie d'accumulateurs, 2 juillet 1925.

612 231*. — Hahnemann (W.); Procédé et appareil pour la transmission et la réception orientées au moyen d'ondes électriques, 3 août 1925.

612 245*. — Pairard (P.); Indicateur électrique de niveau d'eau, 26 novembre 1925.

612 249. — Société dite : M.-J. Goldberg und Soehne g. m. b. h.; Perfectionnements aux installations de signalisation à l'aide d'oscillations électriques avec ou sans fil, 11 décembre 1925.

612 263. — Société dite : Aktiengesellschaft K. P. Goerz Optische Anstalt; Disposition pour la transmission d'éléments déterminants, notamment de positions angulaires en dépendance de réglages angulaires, 18 janvier 1926.

612 267. — Jacotot (J.), Grillot (M.); Montre ou pendulette électrique, 23 janvier 1926.

612 270. — Société dite : Felten und Guilleaume Carlswerk Act. Ges.; Perfectionnements apportés aux dispositifs de téléphonie à l'aide de quatre conducteurs, 25 janvier 1926.

612 275. — Miller (A.-L.); Palan pour tendre les lignes électriques, 2 février 1926.

612 312. — Société dite : Morkrum Kleinschmidt Corporation; Systèmes sélecteurs et appareils qui leur sont destinés, 25 février 1926.

612 318. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements se rapportant aux moyens utilisés pour réduire les pertes dans les systèmes électriques de transmission, 27 février 1926.

612 323. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux dispositifs protecteurs et particulièrement aux dispositifs de ce genre utilisés dans le système téléphonique, 1er mars 1926.

30 953/603 044. — Société dite : Felten und Guilleaume Carlswerk A. G.; 1er cert. d'add. au brevet pris le 10 septembre 1925, pour perfectionnements aux procédés de fabrication de papiers pour câbles avec une résistance disruptive plus élevée, 21 septembre 1925.

30 964/602 972. — Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines a gaz et l'Action a distance; 1er cert d'add. au brevet pris le 8 septembre 1925, pour distribution électrique de l'heure, 25 septembre 1925.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Association des anciens Elèves de l'Ecole spéciale de Mécanique et d'Electricité.

Vendredi 8 octobre 1926, à 20 h. 45, Café Biard, 1, rue Auber, à Paris. Réunion mensuelle.

Ces réunions auront lieu tous les deuxièmes vendredis de chaque mois.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine:

A L'ACQUITTE	1926		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	25 sept.	18 sept.	1925	1924	1914
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris..	1 780	1 780	1 105	1 015	230
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre....					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre........					
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen........	1 225,75	1 215,25	737	590	202,25
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen..............	1 225,75	1 215,25	737	590	202,25
Cuivre en cathodes liv. Havre ou Rouen....	1 215,25	1 204,75	730,50	584	202,25
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre..........					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris.....	5 803	5 892,75	2 965	2 112	515
Etain Billiton, liv. Havre..........					
Etain Détroits, liv. Havre..........	5 776	5 874,75	2 961	2 112	506,50
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris..........	5 545	5 653,25	2 872	2 095	497
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	621,25	621,25	435	308	58
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris..........	630,25	630,25	440	316	58,50
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris..........	644,50	648,50	417	294	59,50
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris..........	677,25	682,75	450	320	

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etabli par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 18 sept. 1926	PRIX samedi 25 sept. 1926	PRIX différence
Aciers profilés				
Poutrelle I ordinaire PN	100 kg	114 fr	114 fr	0
Id U id	100 kg	119	119	0
Cornières	100 kg	119	119	0
Larges plats	100 kg	124	124	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 780	1 780	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	19 3/4 d	20 7/8 d	+ 1 1/8 d
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	230 fr	230 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	795	749	— 46 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	1 204,75	1 215,25	+ 10,50
Cuivre rouge haute conductibilité, en fils de 3 mm de diamètre				
wagon départ pour une commande de moins de 5 tonnes	100 kg	1 597	1 609	+ 12
wagon départ pour une commande de plus de 5 tonnes	100 kg	1 592	1 604	+ 12
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	1 592	1 604	+ 12
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	2 145	2 150	+ 5
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	7 315	7 325	+ 10
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	3 350	3 350	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	671	671	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	2 112	2 112	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	5 892,75	5 803	— 89,75
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	600	600	0
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	702,50	702,50	0
*Huile pour interrupteurs, n° 310 D, wagon-usine.. { pour haute tension	100 kg	350	360	+ 10
*Huile pour interrupteurs, n° 310 D, wagon-usine.. { pour basse tension	100 kg	320	330	+ 10
*Huile pour transformateurs, wagon départ Paris :				
qualité supérieure	100 kg	700	716	+ 16
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	348	350	+ 2
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	245	245	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	310	310	0
*Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm { épaisseur 7/100 mm.	le mètre linéaire	5,50	5,50	0
*Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm { Id 10/100 mm.	le mètre linéaire	6,55	6,55	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	594,25	621,25	+ 27
*Résine synthétique (par 500 kg) : wagon-départ,				
en morceaux à l'état A	1 kg	14,65	15,55	+ 0,90
poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	1 kg	13,50	13,20	— 0,30
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	515	515	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	400	400	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	16	16	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		268,60	268,60	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	682,75	677,25	— 5,50
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,20	1,20	0

NOTA — Les prix des matières marqués d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 18 sept. 1926	samedi 25 sept. 1926	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	157	156	— 1

COEFFICIENTS DE VARIATION DE PRIX

APPLICABLES A L'APPAREILLAGE ET AU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etablies par le Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique

Coefficients à appliquer aux prix en vigueur le 6 juin 1926

1° Matériel pour haute tension	1,25
2° Gros appareillage pour basse tension	1,30
3° Petit appareillage pour basse tension { a) Appareils contenant plus de 50 pour 100 de cuivre	1,30
3° Petit appareillage pour basse tension { b) Appareils contenant moins de 50 pour 100 de cuivre	1,25

Coefficients à appliquer aux prix en vigueur le 1er mars 1926

4° Matériel de branchement utilisé par la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité	1,40

BULLETIN R.G.E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Programme des séances de la Semaine de Discussion de la Société française des Electriciens. — Ainsi qu'il est indiqué dans une autre partie de ce numéro, la Société française des Electriciens tiendra, du 25 au 30 octobre 1926, une série de séances dans lesquelles seront discutées les principales questions ayant déjà été l'objet de discussions devant les sections techniques de la société. Voici le programme de ces séances, qui auront lieu dans la salle du rez-de-chaussée de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, 44, rue de Rennes, à Paris (6e), sauf pour la séance du samedi soir, 30 octobre 1926, qui se tiendra au siège de la Société française de Radiologie et d'Electrothérapie, 12, rue de Seine, à Paris (6e).

Lundi 25 octobre (9 h 30 et 14 h 15). — Séance d'ouverture.

Discussion des rapports présentés par la 1re Section (*Production et utilisation mécanique de l'électricité*), président : M. Roth, ingénieur en chef à la Société alsacienne de Constructions mécaniques.

Machines à collecteurs à courants alternatifs polyphasés, M. Berger;

Pertes dans les machines électriques, M. Ricalens;

Discussion sur les essais par ondes à front raide, M. Fallou ;

Sur les procédés statiques d'équilibrage d'une charge monophasée dans un réseau triphasé, M. Genkin.

Mardi 26 octobre. (14 h 15). — Discussion des rapports présentés par la 2e Section (*Eclairage*), président : M. M. Leblanc, directeur de la Société anonyme Hewittic.

Utilisation de la lumière dans les appareils d'éclairage public, M. Wetzel ;

L'éblouissement visuel, M. le Dr Couvreux ;

Appareils d'éclairage pour l'aviation, M. Marsat.

Mercredi 27 octobre (9 h 30 et 14 h 15). — Discussion des rapports présentés par la 3e Section (*Electrochimie, électrométallurgie, piles, accumulateurs*), président : M. Chaumat, professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers.

Fours d'électrochimie, MM. Bergeon et Bunet ;

Utilisation des fours électriques dans la fonderie des alliages et des métaux non ferreux, M. Levasseur ;

Note sur la fabrication du carbure de calcium et de la cyanamide, M. Curmer ;

Installations électrolytiques d'hydrogène en vue d'utiliser au maximum la puissance d'une centrale électrique, M. Sarrot du Bellay ;

Le potentiel de décharge et les sels complexes; Les accumulateurs alcalins; Discussion; M. Levasseur.

Jeudi 28 octobre (9 h 30 et 14 h 30). — Discussion des rapports présentés par la 4e Section (*Canalisation, distribution générale, traction*), président : M. Péridier, directeur de la Société des Transports en commun de la Région toulousaine ; président suppléant : M. Gratzmuller, ingénieur-conseil.

Les arcs dans le matériel électrique de traction, M. Gratzmuller ;

Calcul du courant de court-circuit dans les réseaux triphasés, M. Fallou ;

Détermination du pouvoir de coupure des interrupteurs M. Charpentier ;

La transformation statique du courant continu en courant alternatif, M. Giroz ;

Comparaison entre l'électrification des voies ferrées et celle des véhicules sur route, M. de Coninck ;

Les trolleybus, M. Perousset.

Vendredi 29 octobre (14 h 15). — Discussion des rapports présentés par la 5e Section (*Télégraphie, téléphonie*), président : M. Bethenod, ingénieur-conseil.

Les liaisons télégraphiques et téléphoniques dans l'exploitation des distributions d'énergie électrique, M. Reynaud-Bonin ;

Commandes à distance utilisant comme récepteurs des électroaimants ou des moteurs à impulsion, M. Carlini.

Samedi 30 octobre (9 h 30). — Discussion des rapports présentés par la 6e Section (*Recherches physiques, physiologie, appareils de mesure*), président : M. Liénard, sous-directeur de l'Ecole supérieure des Mines.

Suite de la discussion sur la puissance réactive, M. Genkin ;

Mesure du facteur de puissance d'un circuit non équilibré, M. Genkin ;

Cellules photoélectriques, M. Jouaust ;

Les aciers spéciaux, M. Jouaust ;

Méthode de mesure des hautes tensions, M. de la Gorce.

Samedi 30 octobre (20 h 30), à la Société française de Radiologie et d'Electrothérapie, 12, rue de Seine, à Paris (6e). — Discussion des rapports présentés par la 6e Section.

Les rayons ultraviolets en médecine, M. le Dr Cottenot ;

L'introduction électrolytique médicamenteuse, M. le Dr Laquerrière ;

Les applications médicales de la diathermie, M. le Dr Duhem.

Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique : Congrès de Rome. — Dans notre précédent « Bulletin R. G. E. », nous avons publié le discours prononcé à la séance d'inauguration du Congrès de Rome, par M. Henri Cahen, au nom des congressistes étrangers. On trouvera ci-dessous quelques extraits du discours que M. Gian-Giavonni Ponti, président de l'Union, prononça à la même séance.

Les progrès de l'industrie électrique mondiale. — Bien mieux qu'un long discours, quelques chiffres pourront vous représenter avec l'indiscutable éloquence des nombres le développement énorme qu'a pris, en très peu d'années, l'industrie électrique.

La puissance actuellement installée dans le monde entier dépasse déjà 60 millions de chevaux, répartis en parties presque égales entre les puissances hydroélectrique et thermoélectrique. A eux seuls, les Etats-Unis ont produit, en 1925, 60 850 millions de kilowatts-heures. Sur notre continent, la production annuelle française a déjà atteint 7,5 milliards de kilowatts-heures et celle de la Suisse se rapproche rapidement de deux milliards et demi. En Allemagne, la puissance installée a déjà dépassé 5,5 millions de chevaux et un million est le chiffre de la Belgique.

Il n'est pas besoin d'autres exemples pour indiquer le chemin parcouru avec ardeur et avec gloire, dans tous les pays du monde, par l'industrie électrique, qui a désormais laissé dans l'histoire des peuples des traces indestructibles de civilisation et de progrès.

L'effort de l'Italie. — 1. Permettez toutefois que, obéissant à l'impulsion de mon cœur d'industriel italien, je retrace devant vous, en quelques traits sommaires et avec une extrême sobriété de mots et de chiffres le développement de l'industrie électrique dans notre nation.

De la première usine construite à Milan, en 1883, avec une puissance de 1 200 ch et un rayon de 500 m ; de l'usine de Tivoli avec une ligne de 26 km à 5 000 v jusqu'à Rome ; de l'usine de Paderno, d'une puissance de 15 000 ch et avec une ligne de 32 km à 13 000 v jusqu'à Milan (installations construites de 1892 à 1895) aux modernes installations en service, telles que celle du Mont Cenis, avec son usine de Venaus, capable de fournir 55 000 kw à 70 000 v en utilisant une chute de 1 100 m, ou celle du Tirso, en Sardaigne, avec son bassin d'environ 400 millions de mètres cubes, et, mieux encore, aux installations en construction, telles que celle de l'Isarco avec une production définitive de 500 millions de kilowatts-heures annuels et celle de la Sila, en Calabre, capable de lancer plus de 200 millions de kilowatts-heures, le chemin parcouru, le travail accompli, les difficultés surmontées, les innovations hardies conçues et adoptées sont tels que nous pouvons bien dire que les techniciens italiens ont été de dignes disciples de leurs grands maîtres, de Leonardo à Ferraris, et qu'ils ont marqué un bon pas de marche, certainement non indigne de celui des autres nations. En 1898 (date de constitution de l'Associazione Esercenti Imprese Elettriche), la puissance installée en Italie était de 87 000 ch. Dix ans plus tard, c'est-à-dire en 1908, les chevaux installés s'étaient multipliés de manière à atteindre le chiffre de 426 000 ; en 1918, on avait 1 million 240 000 ch et l'on prévoit pour 1928 une puissance installée totale supérieure à 2 600 000 ch.

Les usines génératrices sont au nombre de 1 200, dont 400 d'une certaine importance et dont 45 ont une puissance installée supérieure à 15 000 ch. De son côté la consommation — et elles ont la splendeur de la légende, les batailles que nos premiers distributeurs ont dû soutenir sur le terrain commercial pour imposer l'emploi de l'électricité — a eu un accroissement analogue dont la marche annuelle peut être évaluée à une moyenne de 12 pour 100. En effet, en 1908, la consommation fut de 1 100 000 000 kw-h ; en 1918, de 4 milliards ; en 1925, de 7 050 000 000, et elle dépassera certainement en 1926 8 milliards de kilowatts-heures.

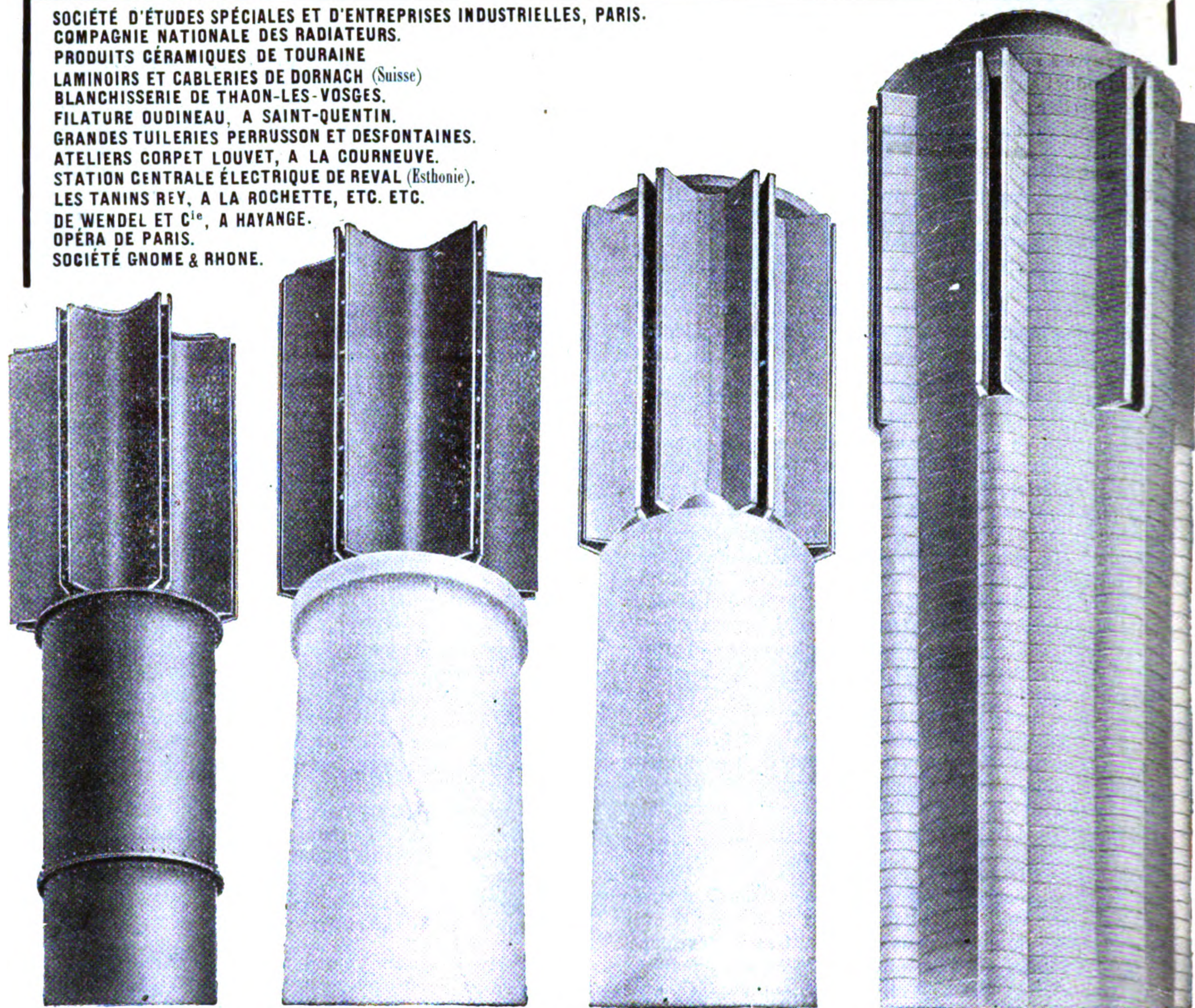
De sept milliards de kilowatts-heures de 1925, 600 millions environ, soit 8,6 pour 100 ont été consommés aux fins d'éclairage et 6 milliards et demi environ sous forme de force motrice, ce qui démontre que, comme je l'ai dit plus haut, l'industrie électrique est non seulement la condition nécessaire de toute l'industrie nationale, mais encore qu'elle en est l'animatrice, l'aiguillon qui la pousse à de nouveaux développements. Puisque la production est presque tout entière hydraulique, il a été possible, en 1925, d'épargner en Italie une importation d'environ 9 millions de tonnes de charbon. La consommation spécifique par habitant a passé de 70 kw-h en 1914 à 185 en 1925 et elle se rapproche aujourd'hui de 200, avec une forte différence entre le nord et le sud, où la consommation est d'environ 70 kw-h, tandis que, dans le septentrion, elle est voisine de 500 kw-h par habitant. En vérité, le but est encore loin, si l'on se souvient que la moyenne par habitant a été en 1925, pour les Etats-Unis, de près de 550 kw-h.

Plus de 7 000 communes sur 9 600 environ sont déjà électrifiées.

Notre énorme production de kilowatts-heures est réglée par d'immenses bassins d'accumulation saisonnière et hebdomadaire, dont la capacité totale était à la fin de 1925 de 650 millions de mètres cubes, chiffre qui doit être élevé au delà de 900 millions si l'on tient compte des lacs naturels qui jouent le rôle de réservoirs.

2. Un développement aussi intense de l'entreprise électrique a eu pour conséquence la création d'un grand réseau de lignes de transmission et de distribution dont, spécialement dans la Lombardie et le Piémont, la densité est vraiment impressionnante : elle n'est atteinte en aucune autre nation de monde. Je me borne à signaler que, en 1925, les lignes de transmission dont la construction est achevée, atteignaient, abstraction faite des lignes de distribution à haute et à basse tension, un développement d'environ 45 000 km, dont 2 000 pour une tension supérieure à 100 000 v, avec une moyenne de 150 m de ligne par kilomètre carré de territoire, ce qui correspond à une extension relative dix fois plus forte qu'aux Etats-Unis d'Amérique.

Cet ensemble d'œuvres grandioses représente, dans l'économie nationale, une valeur considérable. Si l'on néglige les petites entreprises, on trouve que 185 sociétés ont un capital supérieur à 1 million de lire ; sur ce nombre, 18 ont un capital égal ou supérieur à 100 millions et 12, un capital compris entre 50 et 100 millions. Le montant total des capitaux actionnaires dépasse à la fin du 1er semestre de l'année en cours 7 milliards de lire et, si l'on traduit en monnaie-or les lire papier, on trouve que le capital actuel est plusieurs fois celui d'avant-guerre. Si, en outre, on tient compte des cours de Bourse, des dettes, des amortissements, etc., on peut estimer que l'industrie électrique ita-



ÉQUIPEZ VOS INSTALLATIONS NEUVES AVEC LA " CHEMINÉE CHANARD "
SUR VOS CHEMINÉES EXISTANTES PLACEZ UN " CHANARD-ÉTOILE "

LA CHEMINÉE CHANARD

CONSTITUE LE VÉRITABLE TIRAGE RATIONNEL
SANS MOTEUR, SANS VENTILATEUR

ÉTABLIE EN BÉTON OU EN BRIQUES
ELLE EST INDESTRUCTIBLE

Etablissements A. CHANARD, anciennement Pyrotechnie de Rueil à MALMAISON-RUEIL (S.-et-O.). Notice 273.

lienne engage aujourd'hui pour 12 milliards de lire de la richesse nationale.

Notre ténacité de desseins, notre ferveur de sacrifices et notre foi dans les destinées de notre terre ont obtenu le résultat magnifique que je vous ai dépeint; les mêmes intentions jointes au désir de rivaliser avec les nations sœurs feront en sorte que la ligne des résultats futurs sera indéfinie.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — DÉCRET APPROUVANT ET DÉCLARANT D'UTILITÉ PUBLIQUE LA CONCESSION D'UNE LIGNE DE TRANSMISSION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE D'AUZAT A SABART. — Le « Journal officiel » du 20 août 1926 publie, page 9466-9 470, le décret en date du 9 août 1926, approuvant la convention en date du 9 avril 1926, passée entre le préfet du département de l'Ariège, d'une part, et la Compagnie de Produits chimiques et électrométallurgiques Alais, Froges et Camargue, dont le siège est à Paris, 126, rue la Boétie, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour la construction et l'exploitation d'une ligne de transport d'énergie électrique destinée à relier entre elles :

1° L'usine hydroélectrique de Bassiès, aménagée par la société concessionnaire sur le ruisseau de Bassiès, commune d'Auzat (département de l'Ariège) ;

2° L'usine hydroélectrique d'Auzat, aménagée par la société concessionnaire sur la rivière de Vicdessos, commune d'Auzat (département de l'Ariège);

Et, sous réserve de leur concession ultérieure :

3° L'usine hydroélectrique de Soulcem, projetée par la société concessionnaire sur le ruisseau du Mounicou, commune d'Auzat (département de l'Ariège);

4° L'usine hydroélectrique d'Izourt, projetée par la société concessionnaire sur le ruisseau du Siguer, commune d'Auzat (département de l'Ariège);

5° L'usine hydroélectrique de Sabart, projetée par la société concessionnaire sur le Vicdessos, à Sabart, commune de Quié (département de l'Ariège).

La ligne de transmission d'énergie comprendra deux circuits; l'un partant de l'usine hydroélectrique de Bassiès, passant par, ou près de l'usine hydroélectrique d'Auzat et aboutissant à Sabart; l'autre partant de Soulcem, passant par, ou près de l'usine hydroélectrique d'Auzat et aboutissant également à Sabart. Entre l'usine d'Auzat et Sabart les deux circuits seront établis sur la même rangée de pylônes.

La ligne sera équipée pour fonctionner à la tension normale de 60 000 v entre fils; mais, provisoirement, le circuit Bassiès-Sabart transmettra l'énergie à la tension de 6 000 v, tant que l'aménagement complémentaire de la chute de Bassiès ne sera pas effectué.

La ligne traversera les communes d'Auzat, Vicdessos, Illier-Lamarade, Capoulet-Junac, Niaux, Alliat, Quié (département de l'Ariège).

La ligne sera aérienne et établie sur des pylônes métalliques.

Les deux circuits de la ligne seront triphasés, formés chacun de trois câbles en aluminium dont chacun d'eux aura une section utile minimum de 88 mm² sur toute son étendue.

La société concessionnaire aura d'ailleurs la faculté d'adopter, en cours de travaux, sous réserve de l'accord du ministre des Travaux publics, tout autre dispositif donnant les garanties de sécurité et une puissance maximum transmissible sur la ligne, équivalentes.

Les pylônes auront un minimum de 12 m de hauteur; les portées normales entre pylônes en alignement droit, seront de 100 m environ; les pylônes seront renforcés aux angles de la ligne.

Les traversées des lignes télégraphiques et téléphoniques, des lignes de transmission et de distribution d'énergie électrique, des voies terrestres, voies navigables et voies ferrées, seront exécutées conformément aux prescriptions de l'arrêté ministériel du 30 avril 1924.

Il sera établi par la société concessionnaire :

Trois postes de sectionnement à 60 000 v accolés aux postes de transformation de l'usine hydroélectrique de Bassiès et des usines projetées à Soulcem et Sabart.

Un poste de sectionnement et de raccordement à 60 000 v dans le voisinage de l'usine hydroélectrique d'Auzat et de l'usine projetée à Izourt.

Le poste de transformation de l'usine hydroélectrique autorisée de Bassiès ne fera pas partie de la concession. Toutefois, l'Etat aura la faculté de le reprendre en fin d'autorisation moyennant une indemnité qui sera fixée conformément au quatrième alinéa de l'article 18 de la loi du 16 octobre 1919.

Le poste de transformation de l'usine hydroélectrique projetée à Soulcem fera, sous réserve de la concession de cette usine, partie de la présente concession.

Les postes de transformation des usines d'électrochimie d'Auzat, de Sabart et d'Izourt ne feront pas partie de la concession. En compensation l'Etat se réserve le droit d'exiger que la société concessionnaire raccorde à ses frais la ligne de transmission faisant l'objet de la présente concession avec la ligne de transmission à 60 000 v de la Compagnie des Chemins de fer du Midi de Portet-Saint-Simon à Ax-les-Thermes dès sa réalisation.

La puissance maximum transmissible sur chacun des circuits triphasés de la ligne sera de 11 000 kw environ avec un facteur de puissance égal à l'unité et une perte d'énergie de 0,10 pour 100 par kilomètre, soit 22 000 kw en tout sur le tronçon Auzat-Sabart.

Métallurgie. — LA PRODUCTION SIDÉRURGIQUE FRANÇAISE EN JUILLET ET AOUT 1926. — Le mois d'août a été caractérisé par une assez nette augmentation de la production de fonte et par une légère régression de la fabrication de l'acier.

La première est passée de 791 542 t en juillet à 813 503 t en août.

Elle se subdivise ainsi qu'il suit selon la nature des produits fabriqués.

	Juillet	Août
Fonte d'affinage	34 997 t	45 047 t
Fonte de moulage	154 780	160 816
Fonte Bessemer	1 574	1 574
Fonte Thomas	583 438	594 322
Fontes spéciales	16 753	11 744
Total	791 542 t	813 503 t

Quant à la fabrication de l'acier elle a rétrogradé de 718 109 t en juillet à 704 447 en août. Elle se répartit ainsi

	Juillet	Août
Convertisseur acide	4 957 t	4 780 t
Convertisseur basique	497 306	487 518
Four Martin	208 007	204 212
Four à creusets	1 168	1 323
Four électrique	6 671	6 614
Total	718 109 t	704 447 t

Le nombre des hauts fourneaux en activité est resté fixé à 153 ; au 1er septembre on comptait 30 hauts fourneaux

prêts à fonctionner (29 au 1er août) et 34 en construction ou en réparation (33 au 1er août).

Commerce. — Réduction du droit de douane de la cyanamide calcique, en Espagne — Par décret du 28 août 1926, publié à la « Gaceta de Madrid » du 31 août et entré en vigueur le 1er septembre, le droit de douane de 5 pesetas-or aux 100 kg bruts prévu à la 2e colonne du n° 887 de l'Arancel pour la cyanamide calcique (cianamida de calcio) a été réduit, à titre transitoire et aussi longtemps qu'on ne fabriquera pas en Espagne l'engrais nitrogéné dénommé « cyanamide calcique » à 0,10 pesetas par 100 kg, le droit de la 1re colonne du tarif n'étant pas modifié.

Economie industrielle et sociale. — L'indice du coût de la vie en Belgique, en septembre 1926. — En septembre 1926, l'indice du coût de la vie pour l'ensemble de la Belgique s'est élevé à 684 contre 681 le mois précédent.

Voici, pour les grandes agglomérations, les valeurs enregistrées :

	15 sept.	15 août
Anvers	695	691
Liége	675	672
Namur	667	666
Bruxelles et agglomération	734	728
Gand et agglomération	695	693

Enseignement. — Cours publics et gratuits du Conservatoire national des Arts et Métiers. — Les cours publics et gratuits du Conservatoire national des Arts et Métiers pour l'année 1926-1927 commenceront le mercredi 3 novembre 1926. Voici le programme de ceux de ces cours intéressant nos lecteurs.

Machines. — M. E. Sauvage, professeur, lundis et jeudis à 21 h 15; ouverture jeudi 4 novembre 1926. — *Chaudières à vapeur*. Combustibles, combustion, foyers, tirage. Surface de chauffe, transmission de la chaleur. Types divers de chaudières, réchauffeurs d'eau, d'air, surchauffeurs. Alimentation, appareils de sûreté, lavages. Accidents, règlements. — *Locomotives à vapeur*. Chaudière, tirage par la vapeur d'échappement, surchauffeurs. Mécanisme, distribution de la vapeur, système Compound. Châssis, roues, suspension. Types divers. Charges remorquées, vitesses. Moyens d'arrêt.

Physique générale dans ses rapports avec l'industrie. — M. Lemoine, professeur, mardis et vendredis à 20 heures; ouverture le vendredi 5 novembre 1926. — *Mécanique*. Mesure des longueurs (précision mécanique). Mesures des masses (balances). Mesure des temps (chronométrie). Mouvements. Forces. Principes généraux de la Statique et de la Dynamique. Elasticité des solides. — *Statique et dynamique des fluides*. Hydrostatique. Principe de Pascal. Principe d'Archimède. Capillarité. Gaz. Compressibilité. Loi de Mariotte. Ballons. Pompes à liquides et à gaz. — *Chaleur*. Température (thermomètres et pyromètres). Dilatation. Mesure des quantités de chaleur (calorimètres). Changements d'état. Fusion. Vaporisation. Liquéfaction des gaz. — *Thermodynamique*. Principe de l'équivalence. Principe de Carnot. Application aux machines thermiques.

Electricité industrielle. — M. Chaumat, professeur, lundis et jeudis, à 20 heures, ouverture le jeudi 4 novembre 1926. — Les courants induits. Phénomènes généraux et lois de l'induction. Induction mutuelle. Self-induction. La bobine d'induction. Applications de la bobine d'induction. Mesure des principales grandeurs électriques. Aimantation du fer. Théorie du circuit magnétique. Hystérésis. Electroaimants industriels. Etude des matériaux utilisés dans la construction des machines dynamoélectriques. Les machines génératrices à courant continu. Principaux types d'enroulements induits. Les divers modes d'excitation. Calcul d'une machine génératrice. La réversibilité. La force contreélectromotrice. Les moteurs à courant continu. Transport électrique de l'énergie en courant continu. Système série. Les systèmes de distribution. Les accumulateurs électriques. Conduite et entretien d'une batterie d'accumulateurs.

Métallurgie et travail des métaux. — M. Léon Guillet, membre de l'Institut, professeur, mercredis et samedis, à 20 heures, ouverture le mercredi 3 novembre 1926. — 1° *Fonderie* : fours de fonderie, sables de fonderie, méthodes de moulage à la main et à la machine, moulage en coquille, moulage sous pression. Alliages utilisés en pièces moulées ; propriétés et emplois. — 2° *Traitements mécaniques* (forgeage, laminage, étirage, etc...) : théorie du forgeage, températures de forgeage, appareils de forgeage ; théorie du laminage, différents laminoirs, produits métallurgiques se laminant et se forgeant, défauts des lingots, fours à réchauffer, exemples de forgeage et de laminage (fabrication des arbres, des tôles, plaques de blindage, rails, profilés, etc...), filage à la presse, utilisation ; étirage, tréfilage, dressage, estampage, emboutissage, repoussage, fabrication des tubes. — 3° *Usinage des produits métallurgiques* : les outils, leur fabrication et leurs traitements. Travaux de Taylor. Travail à la main, dégrossissage, limage, alésage, etc... Travail sur machines-outils. Classification des machines. Tournage, alésage, rabotage, fraisage, rectification. Visites d'usines tous les mois. Manipulations tous les dimanches à 9 h 30.

Chimie appliquée aux industries de la verrerie et du chauffage industriel. — M. Damour, chargé de cours, samedis, à 21 h 15; ouverture le samedi 6 novembre 1926. — 1° *Dix leçons de verrerie* (1re année du cycle triennal). 2° *Dix leçons de chauffage industriel* (2e année du cycle triennal). Les fours proprement dits ou laboratoires thermiques. Fours à chauffage méthodique, à régénération ou récupération, à chauffage direct, à chauffage indirect à travers une paroi. Charbon pulvérisé. Rôles et importance de la nature du corps à chauffer, de la position du combustible, de la température. Fours à haute température.

Constructions civiles. — M. Mesnager, membre de l'Institut, professeur, lundis et jeudis, à 21 h 15 ; ouverture le jeudi 4 novembre 1926. — Propriétés générales des matériaux employés dans les constructions, extraction, qualités, défauts, réception, emploi. Pierres naturelles et artificielles. Chaux, ciments, mortiers, bétons. Plâtre. Bois. Peinture. Métaux. Bitumes, asphaltes.

Economie industrielle et statistique. — M. André Liesse, Membre de l'Institut, professeur, mardis et vendredis, à 21 h 15 ; ouverture le vendredi 5 novembre 1926. Circulation des richesses. — *L'échange* : analyse de ses éléments généraux ; ses conditions économiques ; son mécanisme. L'échange à son origine. Le commerce ; son développement ; sa solidarité avec l'industrie des transports ; historique. — *Conditions matérielles des échanges* : Les débouchés. Voies et moyens de transport. Routes. L'industrie automobile. L'industrie des chemins de fer ; ses éléments techniques ; son développement en France et dans quelques pays étrangers. Les prix des transports en général. Les tarifs des chemins de fer ; leurs bases économiques ; leurs buts commerciaux. Organisation financière. Le nouveau régime des chemins de fer d'intérêt général en France. Les transports par wagons réfrigérants.

Relations internationales par voie ferrée. Navigation intérieure et maritime. Les projets touchant l'aviation. Influence économique de la transformation des moyens de transport et de communication.

Droit commercial. — M. Percerou, professeur, mercredis et samedis, à 20 heures; ouverture le mercredi 3 novembre 1926. — *Des Sociétés.* Notions générales. Sociétés et associations. Sociétés commerciales et sociétés civiles. Sociétés commerciales. Types principaux. Types secondaires. La personnalité morale des sociétés de commerce. Sociétés par intérêts, en nom collectif, en commandite simple. Association en participation. Société par actions, en commandite par actions, anonyme. Constitution. Titres qu'elles émettent. Fonctionnement. Conseil d'administration, assemblées générales d'actionnaires. Dissolution et liquidation. Sociétés anonymes à participation ouvrière. Sociétés à capital variable, coopératives. Sociétés d'assurances. Sociétés à responsabilité limitée (loi du 7 mars 1925). Sociétés étrangères. Nationalité des sociétés. — *Des Bourses de commerce.* Spécialement des bourses de valeurs. Agents de change. Opérations de bourse. Marchés à terme. Courtiers.

Cours d'Enseignement pratique du Conservatoire national des Arts et Métiers. — Les Travaux pratiques du Conservatoire national des Arts et Métiers (Art appliqué aux métiers, Chauffage industriel et verrerie, Chimie générale, Electricité industrielle, Filature et tissage, Machine, Mécanique, Métallurgie, Physique) commenceront le 19 octobre 1926. Les inscriptions sont reçues au Conservatoire (292, rue Saint-Martin).

Les Travaux pratiques de céramique, chaux et ciments et de chimie tinctoriale commenceront à une date qui sera ultérieurement indiquée.

Nous donnons ci-dessous le programme de ceux des travaux pratiques intéressant plus spécialement nos lecteurs.

Physique industrielle. — M. Lemoine, professeur, jeudis à 14 heures ; ouverture le jeudi 21 octobre 1926. — *Pesanteur et mécanique.* — Mesure des longueurs. Elasticité des solides. Balance. Chute des corps. Pendule. Mesure de l'accélération de la pesanteur.

Hydrostatique et statique des gaz. — Pression des liquides. Mesure des densités des solides, des liquides, des vapeurs. Ecoulement des liquides. Capillarité. Pression atmosphérique. Loi de Mariotte. Machines pneumatiques.

Chaleur. — Thermomètres et pyromètres. Pressions de la vapeur d'eau saturante. Hygromètre. Dissolutions. Mesure des quantités de chaleur. Mesures de l'équivalent mécanique de la calorie.

Optique. — Réflexion de la lumière. Réfraction de la lumière. Lentilles sphériques convergentes et divergentes. Dispersion de la lumière. Instruments d'optique. Interférences de la lumière. Polarisation.

Métallurgie et travail des métaux. — M. Léon Guillet, membre de l'Institut, professeur, vendredis, à 14 heures pour la 1re année et 16 heures pour la 2e année ; ouverture le vendredi 22 octobre 1926. — *Les méthodes d'étude des produits métallurgiques* (1re année). — Essais physiques (analyse thermique, variation de volume, résistance électrique, thermoélectricité, force électromotrice de dissolution, magnétisme, chaleur spécifique, conductibilité thermique, propriétés optiques, examen aux rayons X). — Essais physicochimiques (métallographie microscopique, macrographie, chaleur de formation). — Essais chimiques (analyse chimique, corrosion). — Essais mécaniques (traction, choc, dureté, compression, flexion, cisaillage, emboutissage, pliage, torsion, usure; efforts répétés). — Conclusions générales (organisation, fonctionnement, utilité du laboratoire d'usine, les cahiers des charges, unifications de la Commission permanente de Standardisation).

Les traitements thermiques, chimiques et mécaniques des produits métallurgiques (2e année). — Traitements thermiques (trempe, revenu, recuit, l'atelier de traitements thermiques : organisation; matériel ; contrôle de l'atelier de traitement thermique). — Traitements chimiques (cémentation des produits sidérurgiques, cémentation par l'aluminium, cémentation par le zinc, utilisation industrielle). — Traitements mécaniques (forgeage, laminage, filage à la presse, étirage, tréfilage, etc).

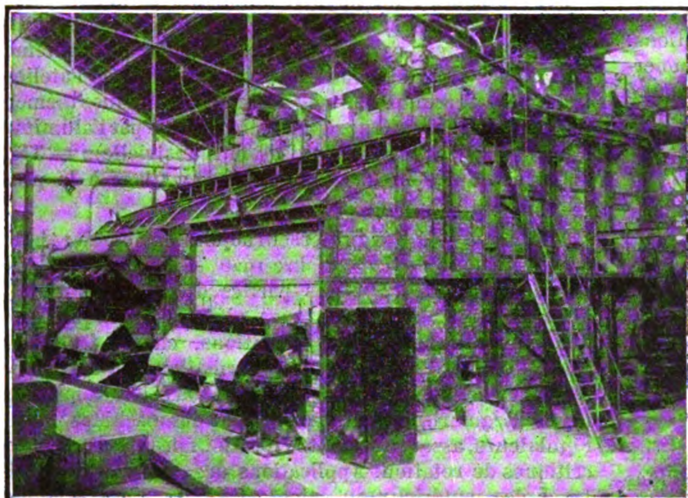
Mécanique. — M. Got, professeur adjoint, samedis à 14 heures; ouverture le samedi 23 octobre 1926. — Analyse des efforts supportés par les diverses parties d'une construction ou d'une machine : efforts statiques, efforts dynamiques, forces d'inertie, efforts répétés, vibrations, chocs, frottements, dilatations. — Principales transformations de mouvement. Systèmes articulés plans : vitesses et accélérations. Engrenages. Régularisation du mouvement des machines : volants, régulateurs, asservissement. Vibrations des arbres et vitesses critiques de rotation. Applications des principes de la résistance des matériaux au calcul et au tracé des organes de machines.

Electricité industrielle. — M. Guilbert, professeur adjoint, samedis à 14 ; heures ouverture le samedi 23 octobre 1926. — *Première année.* — Le galvanomètre à cadre mobile et la méthode du miroir et de l'échelle divisée. La boîte à pont. Mesure des résistances au pont. Ampèremètres et voltmètres industriels. Boîtes de contrôle. Détermination des résistances par la mesure de l'intensité et de la différence de potentiel aux extrémités d'un conducteur, méthode de comparaison. Détermination d'une résistivité. Résistances d'isolement. Méthodes de mesures industrielles. Vérificateurs d'isolement. Etude d'une pile; polarisation. Comparaison de deux forces électromotrices ou différences de potentiel. Méthodes potentiométriques. Mesure des capacités. Association des condensateurs. Etalonnage des appareils industriels en général. Etude des machines dynamos à courant continu. Enroulements d'induit. Différents modes d'excitation : excitation séparée, en dérivation, en série, composée. Relevé des caractéristiques des génératrices à courant continu suivant le mode d'excitation. Etude des moteurs à courant continu. Sens de rotation. Divers modes d'emploi. Relevé des caractéristiques des moteurs à courant continu suivant leur mode d'excitation et leur mode d'alimentation. Essais de durée des machines génératrices et moteurs. Evaluation de leur surélévation de température. Détermination du rendement des génératrices et des moteurs par les méthodes industrielles : méthode des pertes séparées, méthodes à récupération d'énergie. Emploi des freins. Essais de réception des dynamos et moteurs. Essais des groupes électrogènes.

Deuxième année. — Mesures en courant alternatif. Intensité efficace. Différence de potentiel efficace. Diagrammes du courant et de la différence de potentiel dans des circuits inductifs plus ou moins complexes. Détermination graphique de la différence de phase entre une tension et un courant par le seul emploi des ampèremètres. Mesure d'une puissance en courant monophasé. Wattmètre. Facteur de correction. Cas d'un circuit très inductif; méthode simple et pratique pour une mesure correcte. Mesure d'une perméabilité. Mesure de l'énergie absorbée par l'hystérésis : emploi des hystérésimètres; emploi du wattmètre. Mesure des

CHAUDIÈRES DUQUENNE

TYPE VERTICAL A CIRCULATION INTENSIVE
pour CENTRALES THERMIQUES



Ensemble de générateurs Duquenne de chacun 15000-20000 kg de vapeur surchauffée à 350°. Grille mécanique et gaz de fours à coke.

RENDEMENTS ÉLEVÉS
à toutes les allures

CHAUFFE par :
- Grilles mécaniques
- Gaz de Hauts-Fourneaux
- Charbon pulvérisé avec

L'ÉCRAN D'AIR DUQUENNE

ÉQUIPEMENTS COMPLETS DE CHAUFFERIES
Tuyauteries, Robinetterie
GÉNÉRATEURS à 150 kg · cm² de pression et plus

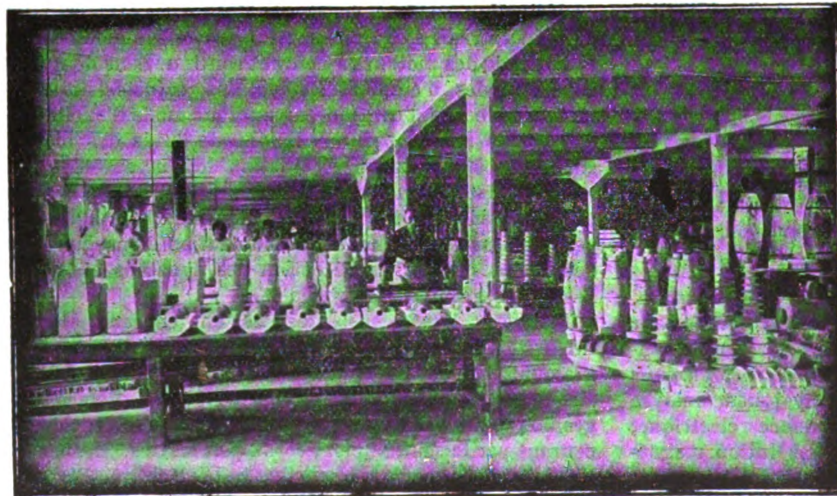
Camille DUQUENNE
Ingénieur-Constructeur
6, rue d'Ulm, PARIS (5e)
R g. au Com. : Seine N° 60 251 Tél. : Gobelins 25-31

FABRIQUE DE PORCELAINES DE FUISSEAUX

ISOLATEURS

Société anonyme
BAUDOUR (Belgique)

POUR
TOUTES LES APPLICATIONS DE L'ELECTRICITE :



TRANSMISSION D'ÉNERGIE
APPAREILLAGE
A HAUTE TENSION
PETIT APPAREILLAGE

Transformateur à 250 000 v
pour les essais
de toute notre porcelaine

LABORATOIRES
à la disposition
de notre clientèle

puissances dans les circuits triphasés. Méthode des deux wattmètres. Utilisation des lectures. Cas d'un circuit très inductif. Mesure de l'énergie. Compteurs. Etalonnage d'un compteur. Etude des machines à courants alternatifs. Essais des transformateurs, diagramme de fonctionnement. Relevé des caractéristiques diverses des alternateurs sur résistances sans induction et sur circuits inductifs. Méthodes classiques de prédétermination des caractéristiques en charge. Essais des moteurs synchrones; courbe de Mordey. Essais des moteurs asynchrones; diagramme du cercle. Groupes convertisseurs rotatifs, commutatrices. Moteurs à courants alternatifs à collecteur. Redresseurs de courant; redresseurs rotatifs, soupapes, lampes à vide, etc... Essais de durée et de température des machines à courants alternatifs. Essais de rendement par les méthodes industrielles courantes. Essais de réception. Essais des groupes électrogènes à courants alternatifs. Essais de l'appareillage des tableaux et des lignes.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Divers. — Société des Accumulateurs électriques (Anciens Etablissements Alfred Dinin). — Les comptes de l'exercice 1925-1926, qui seront soumis à la prochaine assemblée ordinaire, se soldent par un bénéfice brut de 6 412 799 fr contre 5 189 570 fr en 1924-1925.

Déduction faite des frais généraux, soit 939 928 fr, et après affectation de 1 248 175 fr aux amortissements et de 680 000 fr à la provision pour impôts, le bénéfice net ressort à 3 544 695 fr contre 3 012 112 fr précédemment. A ce bénéfice vient s'ajouter le report de l'exercice antérieur, soit 890 827 fr.

Ateliers de Constructions électriques de Lyon et du Dauphiné. — L'assemblée spéciale des actions ordinaires, tenue le 24 septembre 1926 à Lyon, a ratifié, à l'unanimité, toutes les décisions prises par l'assemblée extraordinaire des actionnaires de toutes catégories. Le programme de remaniement de la société est donc définitivement adopté.

Hauts Fourneaux et Forges d'Allevard. — L'assemblée ordinaire du 27 septembre 1926 a approuvé les comptes de l'exercice 1925-1926, clos le 30 avril dernier, qui font apparaître un bénéfice net de 562 785 fr. Le solde disponible ressort à 831 032 fr avec le report antérieur. Le dividende a été fixé à 55 fr par action et sera mis en paiement à dater du 15 novembre 1926.

Société intercommunale d'Eclairage. — L'assemblée ordinaire, tenue le 27 septembre 1926, a approuvé les comptes de l'exercice 1925-1926, qui se solde par un bénéfice de 861 851 fr, formant avec le report antérieur un solde disponible de 1 067 998 fr.

Le dividende a été fixé à 10 pour 100, déjà payé à titre d'acompte. Une somme de 600 000 fr a été affectée au fonds général d'amortissement.

Une assemblée extraordinaire, tenue à la suite, a voté un remboursement de 100 fr par action de 250 fr.

Société départementale électrique. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1925-1926 se soldant par un bénéfice de 75 120 fr, contre 84 133 fr en 1924-1925. Le dividende a été maintenu à 7,75 fr brut par action de capital et à 2,75 fr par action de jouissance.

Hydroélectrique ibérique (Espagne). — Les comptes de cette société pour l'exercice clos se soldent par un bénéfice net de 3 579 398 pesetas contre 3 812 269 pesetas pour l'exercice précédent.

Le dividende fixé à 5 pour 100 absorbe 2 500 000 pesetas et il est reporté à nouveau 641 771 pesetas.

D'après le rapport du conseil, il a été livré à la consommation 150 735 760 kw-h, nombre supérieur de 500 000 kw-h à celui du précédent exercice.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

612 373. — Brunner (A.-G.); Appareil de réception pour la téléphonie sans fil, 6 mars 1926.

612 383. — Yoward (H.-A.); Dispositif pour contenir et connecter des batteries électriques, 8 mars 1926.

612 390*. — Weintraub (E.); Dispositif à émission thermique positive, 24 juin 1925.

612 408*. — Société Cl. Ropiquet, H. Hazart et H. Roycourt; Dispositif de réglage automatique de courant alternatif, 30 juin 1925.

612 416*. — Société Schneider et Cie; Barres conductrices feuilletées pour machines électriques, 1er juillet 1925.

612 421*. — Babbot (P.-G.-L.); Pile pour cycles et organes de fixation formant contacts, 2 juillet 1925.

612 423*. — Frérot (R.-P.-D.); Contact à pointe, à pression réglable et stable, particulièrement applicable aux détecteurs radioélectriques à cristaux, 2 juillet 1925.

612 428*. — Scherer (B.); Dispositif de relais électromagnétique à plusieurs armatures pour la mise en service automatique d'un circuit de secours et la protection du circuit principal dans les installations d'éclairage pour automobiles et analogues, 12 août 1924.

612 429*. — Société anonyme dite : Compagnie générale d'Electricité; Elément ou batterie électrique primaire ou secondaire, 13 août 1925.

612 430*. — Société anonyme dite : Compagnie générale d'Electricité; Séparateur pour accumulateur électrique au plomb, 13 août 1925.

612 431*. — Société anonyme dite : Compagnie générale d'Electricité; Organe de séparation pour accumulateur électrique au plomb, 13 août 1925.

612 447. — Société d'Entreprises électriques Baumgarten et Cie; Dispositif de contact pour interrupteur à bain d'huile, 5 février 1926.

612 456. — Jammet (J.-L.-J.); Redresseur de courants électriques alternatifs, 3 mars 1926.

612 457. — Société dite : Marconi's Wireless Telegraph Co Ltd; Perfectionnements à la transmission et à la réception radioélectrique des images, 4 mars 1926.

612 460. — Société dite : Marconi's Wireless Telegraph Co Ltd; Perfectionnements à la réception radioélectrique des images, 5 mars 1926.

612 461. — Société dite : Marconi's Wireless Telegraph Co Ltd; Perfectionnements aux appareils pour la transmission et la réception électriques des signaux, 5 mars 1926.

612 462. — Guerindon (G.), Ghio (A.-M.); Haut-parleur, 5 mars 1926.

612 465. — Nerrière (B.-P.-C.); Application des principes de la mécanique de précision aux appareils de télégraphie et de téléphonie sans fil, 8 mars 1926.

612 470. — Perego (A.); Interrupteur de sûreté pour appareils téléphoniques soumis à de hautes tensions, 8 mars 1926.

APPAREILS ÉLECTRIQUES
ET
COMPTEURS GARNIER



Disjoncteur-Conjoncteur horaire

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1 500 000 FRANCS
(Registre du Commerce : Lyon B 1214)

SIÈGE SOCIAL A LYON :
82 bis, Chemin Feuillat et 290, Cours Gambetta
(Anciennement : 23, Rue Cavenne)
Téléph. : Vaubban 5-46 **Adresse télégr. Dynamo-Lyon**

Maison à PARIS : 115, rue Cardinet (17e) — **Téléph. : Wagram 24-22**

ALLUMEURS EXTINCTEURS
INTERRUPTEURS et COMMUTATEURS HORAIRES
DISJONCTEURS — CONJONCTEURS HORAIRES
ÉQUIPEMENTS DE COMMANDE
HORLOGES A CONTACT
MINUTIERS

COMPTEURS POUR COURANT CONTINU ET ALTERNATIF — **LIMITEURS** DE COURANT

MAISON BREGUET

SIÈGE SOCIAL : 19, rue Didot, PARIS (14e) SERVICE COMMERCIAL : 34, rue de Châteaudun, PARIS (9e)

MOTEURS A EXCITATION ROTORIQUE
pour amélioration du FACTEUR DE PUISSANCE

GROUPES TURBO-ÉLECTROGÈNES
de 10 à 3000 kw

MOTEURS ASYNCHRONES BOUCHEROT

sans bagues, ni frotteurs, ni enroulements tournants

POMPES CENTRIFUGES
procédés
WEISE & MONSKI

CONDENSATION & VIDE
avec
EJECTAIR BREGUET-DELAPORTE

612 471. — Hugot d'Amour (P.-G.); Membrane vibrante pour appareils enregistreurs ou reproducteurs de sons, 8 mars 1926.

612 474. — Société dite : Lovejoy Development corporation; Perfectionnements aux circuits à radiofréquence accordés, 8 mars 1926.

612 475. — Société dite : Raytheon Manufacturing Co; Perfectionnements aux redresseurs et autres dispositifs à conduction gazeuse, 8 mars 1926.

612 501. — Société dite : Etablissements Continsouza; Coupleur permettant de faire varier le débit d'une génératrice proportionnellement au courant absorbé par les récepteurs, 9 mars 1926.

612 523. — Société dite : Telephon Apparat Fabrik E. Zwietusch und Co g. m. b. h., Kommanditgesell; Câble plat tissé, 9 mars 1926.

612 530. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements apportés aux systèmes téléphoniques automatiques et semi-automatiques, 9 mars 1926.

612 534. — Lods (R.); Poste récepteur de télégraphie sans fil alimenté par le courant alternatif du secteur de distribution d'électricité convenablement redressé, 9 mars 1926.

612 541. — Société Klaxon; Perfectionnements aux moteurs électriques, 9 mars 1926.

612 542. — Société dite : Dubilier Condenser Co (1925) Ldt; Perfectionnements aux condensateurs électriques, 9 mars 1926.

612 543. — Société dite : Dubilier Condenser Co (1925) Ltd; Perfectionnements aux condensateurs électriques, 9 mars 1926.

612 547*. — Société d'Electricité Mors; Système d'antenne, 2 juillet 1925.

612 551*. — Toulon (P.-M.-G.), Société des Relais a arc; Eclateur destiné au redressement et à l'amplification des courants électriques, 3 juillet 1926.

612 553*. — Proust (M.); Télérupteur, 3 juillet 1925.

612 557*. — Société d'Electricité Mors; Perfectionnements aux relais électriques, 3 juillet 1925.

612 600. — Courtecuisse (J.), Courtecuisse (V.); Perfectionnements aux batteries de piles, 10 mars 1926.

612 608. — Le Ricclais (R.); Appareil perforateur électrique pour papier et autres substances mauvaises conductrices en feuilles ou lames minces, 10 mars 1926.

612 613. — Société dite : Ideal Radiotelefon und Apparatefabrik g. m. b. h.; Récepteur téléphonique, 10 mars 1926.

612 621. — Société Karpinski und Radowitz g. m. b. h.; Centrale de raccordement domestique pour colonnes montantes électriques, 10 mars 1926.

612 626. — Dambons (E.); Conjoncteur-disjoncteur à mercure à minima et maxima réglables, pour l'arrêt et la mise en marche automatique des compresseurs de fluides et autres applications, 10 mars 1926.

612 628. — Lombard (G.); Interrupteur bloc à levier, 10 mars 1926.

612 635. — Société dite : C. Lorenz Aktiengesellschaft; Dispositif de bobines de chauffage pour fours fusion à haute fréquence, 18 mars 1926.

612 636. — Trève (M.); Isolateur de suspension de fil de contact pour ligne de traction électrique, 10 mars 1926.

612 637. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux redresseurs électriques, 10 mars 1926.

612 645. — Société dite : A. Reyrolle and Co Ltd; Perfectionnements aux relais électriques, 11 mars 1926.

612 653. — Ullrich (A.); Procédé d'isolement de fils métalliques et de câbles par application de caoutchouc brut et de mélanges de caoutchouc, 11 mars 1926.

612 664. — Darsonville (R.); Prise de courant avec coupe-circuit interrupteur, 12 mars 1926.

30 976/567 644. — Lagrange (V.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 20 juin 1923, pour vibrateur électromagnétique, 2 octobre 1925.

30 977/603 109. — Desbleds (L.-R.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 12 septembre 1925, pour connecteurs pour canalisations électriques, 3 octobre 1925.

30 991/599 042. — Wiener (A.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 30 mai 1925, pour accumulateur léger, 8 octobre 1925.

30 992/562 945. — Société dite : Etablissements Merlin et Gérin; 3e cert. d'add. au brevet pris le 21 février 1923, pris par M. Traverse, pour condensateur électrostatique à haute tension, 8 octobre 1925.

30 993/595 845. — Labbille (T.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 26 mars 1925, pour douilles étanches avec isolement parfait des conducteurs pour lampes électriques à incandescence, 10 octobre 1925.

PRIX DE LA SÉRIE

(ÉLECTRICITÉ-SONNERIE)

Communiqués par le Syndicat général de la Construction électrique.

Coefficients à appliquer sur les prix de la série du 15 octobre 1924.

		A partir du 15 mai 1926		A partir du 1er août 1926	
		(1)	(2)	(1)	(2)
Conducteurs électriques : fils et câbles sous plomb :					
Lumière : sur les prix des 3e et 6e colonnes des nos 58 à 98 et 111 à 121		1,73	1,84	1,90	2,03
Sonnerie : nos $27^{(I)}$ à $27^{(II)}$ et $29^{(I)}$ à $29^{(II)}$		1,73	1,84	1,90	2,03
Conducteurs électriques : Fils et câbles autres que sous plomb :					
Lumière et sonnerie		1,50	1,60	1,66	1,79
Coefficient s'appliquant à l'ensemble des autres articles de la série		1,25	1,33	1,33	1,42
Ouvrages ne comportant que de la main-d'œuvre		1,27	1,35	1,27	1,35
Prix élémentaires : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	4,25				
Id heure d'ouvrier électricien poseur	4 fr				
Id heure d'aide électricien poseur	3,50				
Prix de règlement : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur		6,25	6,60		
Id heure d'ouvrier électricien poseur		5,90	6,25		
Id heure d'aide électricien poseur		5,15	5,45		

(1) Les coefficients de la colonne (1) s'appliquent aux travaux exécutés avant le 1er janvier 1926.
(2) Les coefficients de la colonne (2) s'appliquent aux travaux exécutés après le 1er janvier 1926.

COMPAGNIE

LORRAINE DE CHARBONS

LAMPES & APPAREILLAGES ÉLECTRIQUES

Sté Ane CAP: 4.000.000 F

56 Rue du FAUBOURG St HONORÉ

Tel : Elysées 29-49 et 28-96 PARIS 8e

BALAIS

R.C. Seine 88.294 LOCHARD



Connaissez-vous nos nouveaux types d'INSTRUMENTS de MESURES ÉLECTRIQUES

TYPE Z

petits et pratiques, légers, faciles à transporter ; ils vous sont indispensables pour vos mesures de contrôle, les plateformes d'essais et au laboratoire. Malgré leur prix réduit ces instruments sont de qualité irréprochable. Ils donneront satisfaction aux plus difficiles.

Notre nouveau **TYPE Z** est fourni en volt et ampèremètres pour courant continu et en volt-ampère-wattmètres pour courant alternatif.

Des écrins en cuir, légers, élégants et pratiques permettent de composer soi-même toutes combinaisons de mesures.

Demandez notice détaillée.



Etablissements J. DESMARETZ

Concessionnaires exclusifs pour la France et les Colonies des Usines SIEMENS et HALSKE

174, Rue du Temple, PARIS (3e) Téléph. Archives 41-41 et 04-88

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etabli par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 25 sept. 1926	samedi 2 octobre 1926	différence
Aciers profilés				
Poutrelle I ordinaire PN	100 kg	114 fr	114 fr	0
Id U id	100 kg	119	119	0
Cornières	100 kg	119	119	0
Larges plats	100 kg	124	124	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 780	1 780	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	20 7/8 d	20 7/8 d	0
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	230 fr	235 fr	+ 5 fr
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	749	675	— 74
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	1 215,25	1 204	— 11,25
Cuivre rouge, haute conductibilité, en fils de 3 mm de diamètre				
wagon départ pour une commande de moins de 5 tonnes	100 kg	1 609	1 596	— 13
wagon départ pour une commande de plus de 5 tonnes	100 kg	1 604	1 591	— 13
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	1 604	1 591	— 13
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	2 150	2 130	— 20
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	7 325	7 305	— 20
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	3 350	3 350	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	671	671	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	2 112	2 112	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	5 803	5 907	+ 104
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	600	600	0
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	702,50	702,50	0
*Huile pour interrupteurs, n° 310 D, wagon-usine { pour haute tension	100 kg	360	350	— 10
*Huile pour interrupteurs, n° 310 D, wagon-usine { pour basse tension	100 kg	330	320	— 10
*Huile pour transformateurs, wagon départ Paris :				
qualité supérieure	100 kg	716	700	— 16
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	350	348	— 2
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	245	245	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	310	310	0
*Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm { épaisseur 7/100 mm	le mètre	5,50	5,50	0
*Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm { Id 10/100 mm	linéaire	6,55	6,55	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	621,25	606	— 15,25
*Résine synthétique (par 500 kg) : wagon-départ,				
en morceaux à l'état A	1 kg	15,55	15,55	0
poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	1 kg	13,20	13,20	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	515	510	— 5
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	400	400	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	16	16	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		268,60	268,60	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	677,25	685	+ 7,75
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,20	1,20	0

NOTA. — Les prix des matières marqués d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 25 sept. 1926	samedi 2 octobre 1926	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	156	156	0

COEFFICIENTS DE VARIATION DE PRIX

APPLICABLES A L'APPAREILLAGE ET AU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etablies par le Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique

Coefficients à appliquer aux prix en vigueur le 6 juin 1926

1° Matériel pour haute tension	1,25
2° Gros appareillage pour basse tension	1,30
3° Petit appareillage pour basse tension { a) Appareils contenant plus de 50 pour 100 de cuivre	1,30
3° Petit appareillage pour basse tension { b) Appareils contenant moins de 50 pour 100 de cuivre	1,25

Coefficients à appliquer aux prix en vigueur le 1er mars 1926

4° Matériel de branchement utilisé par la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité	1,40




LA DAUPHINOISE ÉLECTRIQUE

SOCIÉTÉ ANONYME — CAPITAL : 1 MILLION DE FRANCS

Siège social, Administration et Usines :

GRENOBLE — Rue du Monastier-Clermont — GRENOBLE

(*Registre du Commerce* : Grenoble N° 689)

DEMANDEZ NOS DERNIERS PRIX

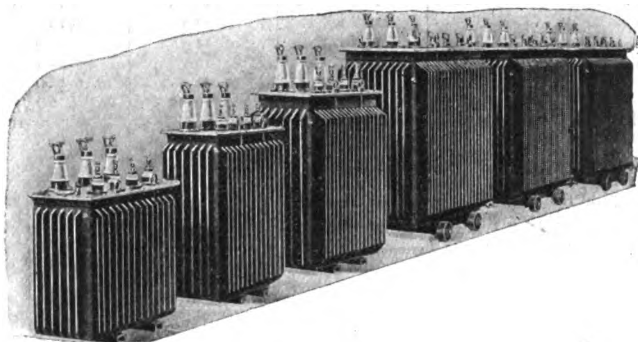
LIVRAISONS RAPIDES

Téléphone : 18-75 et 7-33

Télégr. : DAUPHELEC-GRENOBLE

Bureaux à PARIS (8e)

57, Rue Pierre-Charron, 57



Transformateurs

PERTES A VIDE RÉDUITE

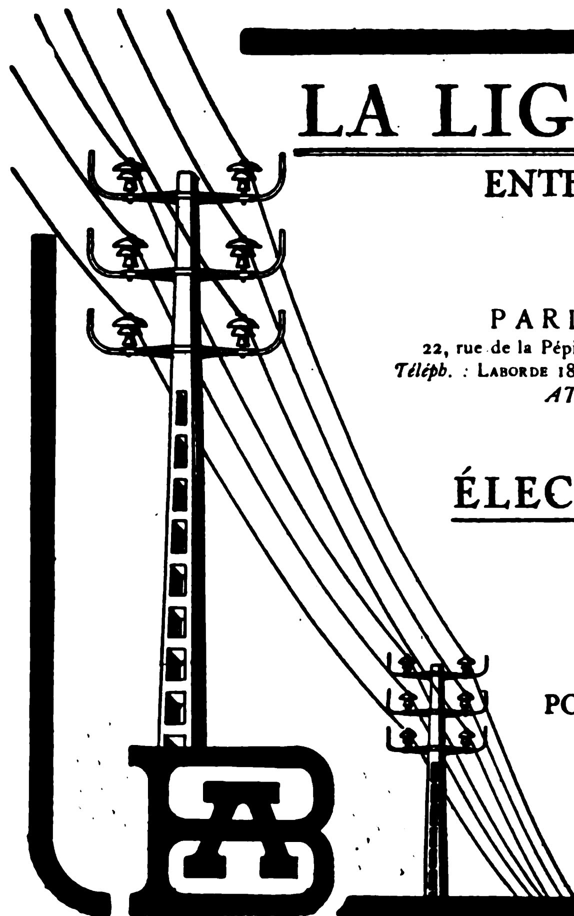
PERTES A VIDE NORMALE

SÉRIE INDUSTRIELLE

SÉRIE RÉSEAUX RURAUX

à pertes à vide réduites et grande capacité de surcharge



LA LIGNE ÉLECTRIQUE

ENTREPRISES INDUSTRIELLES

BÉTON ARMÉ

A. BUGNOT

PARIS
22, rue de la Pépinière (8e)
Téléph. : Laborde 18-50 et 24-09

DOUAI
31-33, rue Saint-Jacques
Téléphone 55

ATELIERS : DOUAI, rue du Petit-Mai et rue du Four

tout ce qui concerne :

ÉLECTRICITÉ

MÉCANIQUE

BÉTON ARMÉ

POTEAUX EN BÉTON ARMÉ (*Breveté S. G. D. G.*)

TRANSPORTS DE FORCE

RÉSEAUX – STATIONS CENTRALES

INSTALLATIONS COMPLÈTES D'USINES

PROJETS – ÉTUDES – GÉNIE CIVIL

Reg. du Commerce : Seine N° 171 900

BULLETIN R.G.E.

NOUVELLES et ÉCHOS

La Semaine internationale de Motoculture. — Du 5 au 10 octobre 1926 s'est tenue à Buc, près de Versailles, la Semaine internationale de Motoculture organisée par la Chambre syndicale de la Motoculture en France et la Chambre syndicale du Matériel de Motoculture avec la collaboration du Ministère de la Guerre et du Ministère de l'Agriculture.

Le but de cette manifestation annuelle étant de montrer en fonctionnement les divers appareils de labourage, depuis ceux destinés à la culture maraîchère jusqu'aux imposants matériels permettant de labourer à 25 et 30 cm de profondeur une dizaine d'hectares par jour, on pouvait voir à Buc de nombreux modèles de ces appareils actionnés directement par des moteurs à essence, ou tirés soit par des tracteurs à moteurs à combustibles liquides de diverses natures, soit par des câbles mus électriquement. En outre, de même qu'à la Semaine de 1924 durant laquelle avait été installée à Buc, à la suite du Congrès du Carburant, une Exposition du Carburant national (voir « Bulletin R.G.E. », 11 octobre 1924, t. XVI, p. 113 B), s'y trouvaient exposés divers appareils ou dispositifs ayant pour but de remédier à notre pauvreté en pétrole par l'utilisation de combustibles tirés de notre sol : appareils perfectionnés, portatifs ou semi-fixes, pour la fabrication du charbon de bois au moyen des déchets de scieries ou des exploitations forestières ; gazogènes à charbon de bois; moteurs utilisant des combustibles autres que l'essence de pétrole; appareils pour le traitement de la tourbe; camions automobiles avec gazogènes à charbon de bois.

En ce qui concerne les applications de l'électricité, nous n'avons guère à signaler que le puissant matériel de labourage construit par la Société générale agricole ; celui qui était présenté à Buc appartient à la Société de Labourage électrique Sud-Versailles qui l'utilise dans la région; d'autres matériels du même type sont en service en Seine-et Oise, en Seine-et-Marne et dans l'Aisne; l'un d'eux, qui est en service aux environs de Meaux. depuis dix ans, travaille encore dans d'excellentes conditions et la société coopérative à laquelle il appartient vient de commander deux matériels semblables. Ajoutons que récemment a été fondée, avec le concours des sociétés de distribution d'énergie électrique de la région parisienne, la Société électrique des Travaux agricoles, qui a pour objet principal d'effectuer électriquement tous les travaux des champs. Il est donc à prévoir que. sous l'impulsion de ces puissantes sociétés, les applications de l'électricité à l'agriculture, déjà importantes dans la région parisienne, ne tarderont pas à prendre un développement considérable.

Le moteur Andreau, présenté par l'Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions et la Société anonyme Engrenages Citroen, appelait également l'attention. La conception mécanique de ce moteur est en effet totalement différente de celle des autres moteurs à essence à quatre temps : tandis que, dans ces derniers, la course du piston est toujours la même, dans le moteur Andreau la course est variable suivant que le déplacement du piston correspond à l'admission, à la compression, à la détente ou à l'échappement. On a pu dès lors choisir, pour chacun des quatre temps, la course la mieux appropriée pour obtenir le meilleur rendement et l'on est arrivé ainsi à réduire à 173 g la consommation d'essence « tourisme » par cheval-heure, comme l'ont montré les mesures faites au Laboratoire d'Essais du Conservatoire national des Arts et Métiers. A l'économie dans la consommation de combustible, qui est de l'ordre d'environ 45 pour 100, s'ajoutent d'ailleurs divers autres avantages. D'abord, du fait qu'une plus grande partie de l'énergie calorifique du combustible est transformée en énergie mécanique, il n'est plus nécessaire de recourir à une circulation d'eau pour refroidir le cylindre; le refroidissement par l'air suffit : d'où diminution du coût de construction et plus grande sécurité de marche régulière. D'autre part, la course du piston pendant l'échappement étant très longue, il ne reste plus de gaz brûlés dans le cylindre au moment de l'admission et les retours de flamme au carburateur se trouvent évités. Enfin, il est possible avec le moteur Andreau de commander des machines exigeant des vitesses de rotation fort différentes de la vitesse de rotation normale du moteur lui-même; pour cela, le moteur est muni de deux arbres, dont l'un a une vitesse moitié de celle de l'autre et chacun d'eux porte une poulie-volant et une poulie de commande, les deux poulies étant interchangeables d'un arbre à l'autre; il en résulte que l'on peut donner aux courroies 6 vitesses différentes pour une même vitesse de rotation du moteur : par exemple, pour la



PÉRIODIQUES ET OUVRAGES

En vente aux bureaux de la « R.G.E. »

MAJORATION 20 pour 100

Périodiques

L'Éclairage électrique et La Lumière électrique (2e série), de 1896 à 1916; prix de la collection complète : 1 700 fr; numéros dépareillés : le numéro, 3 fr.

Revue générale de l'Électricité : numéros dépareillés des 16 premiers tomes, le numéro, 3 fr; collection complète des 18 premiers tomes, 1080 fr. Abonnement: France, 75 fr; Etranger, 150 fr ou 200 fr, suivant conditions postales.

Bulletin de la Société française des Electriciens : années 1920 à 1925, le volume, 100 fr, le numéro séparé, 12 fr.

Journal de Physique théorique et appliquée : de 1896 à 1919 (1915 et 1918 n'ont pas paru et 1919 est incomplète), prix du volume : 50 fr; numéros dépareillés, le numéro, 5 fr. Tables de 1872 à 1901 : 20 fr.

Le Journal de Physique et le Radium : 1920 (6 mois), le volume 50 fr; 1921 à 1925, le volume, 100 fr; numéros dépareillés, 12 fr. Abonnement : France, 100 fr; Étranger, 140 fr ou 150 fr, suivant conditions postales.

Publications du Ministère de l'Agriculture

I. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région des Alpes). — Compte rendu et résultats des études et travaux. — Tome VIII : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 664 pages avec une pochette de figures et planches, 160 fr; Tome IX : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 450 pages, avec 2 pochettes de figures et planches, 100 fr; Tome X : 1 pochette de figures et planches, 50 fr.

II. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région du Sud-Ouest). — Tome I à VII : Compte rendu et résultats des études et travaux.

Bassin de l'Adour; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 12 fr. — Bassin de la Garonne; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 24 fr.

Les résultats obtenus depuis 1911 par les opérations effectuées pour chaque bassin sont réunis en pochettes-fascicules qui se vendent chacune séparément : *A*, Bassins de la Nive, du Saison et du Gave d'Oloron (5 fascicules); *B*, Bassin de l'Adour (5 fascicules); *C*, Bassin de la Garonne (5 fascicules); *D*, Bassin du Salat (6 fascicules); *E*, Bassins de l'Ariège et de l'Aude (6 fascicules); *F*, Bassins de l'Agly, Têt-Tech, Signe (4 fascicules); *G*, Bassins de l'Hérault et de l'Orb (1 fascicule); *H*, Bassin du Tarn (3 fascicules). — Prix de la collection *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, *G*, *H*, comprenant 2 volumes et 35 pochettes : 713 fr.

III. Liste des principales Usines hydrauliques en 1924; 1 volume broché, 26 cm × 17 cm, avec carte en couleur, 10 fr.

IV. Nivellements. — Tome I, fasc. A, Bassin de l'Adour, 1 volume broché, 75 fr.

Publications du Comptoir central d'Achats industriels pour les Régions envahies

Le Réseau d'Etat. — Reconstitution des Réseaux de Transmission d'Energie électrique dans les régions envahies. Un volume, 27 cm × 18 cm, 336 pages, 231 figures, 30 fr.

Publication du Ministère des Travaux publics

Statistique de la Production et de la Distribution de l'Energie électrique au 1er janvier 1925. — Une brochure, 21 cm × 13 cm, 64 pages. Prix, broché, 6 fr.

Publications du Comité électrotechnique français

Règles françaises d'Unification du Matériel électrique. Fascicule 10 : IV. Machines électriques (matériel de traction excepté), 3,50 fr.

Comité électrotechnique français Fascicule 11 : Statuts et règlement intérieur, 1,25 fr. Fascicule 12 : Règles françaises d'unification du matériel électrique, V, Spécification des machines électriques, 1,25 fr.

Annuaires

Annuaire de 1925 de l'Union des Syndicats de l'Électricité. Un volume, 22 cm × 14 cm, 1 500 pages, 35 fr.

Annuaire 1925 du Syndicat professionnel des Industries électriques. Un volume, 24 cm × 16 cm, 458 pages, 15 fr.

Annuaire 1925 du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. Un volume, 28 cm × 22 cm, 1 006 pages, 51 cartes, 55 fr.

Annuaire 1925-1926 de la Houille blanche, par A. Pawlowski. Un volume, 28 cm × 22 cm, 155 pages, 15 cartes, broché, 20 fr, cartonné, 22 fr.

Ouvrages divers

Allièvi (Lorenzo). — Théorie du coup de bélier, traduit par Daniel Gaden. Deux volumes brochés, 28 cm × 18 cm, 134 pages de texte, 64 figures et abaques, 6 fr.

Blondel (A.). — Abaque universel 1914 pour le calcul mécanique des lignes, 100 cm × 75 cm, 9 fr.

Blondel (A.). — Abaque d'après les tables de Kennelly, 100 cm × 65 cm, en deux couleurs, 18 fr.

Blondel (A.). — Abaque Brown et Blondel, 65 cm × 60 cm, en deux couleurs 18 fr.

Bougault (P.). — Cahier des charges pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 348 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Manuel des autorisations de voirie pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 480 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — La législation nouvelle des chutes d'eau. Un volume, 26 cm × 17 cm, 266 pages, 25 fr.

Bougault (P.) — Manuel pratique de la contribution foncière. L'impôt foncier et la patente des distributions d'énergie électrique. Un vol., 25 cm × 16 cm, 316 pages, 25 fr.

Cambon (V.). — Les échanges franco-américains. Un volume, 22 cm × 14 cm, 44 pages, 0,75 fr.

Cambon (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm, 56 pages, 0,50 fr.

Caminati (C.). — L'échauffement et la ventilation des machines électriques de grande puissance. Un vol., 22 cm × 14 cm, 40 pages, 2 fr.

Chevrier (G.). — Etude sur les résonances dans les réseaux distribution par courants alternatifs. Un vol., 22 cm × 14 cm, 76 pages, 2,50 fr.

Dalemont (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm, 61 pages avec planches, 2,50 fr.

Devaux-Charbonnel. — Le télégraphe et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 2 fr.

Girault (P.) — Comment rétablir la sécurité et la prospérité en France et en Europe par la coopération internationale. Une brochure, 24 cm × 16 cm, 16 pages, 2 fr.

Institut international de Bibliographie. — Manuel général de l'Institut international de Bibliographie, fascicule 6a, Art de l'Ingénieur. Un volume, 24 cm × 16 cm, 12 fr.

Joitel (A.). — Abaques pour le calcul mécanique des conducteurs de lignes aériennes, 64 cm × 46 cm. Le jeu de 6 abaques, 20 fr.

Korda. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol., 22 cm × 14 cm, 219 pages, 6 fr.

Lavanchy (Ch). — Abaques pour le calcul de la tension critique d'apparition d'effluve et pour le calcul de la réactance et de la susceptance par kilomètre pour les lignes aériennes. Deux feuilles, 52 cm × 35 cm et 40 cm × 30 cm. Le jeu de 2 abaques, 6 fr.

Mauy (P.). — Emission de signaux par les centrales électriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 68 pages, 8 fr.

Mesnier (J.). — Abaque pour les calculs électriques en courant continu. Loi d'Ohm, calcul : des résistances de démarrage, de chûte de tension, d'effet Joule, de puissance, etc., 105 cm × 75 cm, en noir, 10 fr.

Niethammer. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 pages, 5 fr.

Poincaré (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil, 1909. Un volume, 22 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 2 fr.

Valbreuze (R. de). — Notions sommaires d'électrotechnique. Un volume, 22 cm × 14 cm, 178 pages, 6 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus).

vitesse de rotation normale de 130 t:mn, on obtient des vitesses des courroies de 4, 6, 8, 12, 17 et 24 m:s; et comme la vitesse de rotation peut être réduite jusqu'à 1 000 t:mn sans augmentation sensible de la consommation de combustible par cheval-heure, il est possible de réaliser toutes les vitesses intermédiaires entre les précédentes et des vitesses plus faibles d'environ le quart de celles-ci.

Une installation pour le traitement de la tourbe était exposée par M. Charles Roux. Ainsi que nous le disions l'an dernier (*Bulletin R. G. E.*, 10 octobre 1925, p. 118 B), elle permet de retirer de la tourbe des gaz combustibles, du benzol (25 l par tonne de tourbe) et un charbon poreux particulièrement apte à la décoloration des liquides.

Les camions automobiles avec moteurs alimentés par des gazogènes à charbon de bois étaient cette année beaucoup plus nombreux que les années précédentes et la plupart étaient présentés par des sociétés importantes de l'industrie de l'automobile : Renault, Panhard et Levassor, Peugeot, Latil, Berliet, etc. Les essais sur route faits récemment dans les Landes et dans le nord et l'ouest de la France ont montré que ces véhicules industriels sont maintenant au point; il a même été démontré que les voitures de tourisme peuvent utiliser des gazogènes à charbon de bois sans rien perdre de leur élégance. Il est dès lors permis d'espérer qu'un jour viendra où nous serons affranchis, tout au moins en partie, du lourd tribut que nous payons à l'étranger pour notre consommation d'essence et où nous pourrons considérer nos transports automobiles militaires assurés par nos propres ressources.

Exposition internationale de Navigation intérieure et d'Exploitation des Forces hydrauliques (Bâle 1926). — Cette exposition, qui eut lieu à Bâle du 1er juillet au 15 septembre, fut organisée ainsi que nous l'avions déjà signalé dans notre « Bulletin R. G. E. » du 6 février 1926, t. XIX, p. 43 B, pour célébrer l'avancement des travaux des installations du port de cette ville sur le Rhin au Petit-Huningue. Il s'agissait donc avant tout d'une manifestation intéressant la navigation intérieure; mais comme cette question est intimement liée à celle de l'exploitation de l'énergie hydraulique, notamment dans les régions montagneuses dans lesquelles, comme en Suisse, les cours d'eau présentent sur leur trajet des différences de niveau importantes, il fut décidé d'étendre cette exposition de navigation intérieure à ce qui concerne l'aménagement des chutes d'eau et la transformation de l'énergie hydraulique en énergie électrique.

Parmi les pays autres que la Suisse qui étaient représentés à cette exposition, le compte rendu que nous avons sous les yeux mentionne (1) particulièrement la France, l'Italie et l'Allemagne. En ce qui concerne l'exploitation de l'énergie hydraulique, on remarquait dans le pavillon français les plans de l'usine hydroélectrique de Kembs de la Société des Forces motrices du Haut-Rhin, ceux du poste de transformation en plein air de Landres exposés par le Ministère des Travaux publics, poste dont la puissance apparente de 200 000 kV-A est appelée à être élevée à 500 000 kV-A; la Compagnie des Chemins de fer du Midi et celle du Chemin de fer de Paris à Orléans ont présenté des plans et des photographies permettant de se rendre compte de l'état actuel des travaux d'électrification des chemins de fer français. L'industrie de la construction électrique française était représentée par la Société alsacienne de Constructions mécaniques, les Ateliers de Constructions électriques de Delle, la Société savoisienne de Construction électrique, la Compagnie électrocéramique, les Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont qui ont exposé une locomotive destinée à la navigation intérieure, machine qui, fonctionnant sous le courant continu à la tension de 600 V à une vitesse de 3,6 km : h en développant une puissance de 16 ch; son poids est de 8 t. La Société de Halage électrique a présenté des plans et des vues qui montrent l'application de ce type de locomotives dans la région de Douai.

Dans le pavillon italien, on remarquait des plans, des diagrammes et des photographies des nombreuses usines génératrices installées sur le territoire; le matériel exposé comprend notamment des turbines hydrauliques construites par les principales maisons italiennes, turbines prévues pour des puissances de 35 000, 40 000 et 50 000 ch, une locomotive électrique qui développe 2 000 ch, alimentée en courant triphasé, 3 600 V, 16 2/3 p : s, une sous-station transportable qui attirait particulièrement l'attention des visiteurs. Il s'agit d'une de ces sous-stations qui, au nombre de 30, sont en service sur les chemins de fer de l'Etat italien ; elles sont utilisées pour remplacer provisoirement les sous-stations fixes qui peuvent être avariées, ou éventuellement aussi dans le cas de surcharges. Le poids total d'une de ces sous-stations est de 90 t ; elle est montée sur un châssis de longueur totale égale à 13,80 m ; la puissance apparente qui peut y être mise en jeu est de 2 250 kV-A, sous 3 000 V et 16 1/2 p : s. L'équipement comprend un interrupteur dans l'huile à haute tension, qui sous 102 600 V a une capacité de rupture de 75 000 kV-A, un transformateur, un interrupteur dans l'huile pour le côté de la basse tension, une cabine de manœuvre, les relais nécessaires pour assurer la protection des appareils, les instruments de mesure et de contrôle, ainsi que les connexions; des précautions spéciales ont dû être prises pour ces connexions du côté de la haute tension.

L'industrie allemande était représentée par les principales maisons de construction de turbines hydrauliques, de tuyauteries pour de très hautes pressions, parmi lesquelles on remarquait des pièces de 50 cm de diamètre et de 15 m de longueur obtenues par laminage sans soudure ni rivetage et, d'une façon générale, du matériel intervenant dans l'aménagement des chutes d'eau. Les stands des laboratoires destinés aux essais hydrauliques des écoles techniques de Berlin, de Dresde, de Carlsruhe, de Hanovre et de Munich méritent d'être signalés.

Parmi les autres pays représentés à ladite exposition, mentionnons l'Autriche, l'Espagne et la Tchécoslovaquie qui montrent des photographies des installations réalisées sur leurs territoires respectifs, ainsi que l'Angleterre et les Etats-Unis ; la Belgique, la Pologne et la Hollande figurent bien plutôt dans la classe de la navigation intérieure que dans celle de l'exploitation des forces hydrauliques.

Le compte rendu précité s'étend longuement sur la participation de la Suisse à l'Exposition internationale de Navigation intérieure et de l'Exploitation des Forces hydrauliques. Il s'agit d'un aperçu de l'état des travaux entrepris dans ce pays dans le domaine de l'exploitation de l'énergie hydraulique; comme la plupart des projets en cours d'exécution ou réalisés et des usines hydroélectriques en construction ou en service ont fait l'objet de notes et d'articles publiés dans ces colonnes, nous ne reviendrons pas sur ce point. En ce qui concerne l'industrie suisse de la construction du matériel destiné à l'aménagement des chutes d'eau et du matériel électrique, elle était représentée à cette manifestation par les principales maisons, bien connues d'ail-

(1) Le compte rendu a paru dans le *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, août 1926, t. XVII, p. 337-384. Il en a été publié un tirage à part. Prix : 2,50 fr (francs suisses).

leurs, que nous n'énumérerons pas ici faute de place; nous ne pouvons que renvoyer le lecteur à la publication du « Bulletin de l'Association suisse des Electriciens » dans laquelle il trouvera non seulement la liste des exposants, mais encore la description du matériel présenté : turbines hydrauliques de 10 000 et 20 000 ch pour haute chute, turbine Kaplan de 3 000 ch pour basse chute, machines électriques, redresseurs à vapeur de mercure de 1 200 kw, interrupteurs dans l'huile pour postes de transformation en plein air, etc.

Ce sommaire compte rendu serait incomplet si nous ne mentionnions pas d'une façon spéciale la part importante que prirent à cette exposition les institutions et diverses associations suisses de caractère officiel ou privé qui s'intéressent à ces questions de l'exploitation des forces hydrauliques. C'est d'abord le stand de l'Institut central météorologique suisse, dans lequel étaient exposés, sous forme de cartes et de diagrammes, quelques résultats des recherches entreprises par ledit institut dans le domaine de l'hydrologie; les résultats présentés ont été choisis parmi ceux qui peuvent être utiles à la navigation et l'utilisation de l'énergie hydraulique. Etant donné la configuration géographique de la Suisse, ces recherches présentent un intérêt général; elles portent en effet sur les phénomènes les plus variés, et notamment sur ceux que l'on observe dans la haute montagne, tels que la formation et le mouvement des glaciers, ainsi que les phénomènes de condensation qui se produisent dans l'atmosphère. Aussi est-ce à l'hydrologie de ces régions élevées qu'est consacré ce stand; notons que les résultats sont parfois ceux d'observations qui ont duré près de cinquante ans.

Le Service fédéral des Eaux exposait également un certain nombre de cartes géographiques : l'une d'elles montre les stations de jaugeage établies par ledit service, tandis que des tableaux font ressortir le développement qu'a pris le réseau de ces stations. Sur une autre carte sont figurées les usines hydroélectriques installées en Suisse. On remarquait de plus des graphiques donnant d'utiles indications sur l'état de l'exploitation de l'énergie hydraulique, et sur le rapport qui existe entre l'énergie électrique utilisée et l'énergie hydraulique disponible.

Dans ce même ordre d'idées, l'Association suisse pour l'Aménagement des Eaux présentait, sous forme de tableaux, le développement de l'exploitation de l'énergie hydraulique, mais en se plaçant à un point de vue essentiellement économique, c'est-à-dire que sur ces tableaux sont enregistrées en regard de la puissance installée les importations annuelles de charbon, qui, après avoir augmenté de 1895 à 1915, diminuent durant ces dix dernières années, tandis que la puissance installée augmente ; sur un autre tableau sont consignées des indications sur la variation du prix de l'énergie électrique qui, très élevé au début, en 1895, diminue vers 1915, puis augmente en 1921 et 1922 pour décroître très sensiblement chaque année de 1922 à 1925. Une carte montre les réseaux suisses et leurs interconnexions ; un autre indique les travaux d'aménagement des chutes d'eau projetés.

Des renseignements sur le développement des usines génératrices d'électricité, et l'extension des réseaux se trouvaient réunis dans le stand de l'Union des Centrales suisses d'Electricité ; ils sont reproduits dans le compte rendu que publie le « Bulletin de l'Association suisse des Electriciens ». Entre autres indications, nous remarquons que l'énergie hydraulique a fourni en 1925 les 99,45 centièmes de la quantité totale d'énergie électrique et l'énergie thermique, le 0,55 centième seulement ; ces nombres montrent le parti que l'on a su tirer en Suisse de l'énergie disponible dans les nombreux cours d'eau qui sillonnent le pays. Si l'on table sur un nombre d'habitants de 3 920 000, la valeur moyenne de l'énergie électrique fournie par habitant est de 980 kw-h.

L'Association suisse des Electriciens a également participé à cette manifestation. Elle a exposé, avec la collaboration de l'Ecole polytechnique fédérale et celle de l'Inspectorat des Installations à fort courant, des indications sur l'exploitation des usines génératrices d'électricité, en Suisse, plus exactement sur l'utilisation de ces usines dans la journée, sur le mode de production d'énergie au cours de l'année, etc. La forme adoptée pour présenter ces renseignements, signale dès 1917 dans cette revue (tome I, pages 981-984), est ingénieuse : les courbes d'utilisation ou les diagrammes montrant la répartition de l'énergie dans la journée sont découpés et placés dans une boîte, de façon à mettre en relief les « pointes » et les « creux » ; les groupement de ces diagrammes ainsi découpés est tel que l'on peut se rendre compte de la répartition de l'énergie dans le courant de l'année ; ce relief permet encore de voir la faible importance des importations de charbon et celle, beaucoup plus grande, de l'énergie hydraulique qui, à certaines époques de l'année, suffit à elle seule à l'alimentation de la Suisse en énergie électrique. Notons qu'il n'a pas été tenu compte de l'énergie absorbée par les Chemins de fer fédéraux. Nous mentionnerons encore le stand de la Société suisse des Ingénieurs et Architectes, dans lequel on remarquait notamment des instruments de mesure.

Enfin, le stand de l'Ecole polytechnique fédérale et celui de l'Ecole d'Ingénieurs de l'Université de Lausanne mettaient en évidence le rôle que joue dans la formation des ingénieurs en Suisse l'enseignement des questions touchant à l'exploitation des forces hydrauliques.

L'Exposition internationale de Navigation intérieure et d'Exploitation des Forces hydrauliques a donné l'occasion aux institutions suisses de faire ressortir l'intérêt de leurs travaux : ce fait eût suffi à lui seul pour justifier le choix de la ville de Bâle comme siège de ladite exposition, car, il faut le reconnaître, l'organisation des diverses institutions et associations que nous venons de mentionner, ne laisse rien à désirer ; chacune d'elles a une mission bien déterminée et toutes collaborent à la mise en valeur de l'énergie hydraulique dont dispose le pays : une telle œuvre ne peut être menée à bien que par une entente de tous ceux qui y participent, chacun dans son domaine. Or, l'exposition en question a précisément montré cette étroite collaboration entre les organismes les plus divers, tant de ceux qui ont pour fonction d'étudier les phénomènes atmosphériques auxquels est empruntée l'énergie qui sera transformée en énergie électrique, que ceux qui se chargent de capter cette énergie et de la distribuer aux consommateurs. A côté de ces institutions qui étudient et mettent au point, il faut des organes créateurs qui réalisent : ce rôle est celui de l'industrie qui, comme nous l'avons dit, a tenu elle aussi à montrer, lors de ladite exposition, les résultats de ses travaux. — A. C.

Exportations et importations de matériel électrique en Grande-Bretagne en juillet 1926. — Le tableau suivant donne, en livres sterling, la valeur des exportations, des importations et des réexportations faites par la Grande-Bretagne en juillet 1926 :

La valeur des exportations est en augmentation de 416 657 livres sur celle des exportations du mois précédent (voir « Bulletin R. G. E. », 28 août 1926, t. xx, p. 67 B) ; rappelons que pour ce dernier mois, il y avait déjà eu une

	EXPORTATION	IMPORTATION	RÉEXPORTATION
1. Marchandises et appareils électriques non dénommés......	205 035	84 981	6 315
2. Câbles et conducteurs isolés....................	260 657	58 862	3 139
3. Lampes à incandescence....................	50 099	18 581	319
4. Lampes à arc et accessoires....................	860	665	3
5. Piles et accumulateurs....................	127 077	53 480	295
6. Compteurs et instruments de mesure....................	35 990	17 990	746
7. Charbons....................	1 098	5 497	15
8. Machines électriques (non énumérées)....................	304 723	104 622	9 000
9. Moteurs de traction....................	25 056		
10. Autres moteurs et générateurs....................	198 543		
11. Tableaux de distribution....................	7 897	15	
12. Câbles et fils télégraphiques et téléphoniques....................	71 055	10 903	2 023
13. Câbles télégraphiques et téléphoniques sous-marins	34 921	5 500	
14. Instruments et appareils télégraphiques et téléphoniques...	297 433	32 031	3 780
Totaux....................	1 620 444	393 127	25 635

légère augmentation, de 15 551 livres ; mais depuis mars, la valeur des exportations avait toujours été en décroissant. Comparée à la valeur des exportations faites pendant le mois de juillet 1925, elle accuse aussi une augmentation, qui est de 320 693 livres ; néanmoins le montant total des exportations pendant les sept premiers mois de l'année en cours est inférieur de 900 403 livres à celui de la période correspondante de l'année 1925.

La valeur des importations, qui, en juin 1926, était supérieure de 269 654 livres sur celle de mai, s'est maintenue à peu près au même nombre ; il n'y a qu'une diminution de 15 667 livres sur celle de juin. Si on la compare à celle des importations de juin 1925, on constate une augmentation légère, de 8 639 livres. Pour l'ensemble des sept premiers mois, il y a diminution de 339 065 livres dans la valeur des importations de l'année en cours.

La valeur des réexportations de juillet 1926 est de 10 708 livres en sus de celle de juin 1926, mais de 1 016 livres au-dessous de celle de juillet 1925 ; pour les sept premiers mois de 1926, il y a diminution de 41 777 livres sur la valeur des réexportations pendant les mêmes mois de 1925.

Les conséquences de l'application de la loi des huit heures de travail aux réseaux de chemins de fer. — Au dernier Congrès international des Chemins de fer qui s'est tenu à Londres du 23 juin au 2 juillet 1925, la question de la répercussion de l'application de la loi des huit heures de travail sur l'exploitation des réseaux de chemins de fer a donné lieu à une longue discussion qui vient d'être publiée dans le numéro d'août-septembre 1926 du « Bulletin de l'Association internationale du Congrès des Chemins de fer ». La « Chronique des Transports » du 10 septembre 1926, éditée par la Société d'Etudes et d'Informations économiques, publie, à propos de cette discussion, la note ci-après :

La discussion a abouti au vote en séance plénière des « constatations » suivantes :

« I. Le Congrès, après avoir entendu les exposés présentés par les représentants des différents pays, est d'avis qu'une application rigide de la journée de huit heures n'est pas possible dans les chemins de fer, à raison des différentes conditions et nécessités locales, mais que chaque cas doit être examiné en tenant compte des circonstances particulières et du caractère spécial des travaux à exécuter.

» II. Il signale notamment la nécessité :

a) De ne pas confondre la présence avec le travail effectif, tout en ayant soin de limiter raisonnablement l'amplitude de la présence dans une même journée ; b) de répartir sur une période suffisamment longue, dans la mesure où les circonstances spéciales à chaque pays le permettent, les compensations nécessaires pour arriver à la moyenne de huit heures par jour, avec un nombre limité d'heures supplémentaires ».

Au cours de la discussion en section, M. Colson avait ainsi expliqué le sens attaché par la délégation française à ce paragraphe 2 :

« Dans les applications faites, notamment en France, de la journée de huit heures, nous ne contestons pas du tout que les ouvriers ne doivent que huit heures de travail par jour en moyenne. Toutefois, étant donné les horaires des trains, il y a des jours où il n'est pas possible d'occuper un homme pendant 8 heures seulement et où il faut le garder pendant 9 ou 10 heures ou le renvoyer au bout de 4 ou 5 heures. Si, alors, on ne peut pas dépasser pendant certaines semaines 8 heures par jour, on n'arrive qu'à une moyenne de 6 heures à 6 h 30 pour chaque semaine.

» Nous voulons que, pour le calcul de la moyenne de 8 heures on puisse ne pas se limiter à une semaine. Si on peut prendre la moyenne sur une quinzaine, il y a des hommes qui font tantôt 10 heures, tantôt 6 heures et arrivent à 8 *en moyenne*, tandis que si on ne peut pas dépasser les 8 heures pendant une semaine sur deux, beaucoup d'agents ne feront jamais plus de 6 heures.

» Nous voulons avoir une moyenne et beaucoup de travailleurs de chemins de fer trouvent cette solution logique, parce qu'elle permet d'avoir des moments de liberté plus longs.

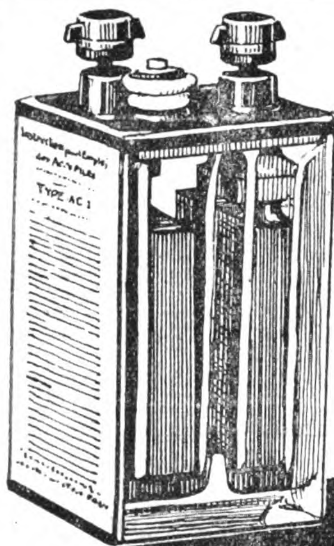
» Nous demandons que la journée de huit heures soit une moyenne — c'est le mot capital — calculée sur une période un peu longue ».

(Il convient de remarquer que ceci a été dit en juin 1925. Un an plus tard, en présence de la nécessité impérieuse d'augmenter la production pour surmonter la crise que nous traversons, un certain nombre de ceux qui avaient jusqu'alors regardé le principe des huit heures comme intangible seraient sans doute disposés à admettre l'opportunité d'en élargir ou même d'en suspendre l'application ; cette opinion s'est manifestée de divers côtés depuis quelque temps).

La discussion avait pour base les trois rapports établis :

1° Pour la Suisse, l'Italie, l'Espagne et le Portugal, par M. Velani, vice-directeur général des Chemins de fer de l'Etat italien ;

2° Pour tous les pays, sauf l'Amérique, l'Empire britan-



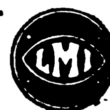
2 charges par an !

3 au plus, voilà ce que vous demandera notre nouvelle batterie spéciale pour le chauffage de vos lampes à faible consommation, l'

Accupile

En vente chez les bons électriciens et à l'Accumulateur TUDOR:

PARIS, 26, rue de la Bienfaisance. — ALGER, 2, rue Charras. — LE MANS, 8, rue Hémon. LILLE, 289, rue Solférino. — LYON, 106, rue de l'Hôtel-de-Ville. — MARSEILLE, 15, cours Joseph-Thierry. — NANCY, 9, rue Saint-Lambert. — STRASBOURG, 13, rue Déserte. — TOULOUSE, 4, rue de l'Orient.



LE MATÉRIEL ISOLANT

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1500000 FRANCS

Usine et Bureaux : **26, Rue Arago,** VILLEURBANNE (Rhône)

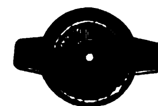
Téléphone 274-Villeurbanne. — *Registre du Commerce* : Lyon N° B 694

Depôt à PARIS : 13, rue des Bleuets (XI°) — Téléph. : Roquette 82-22 et 17-38

DÉPOTS

BORDEAUX 6, cours d'Albret. **TOULOUSE** 76bis, rue Montaudran **LYON** 24, rue de la Part-Dieu
MARSEILLE 67, rue Saint-Jacques **NANCY** 26, rue Jeanne-d'Arc **NANTES** 48, rue de la Fosse
NICE 19 bis, boulevard Rambaldi **LILLE** 98 a, rue Solférino **CLERMONT-FERRAND** 4, rue d'Ambert

Manufacture de Tubes isolateurs pour l'électricité.
Raccords et Accessoires. — Rubans isolants chattertonnés noirs. caoutchoutés blanc et couleurs.
Chatterton en bâton. — Cires de divers genres.

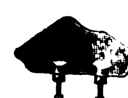


" CLÉMATÉITE "

PIÈCES ET ISOLANTS EN MATIÈRE MOULÉE



Tubes L.M.I. en papier enroulé, mica, presspann, rubans coton, tubulaires. vernis isolants, vernis synthétiques L.M.I.
etc.. etc



nique et les quatre précités, par M. Soulez, ingénieur en chef attaché à la direction de l'exploitation de la Compagnie du Chemin de fer du Nord (France);

3° Pour l'Amérique et l'Empire britannique, par M. Clower, adjoint au directeur général du London Midland and Scottish Railway.

L'Italie avait commencé, dès 1919, à appliquer très rigoureusement la journée de huit heures, compte tenu seulement du temps de présence en service. Mais les conséquences furent désastreuses; le rendement du personnel des machines et des trains n'atteignait pas 4 heures en moyenne de travail effectif. Par mille trains-kilomètre, le nombre des agents ambulants augmenta de 86 pour 100, celui des agents des gares de 67 pour 100, celui des agents des dépôts de locomotives de 97 pour 100 ! En présence de tels résultats, il fallut, au bout de deux ans, reviser la réglementation; on posa en principe que les huit heures s'entendraient du travail effectif, non de la simple présence, celle-ci devant être ramenée au premier par l'application à sa durée d'un coefficient de réduction (les deux tiers). Même ainsi amendée, la loi de huit heures entraîne, d'après M. Velani, une réduction de rendement de 20 pour 100 et une augmentation de personnel de 25 pour 100. Il y a deux points sur lesquels M. Velani et M. Soulez sont entièrement d'accord, et que ce dernier a précisés en ces termes :

« 1° Il y a le plus grand intérêt à calculer la moyenne du travail effectif sur une période aussi longue que possible, de préférence sur l'année entière, de manière à faire face, sans personnel surabondant, aux à-coups de trafic et à récupérer le travail non fourni pour causes diverses, notamment par suite des intempéries, de l'inégalité des jours et des nuits, et des incidents de service;

» 2° Il convient de faire une distinction entre le travail effectif et le travail léger ou intermittent, afin que le rendement utile des agents se rapproche le plus possible de la limite prévue par la réglementation ».

INFORMATIONS

Industrie électrique. — L'ÉLECTRIFICATION DE LA LIGNE PARIS-LES AUBRAIS DE LA COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER DE PARIS A ORLÉANS. — La mise en service totale, qui a eu lieu le 6 octobre 1926, de la ligne électrifiée de Paris à Orléans, marque la première étape de l'électrification du réseau de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans.

L'exploitation de cette ligne a commencé partiellement au cours de l'été dernier.

Au mois d'août, la Compagnie assurait déjà un service régulier de traction électrique de trains de voyageurs et de marchandises sur les tronçons Paris-Etampes et Brétigny-Dourdan, ce qui représente un parcours de 90 km; ce trafic qui, pour le premier mois d'exploitation, portait sur 283 trains, correspondait à une consommation d'énergie de 330000 kv h, énergie fournie aux lignes de contact à la tension de 1500 v par cinq sous-stations d'une puissance totale de 26000 kw.

Le 10 septembre, ce service s'accroissait de la remorque électrique de trains de marchandises entre Paris et Les Aubrais.

Enfin, le 6 octobre, pour la première fois, dix trains de voyageurs, dont six express, étaient remorqués électriquement entre Paris et Les Aubrais.

L'ensemble du service assuré électriquement par la compagnie représente actuellement un parcours journalier de 10500 km environ.

Avant la fin de l'année, la traction électrique atteindra Vierzon. La ligne est prête mais les travaux d'aménagement qui sont en cours d'exécution à la gare de Vierzon empêchent seuls le train électrique de toucher dès à présent cette station. Néanmoins, on espère aboutir à la gare des marchandises de Vierzon le 15 novembre.

A la fin de cette année, l'ensemble de ces installations sera alimenté par l'usine hydroélectrique d'Eguzon qui représente une puissance totale installée de 50000 kw.

L'usine d'Eguzon est reliée, d'autre part, aux usines de l'Union d'Electricité, situées dans la région parisienne, par un réseau de câbles à 60000 v et 13200 v. L'énergie reçue est transformée dans deux grands postes à haute tension situés l'un près de Paris, l'autre près d'Orléans; elle est ensuite distribuée à la tension de 90000 v dans onze sous-stations réparties entre Paris et Vierzon et espacées de 25 km environ : Paris-Ivry, Ablon, Saint-Michel, Etrechy, Saint-Chéron, Monnerville, Château-Gaillard, Les Aubrais, La Ferté-Saint-Aubin, Nouan et Theillay.

Pour faire face au trafic de ses lignes électrifiées, la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans possède 49 locomotives de la Société d'Etudes pour l'Electrification des Chemins de fer en France, 27 de la Société Œrlikon, 2 de la Société alsacienne de Constructions mécaniques, 70 automotrices et 5 machines à grande vitesse dont une a été construite en Amérique, deux par la Compagnie Electro-Mécanique et deux en Hongrie.

Métallurgie. — LE CARTEL DE L'ACIER. — Les négociations pour la conclusion d'un cartel européen de l'acier, qui étaient engagées depuis de longs mois, ont abouti, le jeudi 30 septembre, à Bruxelles. Les maîtres de forge belges ont obtenu satisfaction sur la base d'une formule transactionnelle.

Les délégués français, belges, allemands, luxembourgeois et sarrois ont signé la convention, dont une disposition prévoit l'éventualité de l'adhésion de la Pologne, de la Tchécoslovaquie et même de l'Angleterre au cartel.

L'entente est basée sur une production annuelle de 27 587 000 t, quantité qui est proportionnellement supérieure à la production réelle enregistrée depuis le début de l'année en cours. Les parts respectives, en centièmes du total des pays contractants, sont fixées comme il suit: France, 31,19; Allemagne, 43,50; Belgique, 11,56; Luxembourg, 8,50; Sarre, 5,25.

La production pourra atteindre progressivement, sous certaines conditions, en cinq ans, un total de 30660000 t.

La Belgique reçoit immédiatement 295000 t par mois, quantité qui dépasse les 11,56 centièmes prévus par le contrat. Ainsi elle est favorisée. Mais les avantages qu'elle obtient par l'octroi des 25000 t supplémentaires qu'elle réclamait, constituent en quelque sorte des « avances d'hoirie », c'est-à-dire que ce qui lui est octroyé légèrement en surplus sur la base de 27587000 t, elle devra le restituer sur les suppléments d'environ 3 millions de tonnes prévus pour atteindre le maximum de 30660000 t. Ainsi sa moyenne sera telle que sa part ne dépassera pas au total les 11,56 centièmes qui lui sont attribués.

Les autres pays recouvreront sur les 3 millions de tonnes supplémentaires du chiffre de production actuel les sacrifices consentis aujourd'hui pour aboutir.

L'accord est entré en vigueur le vendredi 1er octobre 1926, ayant été signé le 30 septembre, à 17 heures, par les délégués dûment mandatés des maîtres de forges des pays intéressés.

Economie industrielle et sociale. — DÉCRET PORTANT RÉORGANISATION DES SERVICES DE LA VOIRIE ROUTIÈRE, DES FORCES HYDRAULIQUES ET DES DISTRIBUTIONS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE. — Pendant de nombreuses années et jusqu'en 1910, les bureaux du Ministère des Travaux publics qui ont dans leurs attributions les questions de voirie routière faisaient partie d'une direction qui comprenait, en outre, les services de la navigation et des mines. Le décret du 4 juin 1910 qui créa la direction des mines, voies ferrées et distributions d'énergie électrique, laissa sous une seule direction les services des routes et de la navigation. Un autre décret, celui du 13 novembre 1917, institua une direction spéciale pour les routes, en raison des importants travaux que la circulation automobile d'une part, les dévastations de l'ennemi d'autre part, rendaient nécessaires pour la remise en état de notre réseau routier. Ces travaux étant sur le point d'être terminés, il a paru conforme, non seulement à un esprit d'économie, mais encore à une meilleure administration, de fondre en une seule direction les services de la voirie routière et la direction des forces hydrauliques et des distributions d'énergie électrique, qu'un lien étroit unit déjà puisque l'un des bureaux de cette direction a dans ses attributions la concession et l'établissement sur les voies publiques de réseaux de distribution d'énergie.

Cette fusion vient d'être réalisée par un décret, en date du 1er octobre et publié au « Journal officiel » du 3 octobre 1926, page 10957. D'après ce décret la nouvelle direction portera le nom de Direction de la Voirie routière, des Forces hydrauliques et des Distributions d'Energie électriques ; elle comprendra quatre bureaux ayant les attributions suivantes :

1er Bureau : routes et ponts, établissement, amélioration, entretien.

2e Bureau : cantonniers, permissions de voirie, alignements, police de la circulation, automobiles, tourisme.

3e Bureau : forces hydrauliques.

4e Bureau : distributions d'énergie électrique.

Enseignement. — COURS GRATUIT POUR RADIOTÉLÉGRAPHISTES. — Les jeunes gens désirant être incorporés comme radiotélégraphistes dans les bataillons du Génie ou dans la Marine nationale peuvent se faire inscrire jusqu'au 25 octobre 1926, 57, rue de Vanves, à Paris, où des cours gratuits de lecture au son et de transmission commenceront le 2 novembre 1926.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — CAISSE BÉARNAISE AUXILIAIRE D'ÉLECTRIFICATION. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 11 octobre 1926, p. 676, cette société en formation, dont le siège est à Pau (Basses-Pyrénées), a pour objet : de financer sous forme de prêts, avances, ou autres modalités, les communes des Basses-Pyrénées groupées en syndicat de communes pour assurer la construction de réseaux de distribution d'énergie électrique.

En particulier, de contribuer à la construction du réseau de distribution d'énergie électrique d'un syndicat groupant, en principe, toutes les communes des cantons d'Arthez, Arzacq, Garlin, Montaner, Lembeye, Thèze, Morlaas et quelques communes du canton de Lescar.

Le capital social est de 6 millions de francs, divisé en 24 000 actions de 250 fr chacune.

Augmentation de capital. — SOCIÉTÉ DES FORCES MOTRICES DE LA LOUE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 11 octobre 1926, p. 684, cette société, dont le siège est à Paris, 29, rue de Rome, va procéder à l'émission de 10 000 obligations d'une valeur nominative de 500 fr chacune, rapportant un intérêt de 7 pour 100 l'an net d'impôt sur le revenu, payable par semestre, les 15 janvier et 15 juillet de chaque année, remboursables en quarante ans à partir du 15 juillet 1932 par tirage au sort ou rachat, avec faculté pour la société de rembourser par anticipation à partir du 15 juillet 1927. Les porteurs seront groupés en société civile pour l'exercice de leurs droits.

Divers. — MAISON BRÉGUET. — Le conseil d'administration, après examen des comptes de l'exercice 1925-1926, a décidé de proposer à l'assemblée ordinaire du 29 octobre 1926 la distribution d'un dividende de 40 fr brut par action.

L'an dernier, il avait été réparti 50 fr par action ancienne et 31,25 fr par action nouvelle.

SOCIÉTÉ INTERNATIONALE D'ENERGIE HYDROÉLECTRIQUE (BELGIQUE). — Réunis le 5 octobre 1926 en assemblée ordinaire, sous la présidence de M. Despret, les actionnaires ont approuvé les comptes de l'exercice 1925-1926, présentant un bénéfice net de 32 259 032 fr. L'assemblée a voté la répartition d'un dividende de 35,25 fr net aux actions privilégiées et ordinaires et de 110,45 fr net aux parts de fondateur, payable le 2 novembre 1926.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

612 696. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON ; Perfectionnements aux isolateurs à haute tension, 12 mars 1926.

612 697. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON ; Perfectionnements aux procédés pour répartir les fatigues électriques sur les isolateurs, 12 mars 1926.

612 702. — Société anonyme : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE ; Perfectionnements aux systèmes téléphoniques automatiques ou semi-automatiques, 12 mars 1926.

612 709. — BAUTIER (R.) ; Dispositif pour l'alimentation des lampes électriques dans lesquelles la tension d'amorçage est supérieure à la tension du régime, 12 mars 1926.

612 717. — SOCIÉTÉ DES MAGNÉTOS R. B. ; Magnéto d'allumage à aimants et induits fixes, 12 mars 1926.

612 719. — DEDIENNE (M.-G.-M.) ; Pompe commandée électriquement à distance, 12 mars 1926.

612 720. — Société dite : ETABLISSEMENTS TOURTELLIER, SOCIÉTÉ J. SABAZIN, M. LE GOUELLEC, BLANCHET FRÈRES ET Cie ; Dispositif de commande à distance dans les deux sens de deux moteurs asynchrones au moyen de trois fils de lignes sans fil auxiliaire, 12 mars 1926.

612 722. — BERGLUND (S.-A.) ; Corps de contact perfectionné pour détecteurs à cristaux, 12 mars 1926.

612 728. — HAURAY (L.-M.) ; Douille pour rampes d'éclairage électrique, 13 mars 1926.

612 729. — Société dite : SIEMENS SCHUCKERT WERKE G. m. b. H. ; Locomotive électrique, 13 mars 1926.

612 738. — SIBBRE (E.-C.) ; Appareil de chauffage électrique, 13 mars 1926.

612 751. — VUITRY (H.-E.-L.) ; Disjoncteur à fusible, 13 mars 1926.

612 781. — Société dite : IDEAL RADIOTELEFON UND APPARATE FABRIK G. m. b. H.; Système d'aimant pour récepteurs téléphoniques à boîtier, 15 mars 1926.

612 782. — XIPPAS (S.-A.); Perfectionnements aux ventilateurs électriques, 15 mars 1926.

612 784. — Société anonyme : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE; Système enregistreur optique utilisé dans les systèmes électriques de transmission d'images ou dans d'autres systèmes, 17 mars 1926.

612 788. — DE FRIDMAN-KACHEVSKOI (N.), BAUDELOT (A.); Pile liquide à très haut potentiel, 15 mars 1926.

612 792. — Société dite : N.-V. PHILIP'S GLOEILAMPENFABRIEKEN; Montage pour engendrer, au moyen d'une tension alternative, les tensions continues nécessaires au fonctionnement d'un tube à décharge, 15 mars 1926.

612 815. — Société dite : SIEMENS SCHUCKERT WERKE G. m. b. H; Disposition pour moteurs asynchrones de lancement de machines synchrones, 16 mars 1926.

612 817. — Société dite : FERRANTI LTD; Perfectionnements aux procédés de fabrication de corps moulés pour bobines électromagnétiques, 16 mars 1926.

612 820. — Société dite : COMPAGNIE DES LAMPES; Perfectionnements aux lampes d'éclairage, aux produits similaires et à leurs procédés d'estampillage, 16 mars 1926.

612 837. — GIRAUDON (R.-H.), LIMÈS (J.); Support pouvant servir de broches de self-inductance de différentes grosseurs, 16 mars 1926.

612 867. — Société dite : SIEMENS SCHUCKERT WERKE G. m. b. H.; Câble avec réduction de l'accroissement de résistance dans les conducteurs, 17 mars 1926.

612 880. — Société dite : OLAUSSON UND CO AKTIEBOLAGET; Perfectionnements dans l'électrolyse des chromates, 17 mars 1926.

612 895. — Société anonyme dite : SOCIÉTÉ D'ÉQUIPEMENT DES VOIES FERRÉES; Dispositif de contact électrique plus particulièrement applicable aux circuits de voies, 17 mars 1926.

612 897. — ROBLANTS (J.); Clef d'interrupteur électrique, 18 mars 1926.

612 905. — LABADIE (J.); Procédé de fabrication de lampes électriques, 18 mars 1926.

612 917. — COTTRELL (G.); Perfectionnements aux appareils électriques réglables pour fonctionner pendant des périodes déterminées, 18 mars 1926.

612 952. — LIGNET (G.-H.); Raccord pour fils conducteurs souples, 19 mars 1926.

612 959. — SAINT-ETIENNE (J.); Accessoire pour appareil récepteur pour télégraphie sans fil supprimant les bouts morts et permettant une prise médiane mobile dans les bobines de self-inductances, 19 mars 1926.

612 971. — EBRHARDT (G.); Support perfectionné pour lampes de télégraphie sans fil, 19 mars 1926.

612 981. — BONCOMPAIN (F.); Limiteur disjoncteur de courant, 19 mars 1926.

612 988. — PERRIÈRE (P.); Dispositif de signalisation électrique pour voitures automobiles, 20 mars 1926.

612 989. — Société anonyme : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE; Perfectionnements aux systèmes téléphoniques automatiques et semi-automatiques, 20 mars 1926.

31 003/609 549. — GENKIN (V.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 17 janvier 1925, pour système de protection contre les courts-circuits ou les mises à la terre accidentelles par application de dispositifs simples ou différentiels à déséquilibre de courant, 1er avril 1925.

31 009/585 955. — ANDRÉ (H.-G.); 3e cert. d'add. au brevet pris le 13 novembre 1923, pour conducteur unilatéral pour redressement du courant alternatif, 29 avril 1925.

31 010/594 013. — BEDROSSIAN (B.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 5 mai 1924, pour nouveau dispositif de commutateur pour bureaux téléphoniques automatiques et analogues, 4 mai 1925.

31 019/605 848. — IGLÉSIS (S.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 3 février 1925, pour dynamo combinée pour l'équipement électrique des automobiles, 13 mai 1925.

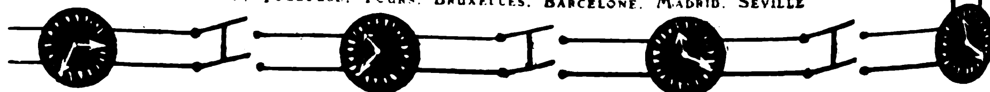
31 023/593 526. — PÉRISSET (J.-E. dit E.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 23 avril 1924 pour magnéto, 19 mai 1925.

31 027/594 709. — Société anonyme : LE CARBONE; 1er cert. d'add. au brevet pris le 3 juin 1924, pour procédé pour rendre étanches aux liquides les corps poreux d'électrodes de piles, d'électrolyseurs ou d'accumulateurs et produits industriels ainsi obtenus, 2 juin 1925.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine:

A L'ACQUITTE	1926		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	9 oct.	2 oct.	1925	1924	1914
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 0/0, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris.	1 78[illegible]	1 780	1 105	1 015	230
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	1 168,50	1 214	759	595	202
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	1 168,50	1 214	759	595	202
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	1 158,50	1 204	752,50	589	202
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	5 886	5 907	3 166	2 303	501,50
Etain Billiton, liv. Havre					
Etain Détroits, liv. Havre	5 789	5 880	3 171	2 280	491
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	5 554	5 703	3 071	2 244	481,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	576	606	445	330	50,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	585	615	450,25	335	60
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	624	652	434,50	206,50	59,80
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	655	685	475	334,50	59,80



INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etabli par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 2 oct. 1926	PRIX samedi 9 oct. 1926	PRIX différence
Aciers profilés				
Poutrelle I ordinaire PN	100 kg	114 fr	114 fr	0
Id U id	100 kg	119	119	0
Cornières	100 kg	119	119	0
Larges plats	100 kg	124	124	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 780	1 780	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	20 7/8 d	20 5/8 d	— 2/8 d
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	235 fr	235 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	675	617	— 58 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	1 204	1 158,50	— 45,50
Cuivre rouge, haute conductibilité, en fils de 3 mm de diamètre				
wagon départ pour une commande de moins de 5 tonnes	100 kg	1 596	1 542	— 54
wagon départ pour une commande de plus de 5 tonnes	100 kg	1 591	1 537	— 54
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	1 591	1 537	— 54
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	2 130	2 080	— 50
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	7 305	7 250	— 55
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	3 350	3 350	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	671	671	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	2 112	2 112	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	5 907	5 886	— 21
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	600	600	0
*Fonte hématite, wagon départ (1)	tonne	702,50	702,50	0
*Huile pour interrupteurs, n° 310 D, wagon-usine { pour haute tension	100 kg	350	350	0
*Huile pour interrupteurs, n° 310 D, wagon-usine { pour basse tension	100 kg	320	320	0
*Huile pour transformateurs, wagon départ Paris:				
qualité supérieure	100 kg	700	683	— 17
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	348	349	+ 1
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	245	245	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	310	310	0
*Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm { épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	5,50	5,50	0
*Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm { Id 10/100 mm	le mètre linéaire	6,55	6,55	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	606	576	— 30
*Résine synthétique (par 500 kg): wagon-départ,				
en morceaux à l'état A	1 kg	15,55	15,55	0
poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	1 kg	13,20	13,20	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	510	520	+ 10
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	400	410	+ 10
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	16	16	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		268,60	268,60	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	685	655	— 30
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,20	1,20	0

NOTA. — Les prix des matières marqués d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 2 oct. 1926	samedi 9 oct. 1926	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	156	157	+ 1

(1) *Erratum :* les prix de la fonte hématite, pour le mois d'août doivent être rectifiés et portés à 690 francs.

COEFFICIENTS DE VARIATION DE PRIX

APPLICABLES A L'APPAREILLAGE ET AU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etablies par le Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique

Coefficients à appliquer aux prix en vigueur le 6 juin 1926

1° Matériel pour haute tension	1,25
2° Gros appareillage pour basse tension	1,30
3° Petit appareillage pour basse tension { *a)* Appareils contenant plus de 50 pour 100 de cuivre	1,30
3° Petit appareillage pour basse tension { *b)* Appareils contenant moins de 50 pour 100 de cuivre	1,25
Coefficients à appliquer aux prix en vigueur le 1er mars 1926	
4° Matériel de branchement utilisé par la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité	1,40

BULLETIN R. G. E.

MACHINES et APPAREILS

Etuve électrique spéciale pour le séchage rationnel des bobinages. — Les étuves électriques ordinairement employées pour le séchage des bobinages comportent des éléments chauffants disposés, les uns sur le plancher de l'étuve, les autres sur les côtés ; avec cette disposition, il est très difficile d'obtenir à l'intérieur de l'étuve une température uniforme, de sorte que les bobinages

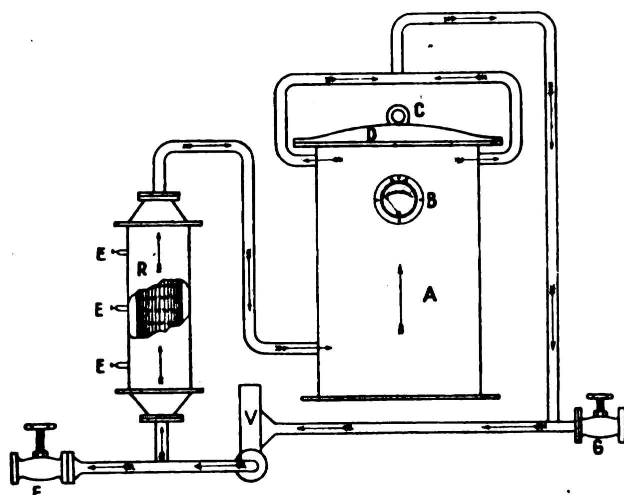


Fig. 1. — Vue schématique de l'étuve électrique spéciale pour le séchage rationnel des bobinages

A, étuve; B, thermostat indicateur et autorégulateur de température, agissant par l'intermédiaire de relais sur l'alimentation de l'élément chauffant du réchauffeur d'air; C, anneau de levage; D, couvercle amovible sur lequel est fixé le châssis support de bobines à étuver; E, bornes d'alimentation; F, robinet d'évacuation d'air saturé de vapeurs dégagées par le vernis; G, appel d'air frais; R, réchauffeur d'air; V, ventilateur

placés près des éléments chauffants sont rapidement portés à une température nettement supérieure à la température atteinte par les bobinages placés dans la partie centrale de l'étuve.

Pour obvier à cet inconvénient, les Anciens Etablissements Clémançon ont adopté le dispositif indiqué schématiquement sur la figure 1 ci jointe et dont une vue d'ensemble est donnée par la figure insérée à la page XXXIX des annonces du présent numéro. On voit que dans ce dispositif le chauffage de l'étuve est effectué par un courant d'air passant dans un réchauffeur distinct; on obtient ainsi dans toute l'étuve une température uniforme et, de plus, une atmosphère oxydante.

Un séjour de quatre heures dans l'étuve de bobines d'électroaimants préalablement imprégnées au vernis donne un résultat satisfaisant; la preuve de ce bon résultat a été faite en sciant une des bobines passées à l'étuve; on a pu constater ainsi un séchage complet et à cœur du vernis dont elle était imprégnée.

NOUVELLES et ÉCHOS

Réorganisation des services du Ministère des Travaux publics. — Dans notre numéro du 16 octobre 1926, t. XX, nous avons signalé, page 126 B, le décret du 1er octobre 1926 rattachant à la Direction des Forces hydrauliques et des Distributions d'Energie électrique les services de la Voirie routière. En même temps que ce décret ont été publiés, dans le numéro du « Journal officiel » du 3 octobre 1926, pages 10953 à 10957, cinq autres décrets qui étaient précédés, pages 10951 à 10953 du même journal, d'un rapport général sur la réorganisation des services du Ministère des Travaux publics. Ces décrets présentant quelque intérêt pour un certain nombre de nos lecteurs nous en publions ci-dessous les titres ainsi que des extraits du rapport général au Président de la République française exposant les raisons qui les ont motivés.

I. Décrets concernant la réorganisation des services. — Ces décrets sont, dans l'ordre de leur publication au « Journal officiel » :

Décret relatif à des mesures de décentralisation et à des simplifications en matière de voies ferrées d'intérêt local;

Décret portant simplifications dans le régime des subventions de l'Etat aux services publics réguliers de transport par voitures automobiles;

Décret relatif à des mesures de simplification administrative concernant les ports maritimes et les voies navigables;

Décret portant réorganisation des services de la voirie routière, des forces hydrauliques et des distributions d'énergie électrique;

Décret portant délégation des pouvoirs du ministre des

Travaux publics en matière de transactions sur les délits de pêche ;

Décret relatif aux adjudications de travaux publics dépendant de l'administration des Ponts et Chaussées.

II. Rapport sur la réorganisation des services. — Ce rapport comprend : un préambule rappelant quelques-unes des attributions nouvelles des services du Ministère des Travaux publics ; un chapitre consacré à l'organisation des services et comprenant trois parties (Fusions et suppressions de services, Chemins de fer, Réformes administratives) ; un chapitre relatif aux dépenses d'entretien et de travaux, divisé en cinq parties (Classement des ports, Déclassement et mise en chômage des voies navigables, Revision des constructions de voies ferrées, Revision des travaux neufs des ports maritimes, Revision des travaux de voies navigables) ; un chapitre consacré aux recettes nouvelles ; enfin, une conclusion.

A. Préambule. — « L'Administration des Travaux publics est une de celles dont les attributions se sont le plus élargies depuis la guerre, une de celles aussi qui ont le plus réalisé de compressions.

» Parmi ses attributions nouvelles, on peut citer :

» Les affaires concernant l'Alsace et la Lorraine, notamment les chemins de fer, le pétrole et la potasse ;

» La navigation rhénane ;

» La restauration des mines, des voies ferrées et des voies navigables sinistrées ;

» Le charbon des réparations et les mines domaniales de la Sarre ;

» L'énergie hydraulique et les distributions d'énergie électrique ;

» La fabrication de l'ammoniaque synthétique ;

» L'électrification des chemins de fer ;

» L'extension des ports maritimes ;

» Les problèmes des routes nés du développement de l'automobile.

» Cependant, l'effectif du Ministère des Travaux publics est actuellement moindre qu'en 1914. En effet, depuis 1920, à la suite notamment des rapports des commissions Marin et Sauvalle, de très importantes compressions ont été réalisées.

» L'effectif total des fonctionnaires de l'administration centrale et des services extérieurs, qui était, en 1914, de 8 840, et qui avait atteint, en 1920, 9 274, a été réduit, en 1925, à 8 532, et n'est aujourd'hui, malgré l'augmentation des attributions du ministère, que de 8 243.

» Tel qu'il se présente pour 1926, le budget des Travaux publics comporte des dépenses de personnel et — pour un chiffre beaucoup plus élevé — des dépenses de travaux.

» Le présent plan de réforme s'applique à ces deux catégories de chapitres. »

B. Organisation des services. — 1. *Fusions et suppressions de services et d'emplois.* — « *a*) Voirie routière. — Le service chargé de la Voirie routière au Ministère des Travaux publics sera fusionné avec la Direction de Distributions d'Energie électrique, qui a dans ses attributions la concession et l'établissement de réseaux de distribution sur les voies publiques.

» Ce regroupement des services, qui administrent soit la route elle-même, soit la dépendance et la servitude de cette route, permettra non seulement une importante simplification des formalités, mais évitera les lenteurs et les difficultés qu'entraîne une double direction.

» *b*) Services des Ponts et Chaussées et des Mines. — Depuis longtemps déjà les circonscriptions des Ponts et Chaussées ne sont plus calquées sur les circonscriptions administratives et sont beaucoup moins nombreuses.

» La concentration ainsi réalisée peut être poursuivie et le nombre d'arrondissements des Ponts et Chaussées sensiblement réduit.

» D'autre part, sauf lorsque les conditions géographiques ou techniques l'exigent, il est désirable que les ingénieurs ordinaires résident près des ingénieurs en chef au chef-lieu du département, ce qui permet de regrouper les services d'archives et de comptabilité et de supprimer les transmissions inutiles.

» Le nombre des ingénieurs ordinaires ne résidant pas au chef-lieu sera ramené à 51.

» Nous estimons, d'autre part, qu'il faut supprimer la spécialisation des ingénieurs ordinaires, sauf lorsqu'il s'agit de services nécessitant une technicité spéciale, comme la direction des grands ports maritimes.

» Pour le Service des Mines, le nombre des circonscriptions actuelles ne peut être réduit, étant donné leur étendue ; certaines d'entre elles comprennent en effet jusqu'à dix départements.

» Dans les deux services des Ponts et Chaussées et des Mines, la subdivision de l'ingénieur des travaux publics de l'Etat — qui a déjà été considérablement agrandie — le sera chaque fois encore que les besoins du service le permettront.

» Grâce à ces modifications, les réductions d'effectifs suivantes pourront être obtenues :

» 2 inspecteurs généraux des Ponts et Chaussées ou des Mines ;

» 3 ingénieurs en chef ;

» 8 ingénieurs ordinaires ;

» 40 ingénieurs des Travaux publics de l'Etat (service des Ponts et Chaussées et des Mines) ;

» 20 adjoints techniques des Ponts et Chaussées et des Mines ;

» 20 agents de bureau des Ponts et Chaussées et des Mines.

» *c*) Personnel des agents de la navigation intérieure. — Un certain nombre de titulaires pourront être remplacés par des auxiliaires pour le service des écluses de voies à faible trafic.

» La transformation de 300 agents titulaires en agents auxiliaires sera réalisée dans un délai de deux ans.

» Cette méthode a déjà donné d'excellents résultats.

» *d*) Administration centrale. — A raison des compressions considérables déjà réalisées dans l'administration centrale depuis 1920, il ne parait pas possible de réduire encore le nombre du personnel des cadres supérieurs sans risquer de compromettre la bonne marche des services.

» Les compressions suivantes peuvent être effectuées :

» 4 rédacteurs ;

» 10 commis d'ordre et de comptabilité, ou expéditionnaires ;

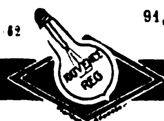
» 3 contremaîtres, qui seront remplacés par des manœuvres spécialisés ;

» 11 gardiens de bureau ou faisant fonctions, qui seront remplacés par 6 hommes d'équipe. »

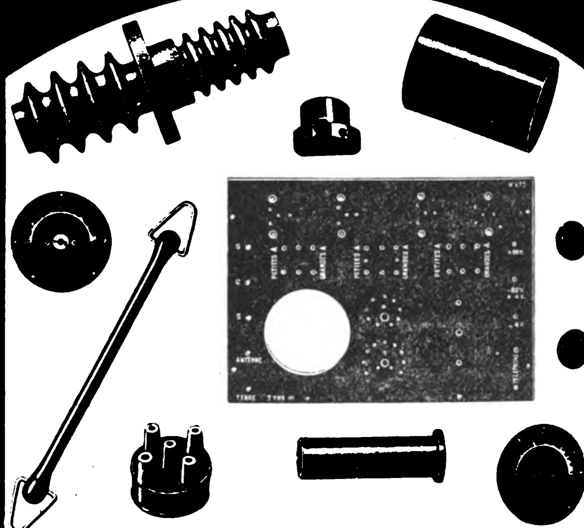
2. *Chemins de fer.* — « *a*) Réforme du contrôle. — Les services du contrôle des chemins de fer feront l'objet d'une réorganisation spéciale.

» *b*) Réforme du Comité consultatif. — La composition et l'effectif du Comité consultatif des Chemins de fer seront modifiés.

» *c*) Simplifications administratives au réseau de l'Etat. —



JOUVENCE
REG



ANTENNE
PETITES A
GRANDES A
TERRE

Nous envisageons, par ailleurs, à la suite des travaux de la commission spéciale créée pour cet objet, une réforme des règlements administratifs et des méthodes de comptabilité des chemins de fer de l'Etat.

» En effet, placé par la convention de 1921 sur le même pied que les réseaux concédés, le réseau de l'Etat est, par rapport à eux, mis en état d'infériorité du fait de la réglementation administrative, et non industrielle, qui lui a été imposée.

» Pour lui assurer le plein rendement que son progrès continu permet d'espérer, il convient de moderniser ses méthodes de comptabilité et d'assouplir ses procédures.

» *d*) Mesures de simplification sur les mêmes réseaux. — Il y a lieu, d'autre part, d'orienter les grands réseaux vers d'appréciables économies résultant de simplifications et d'unifications certainement réalisables.

» L'un d'entre nous a pu, pendant la guerre, à l'occasion des commandes faites par eux aux Etats-Unis, contribuer à l'unification des types de rails dont tout le monde aujourd'hui se félicite.

» Le procédé peut être appliqué à d'autres questions qui retiennent dès maintenant notre attention.

» *e*) Réorganisation des transports de banlieue. — Enfin, une économie importante, en même temps qu'une amélioration du service, peut être obtenue par la réorganisation des transports de la banlieue parisienne.

» On sait que la desserte de cette banlieue, sans donner aux usagers entière satisfaction, impose aux réseaux un déficit très important (240 millions de francs en 1925). Comme le développement continu des agglomérations suburbaines contraint les grands réseaux à prévoir l'extension de leurs installations et notamment l'agrandissement de leurs gares parisiennes, les charges, que leur imposera la banlieue de Paris, iront nécessairement en croissant.

» La situation pourrait, au contraire, s'améliorer et le déficit se transformer en excédent, si l'on enlevait aux grands réseaux l'exploitation des chemins de fer de banlieue pour en charger un organisme spécial exploitant, suivant les méthodes qui conviennent à ce genre de transports.

» Des négociations vont être engagées à cet effet avec les collectivités intéressées, Ville de Paris, département de la Seine, communes suburbaines. »

3. *Réformes administratives.* — « D'autre part, dans un intérêt d'économie, de simplification et de décentralisation, nous avons l'honneur de vous proposer des mesures qui ont pour but de faciliter la tâche de l'administration en hâtant la solution des affaires.

» *a*) Simplification de procédure. — Ces mesures concernent :

» Les enquêtes dont la lenteur constitue un obstacle au règlement rapide des affaires ;

» Les adjudications, dont les règles doivent, du fait de la suppression des conseils de préfecture, être modifiées ;

» Les marchés de gré à gré, au sujet desquels il importe de laisser une plus grande latitude aux autorités locales en relevant les taux maxima prévus par le décret du 23 octobre 1919 ;

» Les formalités exigées en matière de forces hydrauliques et de distribution d'énergie électrique, qui seront simplifiées grâce à une modification des décrets des 3 avril 1908 et 30 juillet 1920.

» *b*) Décentralisation. — D'autre part, les pouvoirs de l'administration centrale seront, sous certaines conditions, dévolus aux autorités locales, en ce qui concerne les modifications de tarifs de voies ferrées d'intérêt local ainsi que des tarifs de factage.

» Des mesures de décentralisation seront également prises pour :

» Les autorisations de prises d'eau ;

» Les autorisations d'établissements temporaires sur les cours d'eau ;

» Les modifications des tarifs des bacs ;

» Les sanctions en matière de délit de pêche.

» *c*) Mesures diverses. — Le régime des contraventions de grande voirie sera remanié et simplifié, de façon à permettre l'application de sanctions immédiates et efficaces en cas de contraventions à la police de la circulation.

» Enfin le travail des agents du service des mines pourra être considérablement allégé du fait que les permis de conduite automobile seront désormais délivrés dans tous les départements par des experts accrédités de l'Union nationale des Associations de Tourisme et du fait que la surveillance des carrières, souvent éloignées des centres miniers, sera assurée par les services des Ponts et Chaussées.

» Toutes ces mesures seront prises soit en vertu des décrets ordinaires, soit en vertu de décrets soumis à la ratification des Chambres, en vertu de la loi du 3 août 1926. »

C. Dépenses d'entretien et de travaux. — Nous ne ferons qu'analyser ce chapitre dans lequel sont exposées les mesures prévues pour restreindre ces dépenses.

En ce qui concerne les ports maritimes, ils sont classés en plusieurs catégories : ports nationaux, ports régionaux et ports locaux. Les premiers continueront à être placés exclusivement sous l'autorité de l'Etat ; la gestion des autres sera confiée aux collectivités intéressées (départements, communes, chambres de commerce, etc).

Certaines rivières et certains canaux dont le trafic est insignifiant vis-à-vis des dépenses d'entretien qu'ils occasionnent seront déclassés ou mis en chômage à moins que les collectivités intéressées ne supportent tout ou partie de ces dépenses.

La construction des voies ferrées nouvelles a coûté à l'Etat, de 1920 à 1926, 1 200 millions de francs. Plusieurs de ces voies n'ont qu'un intérêt purement local ; leur construction sera suspendue. Le programme actuel de construction, formé depuis plus de quarante ans d'apports successifs et fragmentaires, ne présente plus aucune unité ; il sera revisé.

Dans le même esprit seront revisés le programme des travaux neufs des ports maritimes et celui des travaux des voies navigables.

D. Recettes nouvelles. — Dans ce chapitre, il est écrit :

« Nous vous proposons, d'autre part, les recettes nouvelles suffisantes :

» 1° Relèvement de l'indemnité forfaitaire de 150 fr par kilomètre de ligne que les grands réseaux payent à l'Etat pour frais de contrôle ; cette indemnité n'est plus en rapport avec la valeur du franc ;

» 2° Etablissement d'une taxe sur les bateaux de plaisance qui circulent sur les voies navigables ou qui séjournent dans les ports ;

» 3° Revision du droit de quai actuellement en vigueur qui permettrait, grâce à un meilleur aménagement de la taxe, de procurer au Trésor une recette annuelle de plusieurs millions sans entraver l'essor économique de nos ports ;

» 4° Aménagement des redevances perçues à l'occasion de l'occupation temporaire du domaine public, de façon à ce que les redevances correspondent mieux à la valeur marchande actuelle des terrains ;

» 5° Etablissement de péages spécialisés sur les voies de navigation dans les mêmes conditions que les péages perçus dans les ports maritimes ;

» 6° Recettes résultant de l'augmentation de production des mines de potasses d'Alsace ;

» 7° Vente des terrains du dépôt des phares et du laboratoire des Ponts et Chaussées. »

E. Conclusion. — « Le programme ainsi tracé nous paraît répondre aux directives générales qu'a arrêtées le Gouvernement.

» Il enregistre un effort de décentralisation de nature à animer les collectivités locales par l'extension de leurs droits et de leurs responsabilités.

» Il tend à placer sur une base raisonnée, à l'abri des improvisations de l'empirisme, quelques-uns des éléments essentiels de notre outillage national.

» Il est de nature à rendre disponibles des sommes importantes, tant en capital qu'en annuités, pour le Gouvernement et pour les grands réseaux de chemins de fer.

» Les disponibilités résultant pour l'Etat, notamment de la revision des travaux neufs et dont le montant, présenté en détail au Conseil des Ministres, sera publié avec les résultats financiers d'ensemble de la réforme administrative, seront d'un ordre de grandeur qui permettra de larges initiatives.

» Il en sera de même pour les économies qu'obtiendront les réseaux de chemins de fer par les simplifications et unifications qu'ils seront invités à réaliser.

» En regard des impôts nouveaux qu'il a été nécessaire d'imposer au pays, une politique productive et créatrice de richesses, que d'autres ressources pourront, nous l'espérons, intensifier à bref délai, sera ainsi mise en mouvement.

» Si vous approuvez cet ensemble de mesures, nous vous prions de bien vouloir revêtir de votre signature les décrets joints et les projets de lois qui les complètent.

» Nous vous prions d'agréer, monsieur le Président, l'assurance de notre profond respect. »

La journée de huit heures de travail et le Bureau international du Travail. — Le jeudi 14 octobre s'est ouverte, à Genève, la trente-troisième session du conseil d'administration du Bureau international du Travail. Dès la première séance le conseil s'est occupé de la législation internationale du travail. Nous reproduisons ci-dessous le compte rendu que « La Journée industrielle » a donné de cette séance, au cours de laquelle M. Albert Thomas a présenté son rapport sur l'application de la convention internationale de huit heures.

1. — Au début de la séance le comte de Altea, délégué de l'Espagne, a tenu à déclarer, au nom de son gouvernement, que, malgré sa décision de se retirer de la Société des Nations, l'Espagne continuera d'apporter sa collaboration à l'œuvre de l'organisation internationale du travail.

Puis le conseil a procédé au renouvellement de son bureau. Il a confirmé dans leurs fonctions pour une nouvelle période d'un an MM. Arthur Fontaine (France), président; Carlier (Belgique), vice-président patronal ; Oudegeest (Pays-Bas), vice-président ouvrier.

L'assemblée a abordé ensuite la discussion du rapport du directeur du Bureau international du Travail au chapitre relatif à la législation internationale du travail. Un long débat s'est engagé sur la question des huit heures.

M. de Michelis, délégué gouvernemental italien, a été invité à fournir des explications sur le décret-loi italien du 30 juin dernier qui, en contradiction avec les engagements pris à Londres, introduit la journée de neuf heures.

Ce décret a été l'objet de vives attaques de la part du groupe ouvrier, au nom duquel M. Léon Jouhaux a engagé le conseil d'administration à protester contre cette mesure.

M. de Michelis, en réponse à ces critiques, a déclaré que l'Italie était toujours prête à ratifier la convention de Washington quand les pays dont elle fait dépendre sa ratification feront de même.

La possibilité accordée aux entreprises italiennes de porter de huit à neuf heures la journée de travail fait partie d'un ensemble de mesures dont le but est d'assurer la reconstruction économique du pays en faisant appel à toutes les classes de la population pour qu'elles apportent chacune sa part de sacrifices. Ce faisant, l'Italie, a déclaré M. de Michelis, n'a nullement dérogé aux engagements pris à Washington et à Londres. D'ailleurs, le décret en question n'est pas encore appliqué.

En conclusion du débat, M. Sokal, délégué gouvernemental de la Pologne, a demandé la nomination d'une commission chargée de rechercher quelle est, dans les divers pays, l'application de la législation sur la durée du travail.

La discussion sur le fonds de la proposition Sokal et la réponse de M. Albert Thomas aux interventions qui se sont, produites ont été renvoyées à une séance ultérieure.

2. — Dans son rapport sur la journée de huit heures M. Albert Thomas, passant en revue l'attitude des grands pays industriels, rappelle que, en France, la Commission sénatoriale du Commerce a approuvé le rapport de M. Pasquet, favorable à la ratification de la convention de Washington. « Il est à espérer, écrit M. Albert Thomas, que la Haute-Assemblée pourra s'occuper de la ratification après les vacances parlementaires. »

La Belgique a ratifié la convention des huit heures. Le directeur du Bureau international du Travail apprécie ainsi cette décision : « L'intérêt particulier de cette ratification sans condition, c'est qu'elle vient d'un pays qui a accompli sa reconstruction d'après-guerre sans modifier les conditions générales du travail, et qui, ayant à soutenir son effort d'exportation, a cependant tenu à consacrer par un engagement international son régime de travail ».

Le gouvernement allemand manifeste des dispositions favorables à la ratification. Néanmoins M. Albert Thomas ne se dissimule point que la ratification allemande « dépendrait de la ratification simultanée des grands états industriels et spécialement des états représentés à la conférence de Londres ».

En Angleterre, la loi « reste dans le cadre de Washington et des accords de Londres ».

En ce qui concerne l'attitude du gouvernement italien, le rapporteur dit que le décret qui a porté à neuf heures la journée de travail a été une déception, car la ratification conditionnelle de la convention de Washington par l'Italie était escomptée. « Il ne nous a pas paru démontré, ajoute M. Albert Thomas, que les difficultés économiques de l'heure pouvaient être surmontées en portant atteinte aux dispositions de la convention. »

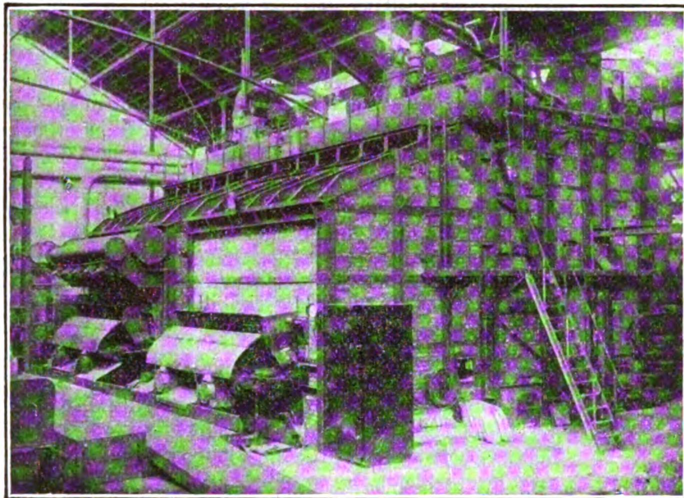
INFORMATIONS

Industrie électrique. — Décret approuvant et déclarant d'utilité publique la concession de distribution d'énergie électrique aux services publics de Salau a Eycheil (Ariège). — Le « Journal officiel » du 17 septembre 1926 publie, pages 10331-10336, le décret en date du 25 août 1926, approuvant la convention en date du 28 septembre 1925 passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société Electricité et Gaz des Pyrénées, dont le siège est à Luchon (Haute-Garonne), d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour la distribution de l'énergie électrique :

CHAUDIÈRES DUQUENNE

TYPE VERTICAL A CIRCULATION INTENSIVE

pour CENTRALES THERMIQUES



Ensemble de générateurs Duquenne de chacun 15000-20000 kg de vapeur surchauffée à 350°. Grille mécanique et gaz de fours à coke

RENDEMENTS ÉLEVÉS
à toutes les allures

CHAUFFE par :
Grilles mécaniques
Gaz de Hauts-Fourneaux
Charbon pulvérisé avec

L'ÉCRAN D'AIR DUQUENNE

ÉQUIPEMENTS COMPLETS DE CHAUFFERIES
Tuyauteries, Robinetterie
GÉNÉRATEURS à 150 kg · cm² de pression et plus

Camille DUQUENNE
Ingénieur-Constructeur
6, rue d'Ulm, PARIS (5e)
R. g. au Com. : Seine N° 60251 Tél. : Gobelins 25-31

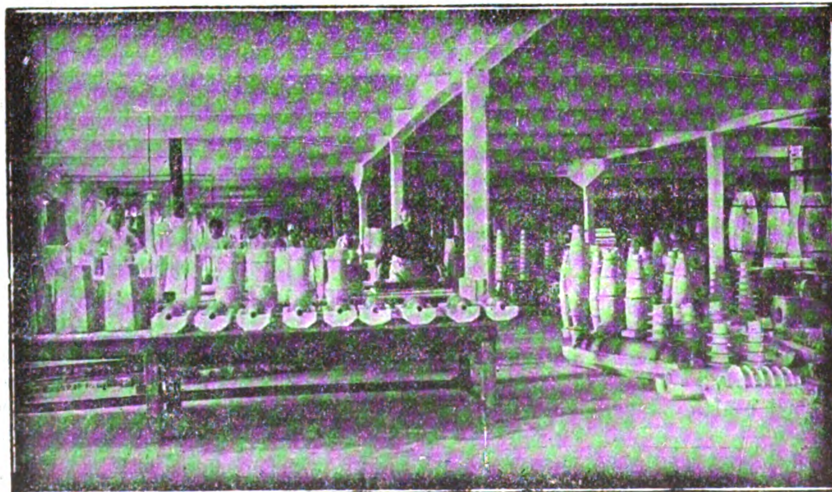
FABRIQUE DE PORCELAINES DE FUISSEAUX

ISOLATEURS

Société anonyme
BAUDOUR (Belgique)

POUR

TOUTES LES APPLICATIONS DE L'ELECTRICITE :



TRANSMISSION D'ÉNERGIE
APPAREILLAGE
A HAUTE TENSION
PETIT APPAREILLAGE

Transformateur à 250000 v
pour les essais
de toute notre porcelaine

LABORATOIRES
à la disposition
de notre clientèle

1° Aux services publics organisés en vue des transports en commun, de l'éclairage public ou privé ou de la fourniture de l'énergie aux particuliers;

2° Aux services publics organisés en vue de l'alimentation en énergie des services publics énumérés au paragraphe précédent.

Au moyen d'ouvrages et de canalisations s'étendant sur tout ou partie des départements de l'Ariège.

La concession ne fait pas obstacle à ce que, dans la même zone, des permissions de voirie ou d'autres concessions soient accordées dans les conditions de la loi du 15 juin 1906.

L'énergie sera produite sous forme de courant alternatif triphasé par l'usine hydroélectrique de Salau, appartenant au concessionnaire et distribuée à la tension de 30000 v. Le concessionnaire, est autorisé à acheter tout ou partie de l'énergie qui lui est nécessaire.

L'Etat aura le droit, à toute époque, de faire mettre à la disposition du concessionnaire de l'énergie réservée aux bornes d'une usine hydraulique concédée.

La tension du courant, mesurée aux points d'utilisation en service normal, sera de 30000 v, avec une tolérance de 7,5 pour 100 en plus ou en moins.

La fréquence du courant distribué en service normal est fixée à 50 p : s avec une tolérance de 5 pour 100 en plus ou en moins.

DÉCRET APPROUVANT DES AVENANTS A LA CONVENTION ET AU CAHIER DES CHARGES DE LA CONCESSION DU BARRAGE DE PUYVALADOR (AUDE). — Le « Journal officiel » du 17 septembre 1926 publie, page 10336, le décret en date du 15 septembre 1926, approuvant deux avenants à la convention en date du 20 août 1924, passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société méridionale de Transport de Force, d'autre part, au sujet de la construction d'un barrage-réservoir à Puyvalador (Aude).

Le premier avenant a trait à l'article 3 concernant le remboursement des avances et le deuxième, à l'article 9 du cahier des charges, concernant le délai d'exécution des travaux. Ceux-ci devront être terminés avant le 25 juillet 1931.

Combustibles. — LA PRODUCTION DES HOUILLÈRES FRANÇAISES PENDANT LE MOIS D'AOUT 1926. — Les houillères françaises ont produit, pendant le mois d'août, 4364831 t pour 26 jours de travail, au lieu de 4381366 t en juillet pour 26 jours de travail également (Voir *Bulletin R. G. E.*, 2 octobre 1926, t. XX, p. 108 B).

Pour les huit premiers mois de 1926, la production atteint 34223926 t, correspondant à une quantité annuelle de 51 millions de tonnes contre 48 millions pour l'année 1925 et 45 millions pour 1924.

L'extraction journalière se maintient sensiblement au niveau des mois précédents :

	Production journalière moyenne, en tonnes.	Personnel occupé.
Année 1913	136 147	203 208
Janvier 1923	121 064	242 568
Janvier 1924	144 680	286 804
Janvier 1925	160 445	311 991
Janvier 1926	170 048	315 204
Août 1926	167 878	312 363

Dans le bassin du Nord et du Pas-de-Calais, la production journalière s'est élevée pendant le mois d'août à 105979 t, en excédent de 14682 t sur le niveau de 1913.

Dans le centre et le Midi, la production de 45754 t par jour est en accroissement de 904 t sur celle de 1913.

Ainsi l'ensemble des mines situées dans les anciennes frontières a fourni, avec 151733 t, une extraction journalière en progrès de 15586 t sur la situation d'avant-guerre.

Les houillères de Lorraine ont, en outre, apporté un contingent supplémentaire de 16145 t par journée de travail.

La production de coke métallurgique dans les cokeries des houillères françaises s'est élevée à 322303 t pendant le mois d'août, en excédent de plus de 75000 t sur la production mensuelle de 1913.

Economie industrielle et sociale. — LE MOUVEMENT DES PRIX DE GROS EN FRANCE, EN SEPTEMBRE 1926. — Le cours moyen des devises étrangères a été un peu moins élevé en septembre qu'en août. C'est ainsi que le dollar, type de la monnaie-or, a été ramené à 35,05 fr, en septembre, contre 35,42 fr en août et 40,96 fr en juillet.

Malgré cette légère baisse des changes, les prix ont continué à monter.

L'indice général des prix de gros publié par la Statistique générale accuse, en effet, 804 à la fin de septembre contre 795 à la fin d'août (Voir *Bulletin R. G. E.*, 18 septembre 1926, t. XX, p. 92 B).

Il est à noter que cette hausse affecte aussi bien les produits importés (912 en septembre contre 902 en août) que les produits nationaux (743 en septembre contre 722 en août). Elle est toutefois plus accentuée pour ces derniers.

D'autre part, cette hausse s'est poursuivie avec régularité durant tout le mois. L'indice général a atteint, en effet, successivement 779 au 4 septembre, 785 au 11 septembre, 798 au 25 septembre et 805 au 2 octobre.

Le tableau des indices particuliers, par catégories de produits, s'établit ainsi qu'il suit :

		Fin sept. provisoire	Fin août	Fin juillet	Diminution ou augmentation sept. sur août
Indice général	(45)	804	785	854	+ 19
Denrées alimentaires :					
Ensemble	(20)	706	672	703	+ 34
Aliments végétaux	(8)	801	745	788	+ 56
Aliments animaux	(8)	554	544	552	+ 10
Sucre, café, cacao	(4)	846	804	561	+ 42
Matières industrielles :					
Ensemble	(25)	889	885	985	+ 4
Minéraux et métaux	(7)	941	919	1 025	+ 22
Textiles	(6)	939	940	1 147	— 1
Divers	(12)	827	831	863	— 4

La hausse est très faible pour les matières industrielles, beaucoup plus accentuée pour les denrées alimentaires. Parmi ces dernières, ce sont encore les aliments animaux qui ont le moins augmenté : cette catégorie de produits suit, en effet, moins fidèlement le mouvement des changes que les céréales, d'une part, et les produits coloniaux, de l'autre.

Parmi les matières industrielles, les minéraux et les métaux sont en grand progrès. Les textiles ont légèrement fléchi, à cause de la baisse sur le coton, déclenchée par la nouvelle d'une bonne récolte aux Etats-Unis.

L'INDICE DES PRIX DE DÉTAIL ET LE COUT DE LA VIE EN FRANCE, EN SEPTEMBRE 1926. — L'indice des prix de détail à Paris, établi par les services de la Statistique générale de la France, montre une augmentation de 3 points. Il est passé à 590 fin septembre, contre 587 fin août (Voir *Bulletin R. G. E.*, 18 septembre 1926, t. XX, p. 92 B).

L'indice de la dépense d'une famille ouvrière de quatre

personnes à Paris a subi une hausse très importante : de 485 pour le deuxième trimestre 1926, il est passé à 539 pour le troisième trimestre 1926. Voici comment se décomposent les dépenses envisagées pour le calcul de cet indice, la base étant prise égale à 100 en 1914.

	2e trimestre 1926	3e trimestre 1926
Alimentation	507	562
Chauffage et éclairage	452	541
Logement	250	250
Habillement	577	635
Divers	520	620
Ensemble	485	539

Pour l'ensemble des villes de France, l'indice général des prix de détail était de 610 à la fin d'août (617 pour le Nord, 614 pour l'Est, 628 pour le Sud-Est, 591 pour le Midi, 584 pour l'Ouest, 614 pour l'Alsace et la Lorraine).

Les indices des prix de détail a l'étranger en aout 1926. — D'après le « Bulletin de la Statistique générale », les indices, pour le mois d'août 1926, des prix de détail (coût de la vie), toujours sur la base 100 en 1914, des principaux pays, sont les suivants : Royaume-Uni (600 villes), 162 ; Allemagne (71 villes), 146 ; Italie (Milan), 660 ; Suisse (33 villes), 157 ; Suède (44 villes), 156 ; Tchécoslovaquie, 878 ; Etats-Unis d'Amérique (51 villes), 153. En Belgique, le coût de la vie pour le mois de septembre s'établit à 684 contre 681 en août, 637 en juillet et 579 en juin.

Sociétés. Groupements. — Union des Syndicats d'Ingénieurs français : Journées de l'Ingénieur, a Lyon. — L'Union des Syndicats d'Ingénieurs français et les différents groupements d'ingénieurs ont décidé d'organiser cette année, à Lyon, une Journée de l'Ingénieur, qui aura lieu le samedi 13 novembre 1926.

Cette date a été choisie de façon à permettre à ceux qui le désireraient d'assister au Congrès de la Confédération des Travailleurs intellectuels, dont la date est fixée au lendemain.

Le programme de la Journée de l'Ingénieur est le suivant :

Séance du matin dans le grand amphithéâtre de l'Institut de Chimie, 67, rue Pasteur, à Lyon, à 9 heures.

Communications annoncées : Les ingénieurs et le coût de la vie. — Les ingénieurs étrangers en France et le placement des ingénieurs français à l'étranger. — Les maladies professionnelles. — Le syndicalisme et les différents groupements d'ingénieurs. — La situation actuelle des ingénieurs. — Les élèves ingénieurs. — Le syndicalisme des techniciens. — La valeur professionnelle de l'ingénieur. — L'ingénieur et l'utilisation des bois indigènes et coloniaux. — L'organisation du contrôle de l'emploi des ingénieurs étrangers dans la région lyonnaise.

Autres questions à l'ordre du jour : Les assurances sociales. — Les droits de l'inventeur. — Le surnombre des ingénieurs. — Statut militaire de l'ingénieur et mobilisation technique.

S'il y a lieu, le travail sera réparti en plusieurs sections.

Banquet amical au restaurant Bick, 172, avenue Leclerc, à 12 heures. Prix : 30 fr par personne, tout compris.

Visite des grands travaux municipaux dans le courant de l'après-midi, sous la direction d'un ingénieur du service municipal.

Séance publique dans la salle des Réunions industrielles, Palais de la Bourse, à 20 h 30. Conférences de :

M. de Coninck, sur Le problème économique et financier, vu par un ingénieur ;

M. Fleurent, sur L'industrie chimique : son évolution, son état actuel. Considérations générales tirées des statistiques du commerce intérieur de la France ;

M. Boucherot, sur L'énergie et son influence possible sur la mise en valeur des colonies.

Pour tous renseignements, s'adresser à l'Union des Syndicats d'Ingénieurs français, 13, rue de l'Odéon, Paris (6e).

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — L'Electro-Transmission. — Nouvellement constituée, cette société anonyme a pour objet l'exploitation de brevets relatifs à des procédés d'électrotransmission. Le siège est à Lyon, 26, cours La Fayette. Le capital est de 400 000 fr, en actions de 500 fr, sur lesquelles 400 ont été attribuées en rémunération d'apport à MM. Gabriel Tarchier, à Lyon et Mallez à Bourg. Il a été créé, en outre, 600 parts bénéficiaires.

Augmentation de capital. — Eclairage portatif. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 18 octobre 1926, p. 693, cette société, dont le siège est à Clichy (Seine), 33, rue de Madame-de-Sanzillon, va procéder à l'émission de 5 000 actions de 100 fr chacune, ce qui portera le capital social à 2 millions de francs, divisé en 3 000 actions de 500 fr et 5 000 actions de 100 fr.

Divers. — Omnium français d'Electricité. — Les comptes de l'exercice 1925-1926 qui seront soumis à la prochaine assemblée ordinaire se soldent par un bénéfice net de 14 860 fr qui viendra en déduction du solde débiteur antérieur s'élevant à 6 271 661 fr.

Société des Porcelaines et Appareillages électriques Grammont. — Les comptes de l'exercice, clos le 31 décembre 1925, qui seront soumis à l'assemblée ordinaire du 28 octobre 1926, se soldent par un bénéfice d'exploitation de 2480925 fr.

Déduction faite des frais généraux et des intérêts et agiost le bénéfice net ressort à 121 406 fr formant, avec le repor antérieur, un solde disponible de 179809 fr.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

612 991. — Albini (F.); Commande à distance d'une installation électrique avec contrôle d'utilisation, 7 septembre 1925.

612 998. — Moschetti (G.); Redresseur de courant alternatif et disposition relative en groupe, pour la charge des accumulateurs, 8 février 1926.

613 000. — Colladay (E.-F.); Système de distributeur radiotéléphonique, 10 février 1926.

613 001. — Gottschlich (H.); Redresseur rotatif de courant électrique, 11 février 1926.

613 022. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux systèmes pour bureaux centraux téléphoniques automatiques, 25 février 1926

613 026. — Cambon (P.); Projecteur de secours électrique avec feu de stationnement, 27 février 1926.

613 027. — Bellier (M.), Chauveau (R.); Horloge électrique à pendule indépendant, 24 février 1926.

613 028. — Société dite : Compagnie provençale d'Entreprises; Dispositif de suspension de lampes électriques pour éclairage extérieur, 1er mars 1926.

274

MG5

COMPAGNIE

LORRAINE DE CHARBONS

LAMPES & APPAREILLAGES ELECTRIQUES

Sté ANme CAP: 4.000.000 F

56 Rue du FAUBOURG St HONORÉ

Tel : Elysées 29-49 et 28-96 PARIS 8e

BALAIS

R.C. Seine 88.294

LOCHARD



Connaissez-vous nos nouveaux types d'INSTRUMENTS de MESURES ÉLECTRIQUES

TYPE Z

petits et pratiques, légers, faciles à transporter ; ils vous sont indispensables pour vos mesures de contrôle, les plateformes d'essais et au laboratoire. Malgré leur prix réduit ces instruments sont de qualité irréprochable. Ils donneront satisfaction aux plus difficiles.

Notre nouveau **TYPE Z** est fourni en volt et ampèremètres pour courant continu et en volt-ampère-wattmètres pour courant alternatif.

Des écrins en cuir, légers, élégants et pratiques permettent de composer soi-même toutes combinaisons de mesures.

Demandez notice détaillée.



Etablissements J. DESMARETZ

Concessionnaires exclusifs pour la France et les Colonies des Usines SIEMENS et HALSKE

174, Rue du Temple, PARIS (3e) Téléph. Archives 41-41 et 04 88

613 034. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Perfectionnements dans les systèmes de signalisation par ondes porteuses, 5 mars 1926.

613 058. — Société dite : QUARZLAMPENGESELL. m. b. H.; Pied pour lampes de quartz à courant alternatif, 20 mars 1926.

613 059. — GRAHAM (E.-A.); Perfectionnements aux récepteurs téléphoniques haut-parleurs, 20 mars 1926.

613 062. — GRATZMULLER (L.-R.-E.); Perfectionnements à la machine asynchrone synchronisée, 20 mars 1926.

613 065. — VARRET (R.); Perfectionnements aux condensateurs, 20 mars 1926.

613 071*. — VIEUX-VINCENT (L.-H.); Perfectionnements apportés à un réducteur de vitesse monté directement sur l'un des paliers d'un moteur électrique, 7 juillet 1925.

613 073*. — AUSCHER (S.-E.); Traitement des isolateurs électriques, 7 juillet 1925.

613 076. — Société en nom collectif : BOUDREAUX FRÈRES ET Cie; Perfectionnements aux générateurs thermoélectriques, 22 mars 1926.

613 077*. — LAGARRIGUE (J.); Perfectionnements aux condensateurs variables, 8 juillet 1925.

613 086*. — SOCIÉTÉ ARNOUX, VEUVE CHAUVIN ET Cie; Enregistreur entretenu électriquement, 9 juillet 1925.

613 098*. — HAWADIER (J.-A.); Lampe de télégraphie sans fil à filament double compensé, 10 juillet 1925.

613 106*. — SOCIÉTÉ ANONYME DORURES LOUIS MATHIEU; Antenne rubanée pour la télégraphie sans fil, 10 juillet 1925.

613 110*. — KONTESCHWELLER (T.); Perfectionnements aux montages en superréaction de la télégraphie sans fil, 11 juillet 1925.

613 119*. — SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES A MULHOUSE; Joint étanche pour redreseurs à vapeur de mercure à récipient métallique et appareils analogues, 15 juillet 1925.

613 130*. — SOCIÉTÉ V. BOUCHARDON ET F. ANJOU; Interrupteur électrique à retard réglable, 16 juillet 1925.

613 140*.— BEGIN (L.); Procédé d'aménagement des canalisations d'énergie électrique, en vue de les utiliser simultanément pour la signalisation par ondes porteuses, 18 juillet 1925.

613 150. — NAGY (O.); Dispositif de contact électrique, 5 janvier 1926.

613 152. — DECELLE (L.-A.); Appareil d'appel de télégraphie sans fil combiné avec un télégraphe imprimeur en caractères connus, 20 janvier 1926.

613 173. — ROLLIN (S.); Dispositif de sonnerie électrique pour pendule, 12 mars 1926.

613 174. — Société anonyme dite : ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE CHARLEROI; Mode de construction des grues de coulée d'aciérie à commande électrique, 13 mars 1926.

31 028/587 536. — Société anonyme dite : FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE JEUMONT; 1er cert. d'add. au brevet pris le 27 décembre 1923, pour moteur asynchrone à facteur de puissance unité démarrant par simple fermeture d'un interrupteur, 4 juin 1925.

31 031/590 154. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; 2e cert. d'add. au brevet pris le 16 septembre 1924, pour système de dispositifs de contrôle ou directeur, 11 juin 1925.

31 037/602 524. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; 1er cert. d'add. au brevet pris le 16 avril 1925, pour équipement enregistreur de trafic, 9 juillet 1925.

31 042/591 289. — HENRION (G.-P.-M.); 3e cert. d'add. au brevet pris le 31 décembre 1924, pour perfectionnements aux dispositifs d'éclairage électrique des véhicules automobiles, 17 juillet 1925.

31 048/598 782. — Société anonyme dite: SOCIÉTÉ FRANÇAISE GARDY; 1er cert. d'add. au brevet pris le 26 mai 1925, pour tête de câble pour lignes électriques à conducteurs multiples, 29 juillet 1925.

31 050/568 149. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; 8e cert. d'add. au brevet pris le 17 octobre 1922, pour système téléphonique automatique pour grand réseau avec traducteur et dispositif de contrôle, 22 août 1924.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Société des Ingénieurs civils de France :

Vendredi 29 octobre 1926, 17 h 30. Hôtel de la Société des Ingénieurs civils de France, 19, rue Blanche. — Réunion ordinaire.

Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale :

Samedi 30 octobre 1926, 17 heures. Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Séance publique.

EXTRAITS DE LA SÉRIE DES PRIX

DE LA SOCIÉTÉ CENTRALE DES ARCHITECTES

Communiqués par le Syndicat général de la Construction électrique.

Coefficients à appliquer sur les prix de la série du 15 octobre 1924.

	A partir du 15 mai 1926		A partir du 1er août 1926	
	(1)	(2)	(1)	(2)
Conducteurs électriques : fils et câbles sous plomb :				
Lumière : sur les prix des 3e et 6e colonnes des nos 58 à 98 et 111 à 121.	1,73	1,84	1,90	2,03
Sonnerie : nos 27(I) à 27(II) et 29(I) à 29(II)	1,73	1,84	1,90	2,03
Conducteurs électriques : Fils et câbles autres que sous plomb :				
Lumière et sonnerie	1,50	1,60	1,66	1,79
Coefficient s'appliquant à l'ensemble des autres articles de la série	1,25	1,33	1,33	1,42
Ouvrages ne comportant que de la main-d'œuvre	1,27	1,35	1,27	1,35

Prix de l'heure :	Prix élémentaires	Prix de règlement	
Heure d'ouvrier téléphoniste, monteur et ajusteur	4,25	6,25	6,60
Id d'ouvrier électricien poseur	4 fr	5,90	6,25
Id d'aide électricien poseur	3,50	5,15	5,45

(1) Les coefficients de la colonne (1) s'appliquent aux travaux exécutés avant le 1er janvier 1926.
(2) Les coefficients de la colonne (2) s'appliquent aux travaux exécutés après le 1er janvier 1926.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 9 oct. 1926	PRIX samedi 16 oct. 1926	PRIX différence
Aciers profilés				
Poutrelle I ordinaire PN	100 kg	114 fr	114 fr	0
Id U id	100 kg	119	119	0
Cornières	100 kg	119	119	0
Larges plats	100 kg	124	124	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 780	1 780	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	20 5/8 d	20 7/8 d	+ 2/8 d
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	235 fr	235 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	617	625	+ 8 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	1 158,50	1 174,50	+ 16
Cuivre rouge, haute conductibilité, en fils de 3 mm de diamètre				
wagon départ pour une commande de moins de 5 tonnes	100 kg	1 542	1 559	+ 17
wagon départ pour une commande de plus de 5 tonnes	100 kg	1 537	1 554	+ 17
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	1 537	1 554	+ 17
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	2 080	2 105	+ 25
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	7 250	7 275	+ 25
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	3 350	3 350	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	671	671	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	2 112	2 112	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	5 886	6 037	+ 151
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	600	600	0
*Fonte hématite, wagon départ (1)	tonne	702,50	702,50	0
*Huile pour interrupteurs, n° 310 D, wagon-usine { pour haute tension	100 kg	350	350	0
*Huile pour interrupteurs, n° 310 D, wagon-usine { pour basse tension	100 kg	320	320	0
*Huile pour transformateurs, wagon départ Paris :				
qualité supérieure	100 kg	683	683	0
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	349	348	— 1
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	245	245	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	310	310	0
*Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm { épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	5,50	5,50	0
*Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm { Id 10/100 mm	le mètre linéaire	6,55	6,55	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	576	596	+ 20
*Résine synthétique (par 500 kg) : wagon-départ,				
en morceaux à l'état A	1 kg	15,55	15,55	0
poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	1 kg	13,20	13,20	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	520	520	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	410	410	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	16	16	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		268,60	268,60	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	655	667	+ 12
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,20	1,20	0

NOTA. — Les prix des matières marqués d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 9 oct. 1926	samedi 16 oct. 1926	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	157	157	0

(1) *Erratum :* les prix de la fonte hématite, pour le mois d'août doivent être rectifiés et portés à 690 francs.

COEFFICIENTS DE VARIATION DE PRIX

APPLICABLES A L'APPAREILLAGE ET AU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établies par le Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique

Coefficients à appliquer aux prix en vigueur le 6 juin 1926

1° Matériel pour haute tension	1,25
2° Gros appareillage pour basse tension	1,30
3° Petit appareillage pour basse tension { a) Appareils contenant plus de 50 pour 100 de cuivre	1,30
3° Petit appareillage pour basse tension { b) Appareils contenant moins de 50 pour 100 de cuivre	1,25
Coefficients à appliquer aux prix en vigueur le 1er mars 1926	
4° Matériel de branchement utilisé par la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité	1,40

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Le troisième Salon annuel de la T. S. F. — Cette importante manifestation de l'industrie radioélectrique française vient d'ouvrir ses portes au Grand-Palais des Champs-Elysées, qu'elle partage avec le Salon de l'Automobile (section des Poids lourds) du 23 au 31 octobre 1926.

Rappelons brièvement l'histoire de ce Salon. L'industrie radioélectrique, dont le brusque essor correspond au développement de la radiophonie, s'est révélée pour la première fois au public français lors de l'Exposition de Physique et de T. S. F, en novembre 1923. Depuis cette date, le Syndicat professionnel des Industries radioélectriques a décidé de présenter les productions de ses adhérents une fois par an en un Salon de la T. S. F. qui se tiendrait au mois d'octobre, époque où la venue des jours trop courts et de l'hiver augmente l'attrait de la radiodiffusion. Trop jeune encore pour exposer seule dans le Grand-Palais, la nouvelle industrie s'est heureusement associée dans cette tâche avec la deuxième section du Salon de l'Automobile, auquel elle procure un important afflux de visiteurs.

La prospérité du Salon de la T. S. F. est traduite par la courbe du nombre des exposants et par celle de la surface louée qui ne cessent de s'accroître. De 90 en 1924 et de 110 en 1925, le nombre des stands est passé à 196 cette année. Sous l'impulsion active de ses présidents successifs, MM. Emile Girardeau, Lucien Lévy et Paul Brenot, l'importance du Syndicat professionnel des Industries radioélectriques ne cesse de s'accroître. Ses adhérents, actuellement trois fois plus nombreux (180) qu'en 1924 (60) suffiront à eux seuls, l'an prochain, à meubler le quatrième Salon, pour le plus grand bien de l'industrie française.

Ce bref compte rendu ne saurait être considéré comme le guide du visiteur au Salon annuel de la T. S. F. Toutefois nous voudrions essayer de préciser l'impression qui se dégage de cette intéressante exposition et d'indiquer quelles sont, en général, les tendances des constructeurs répondant au goût du public.

De prime abord, la complexité et la multiplicité des postes récepteurs paraissent très grandes. En fait, la plupart de ces postes se ramènent à quelques types connus et bien définis, dont chacun connaît le principe : récepteurs à réaction, à résonance, postes spéciaux neutrodynes, superhétérodynes, superrégénérateurs. Cependant, il faut reconnaître que les postes simples tendent à disparaître du fait que la clientèle se montre de plus en plus difficile. On veut entendre les concerts radiophoniques européens : ceux de Paris ou ceux de province ne suffisent déjà plus au « Français moyen ». On ne s'étonnera donc pas de la disparition à peu près complète du poste à galène. Ce qui ne veut pas dire que la galène n'ait pas toujours de nombreux fidèles, surtout dans les campagnes ; l'augmentation de la puissance des postes d'émission favorise d'ailleurs son extension. Mais la galène n'existe plus guère en tant qu'article d'exposition.

Même remarque en ce qui concerne les appareils à lampes des modèles les plus élémentaires. Le poste à réaction, à une ou deux lampes, modèle que sa simplicité de manœuvre recommande aux débutants, n'attire déjà plus les regards. Les récepteurs les plus complets et les plus « puissants », si l'on peut se servir de cette expression inexacte, mais expressive, pour définir les appareils qui détectent le mieux et amplifient le plus, ces postes puissants appartiennent surtout aux catégories suivantes : superhétérodynes, appareils à résonance, appareils superrégénérateurs. Nos lecteurs savent d'ailleurs à quoi s'en tenir quant à leurs principes. Rappelons que le superhétérodyne, extrêmement sélectif, utilise la méthode des battements entre l'onde reçue et une onde locale ; que la syntonie de l'appareil à résonance repose sur une série de résonances opérées en cascade sur les étages d'amplification à haute fréquence ; enfin que la superrégénération est une réaction poussée au delà de la limite d'amorçage des oscillations, qui provoque la modulation de l'onde reçue par une onde locale de moyenne fréquence.

Les réalisations des divers constructeurs sont d'ailleurs extrêmement différentes : les meubles de grand luxe voisinent avec les ébénisteries modestes, les récepteurs simples pour néophytes avec les appareils complexes pour professionnels. Le Salon de cette année est remarquable par ses « carrosseries », si l'on peut dire ; les décorateurs ont rivalisé de talent pour habiller postes récepteurs, coffrets pour batteries, haut-parleurs. La radiophonie, comme l'automobilisme moderne, s'humanise et consent à prendre une forme élégante, un style, parfois une mode.

Les superhétérodynes présentent de nombreuses formes : « Sfer » et « synchrodynes » à 7 lampes à automatisme intégral, « radiomodulateurs » à 4, 6 ou 7 lampes, « ultrahété-

rodynes » à 6, 7 ou 8 lampes, qui sont des appareils très sensibles fonctionnant sur un petit cadre récepteur de 50 à 70 cm de côté. Les blocs « hotodynes » ou « modulateurs » permettent de transformer en superhétérodyne un récepteur quelconque. Les superhétérodynes peuvent être alimentés en courant alternatif au moyen de soupapes de redressement complétées par des filtres.

Diverses tendances générales se manifestent dans la construction des récepteurs. En premier lieu la « neutrodynation ». Presque tous les postes à nombreux étages d'amplification sont « neutrodynés », c'est-à-dire pourvus à chaque étage d'un condensateur extérieur, de très faible capacité, qui neutralise l'action de la capacité interne des électrodes de la lampe et l'empêche d'osciller spontanément.

Une autre tendance est celle de l' « automatisme ». Par ce terme il faut entendre, sinon l'automatisme absolu des réglages, au moins leur réduction à un strict minimum et leur simplification extrême. Un mot suffit pour éclairer la question. Un récepteur de radiophonie est ordinairement pourvu d'une multitude d'organes réglables : condensateurs variables, bobines d'inductances interchangeables ou variomètres, inverseurs et commutateurs, rhéostats de chauffage, potentiomètres et capacités de grille, filtres acoustiques pour haut-parleur, etc... Certes, ces éléments variables confèrent beaucoup de souplesse, mais ils augmentent la difficulté de réglage du récepteur. En ce qui concerne l'accord, l'emploi d'antennes désaccordées ou apériodiques a permis de graduer directement en longueurs d'onde les cadrans des condensateurs ou des variomètres : c'est là une simplification considérable, permettant de construire pour l'usager des postes « semi-automatiques ».

Une troisième tendance réside dans le perfectionnement des sources et circuits d'alimentation des lampes triodes. Déjà dès 1923 l'avènement des lampes à faible consommation avait réduit à bien peu de chose le courant de chauffage des filaments (0,06 A) et, par suite, la capacité des batteries de piles ou d'accumulateurs de chauffage. A l'heure actuelle, c'est la tension de la plaque que l'on cherche à réduire et le succès des lampes à deux grilles ou « bigrilles » montre que l'on est dans la bonne voie. La lampe bigrille est une lampe à quatre électrodes, comprenant une grille intérieure et une grille extérieure. Portée à une faible tension positive, la grille intérieure augmente beaucoup l'intensité du champ électrique entre le filament et l'anode, permettant ainsi de réduire la tension de plaque de 80 V à 20 V ou même moins. Sur ce principe sont basés divers appareils : sous 12 V, « radiomodulateur bigrille », « cryptadyne » fonctionnant avec de petites piles pour lampes de poche, « autosecteur » à un seul réglage, alimenté par le courant du secteur et comportant 4 ou 6 lampes bigrilles, « isodyne ». Dans ce dernier appareil, dont la première lampe seule est à deux grilles, les oscillations amplifiées dans le circuit de la première grille et dans le circuit de la plaque sont sensiblement égales et opposées ; leurs réactions sur le circuit de la deuxième grille s'équilibrent et rendent ainsi impossibles les amorçages spontanés. On amplifie ensuite facilement sans effectuer de réaction, au moyen d'un ou plusieurs étages à résonance.

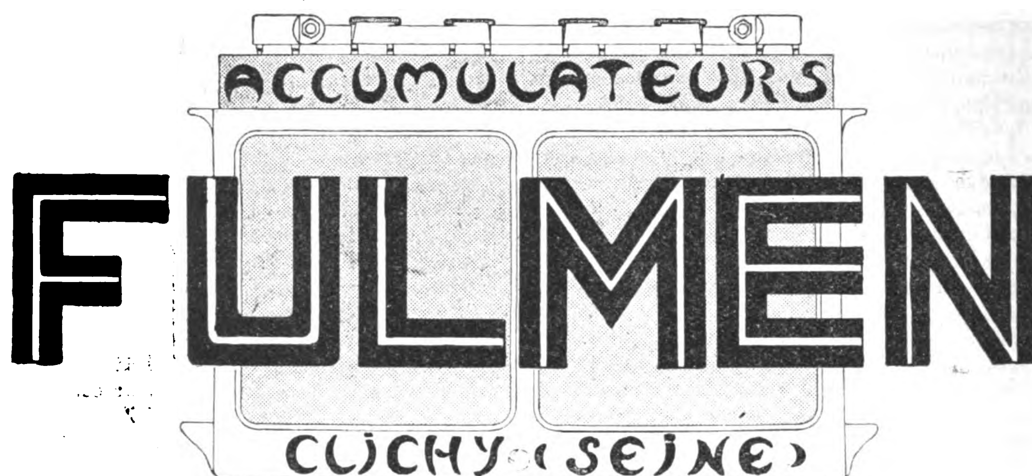
L'accessoire le plus important du poste récepteur est, sans contredit, la lampe : c'est par elle que nous poursuivrons ce rapide compte rendu. Les lampes de réception sont fort nombreuses : nous devrons nous contenter d'en signaler les types les plus nouveaux ainsi que les besoins auxquels ils répondent. Notons le perfectionnement des lampes « micros », c'est-à-dire à faible consommation de courant de chauffage (0,06 A), grâce à leur filament de tungstène thorié. La réduction des supports de leurs électrodes entraîne une capacité propre plus faible ; la diminution de tension mécanique du filament évite le son de cloche, répercussion si désagréable des vibrations élastiques. La résistance intérieure devient plus faible (15 000 à 20 000 ohms, tandis que le coefficient d'amplification est accru. La consommation de la grille est nulle pour une tension moyenne nulle, ce qui constitue un gros progrès. Dans le type « microampli », le courant de chauffage est porté à 0,1 A et le courant filament-plaque atteint 0,001 A. Parmi les lampes spéciales, signalons les types à grande amplification pour appareils à résistances, les lampes à fort courant de chauffage, alimentées directement par le courant alternatif du secteur, les lampes à forte intensité de courant filament-plaque pour amplification de puissance, enfin les lampes bigrilles particulièrement intéressantes : leur tension de plaque varie entre 5 et 25 V, leur courant de saturation entre 8 et 12 mA et leurs résistances intérieures, de 8 000 à 12 000 ohms pour le circuit de la grille intérieure et de 15 000 à 20 000 ohms pour le circuit de la plaque.

La gamme des lampes d'émission s'est complétée par de nombreux modèles à faible puissance pour les transmissions d'amateurs (5 et 10 W) de puissance maximum dissipable par la plaque et à moyenne puissance (20 à 250 W) avec filament thorié, plaques de nickel ou de molybdène, alimentées sous une tension variant depuis 500 jusqu'à 3 000 V, qui accusent ainsi une importante réduction de la tension filament-plaque. Enfin, on peut admirer de fort belles lampes d'émission à grande puissance et à circulation d'eau de 4, 20 et même 50 kW, qui sont des merveilles de travail du verre.

Nous ne saurions entrer dans le détail des pièces détachées. Signalons en passant les perfectionnements apportés aux transformateurs à basse fréquence, qui sont plus fidèles et moins sensibles aux variations de la fréquence. Certains constructeurs leur préfèrent les autotransformateurs. Les bobines sont de plus en plus « aérées » pour éviter la capacité répartie, nuisible à la syntonie, et les pertes en haute fréquence qui en résultent. Les bobinages pour très haute fréquence sont en fil guipé sous coton non imprégné ou même en fil nu un peu gros. Un type de bobine très intéressant est le « toroïde », dont l'enroulement, en forme d'anneau sans noyau de fer, offre la propriété précieuse de ne capter ni rayonner les ondes. C'est une self-inductance pure sans mutuelle inductance.

Les condensateurs variables sont caractérisés par leur faible capacité maximum et minimum, par leur variation parabolique donnant une variation linéaire de la fréquence et de la longueur d'onde, par leur isolement très soigné sur des colonnettes de silice. Dans certains modèles, l'axe mobile central, supprimé en raison de sa trop grande capacité résiduelle, est remplacé par deux axes mobiles aussi éloignés que possible, autour desquels pivotent simultanément deux équipages de plaques mobiles.

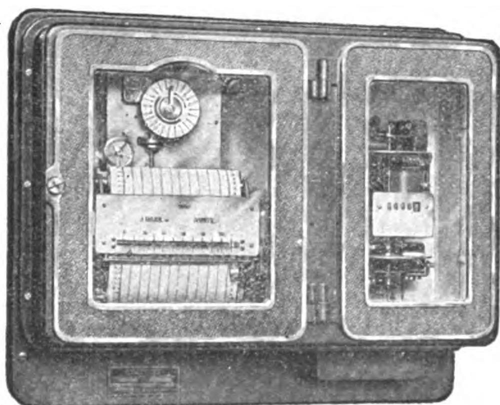
Les haut-parleurs méritent une attention spéciale en raison de leur rôle essentiel. L'usager, tour à tour, les charge de tous les défauts ou bien leur attribue tous les honneurs de la radiodiffusion. La vérité est dans le juste milieu. Certains préfèrent les diffuseurs, dont on vient de réaliser des modèles très sensibles et très puissants (radiolavox). D'autres restent fidèles aux haut-parleurs à pavillon. Une nouveauté très intéressante, imaginée par M. Magunna, est une sorte d'hybride qui possède à la fois pavillon et diffuseur et participe aux qualités de l'un et de l'autre. En fait, c'est une conque dont les ondes sonores sont réfléchies par un miroir parabolique en aluminium épais.



18, Quai de Clichy, CLICHY (Seine). Téléph. : WAGRAM 11-86,

Adresse télégraphique : FULMEN-CLICHY-LA-GARENNE

COMPTEURS LANDIS & GYR



MAXIGRAPHE
(Marque déposée)

Compteurs d'électricité avec dispositif enregistrant les valeurs moyennes de charge, étalonnés en kw-h, kv-a-h × sin φ ou kv-a-h
Diagramme clair — Enregistre sans encre

SIMPLE - DOUBLE - TRIPLE TARIF
A MAXIMUM - A DÉPASSEMENT
D'ÉNERGIE RÉACTIVE

ALLUMEURS-EXTINCTEURS HORAIRES

TRANSFORMATEURS DE MESURE

STATIONS D'ÉTALONNAGE

Représentation générale pour la France et les Colonies :

FERRIÈRE & BERCHTOLD

12, rue Lapeyrère, **PARIS (18e)**

Téléph. : Marcadet 11-03

Une mention spéciale doit être attribuée aux isolants, qui sont en grand progrès : les pièces moulées en quartz et silice, les isolateurs en pyrex en sont la preuve.

Les sources d'alimentation sont l'objet de recherches incessantes. A côté d'accumulateurs en fer-nickel très soignés, qui ne se sulfatent pas — et pour cause — n'étant remplis que d'une solution basique, nous constatons des améliorations dans la fabrication des batteries d'accumulateurs au plomb et surtout dans celle des blocs de piles, dont l'emploi devient à la fois plus commode et plus rationnel pour l'utilisation de nombreuses piles variables. Les redresseurs de courant sont aussi fort nombreux : mais les préférences vont actuellement, en raison de sa simplicité et de sa sécurité de fonctionnement, au redresseur électronique, pourvu d'une valve possédant un filament et deux plaques pour le redressement des deux alternances ou, mieux, au redresseur sans filament, à gaz ionisé. Toutefois, la grande nouveauté du Salon, sous le rapport de l'alimentation électrique, c'est le « thermosecteur » ou pile thermoélectrique chauffée par le courant du secteur et susceptible de fournir sous 4 v un courant rigoureusement continu de 0,5 A. Constitué par 120 couples montés en série, il consomme 160 w, c'est-à-dire autant qu'un lustre à quatre lampes, et suffit à alimenter un poste d'écoute pendant plus de cinq ans sans être détérioré.

Nous nous excusons auprès de nos lecteurs de ne pouvoir préciser ici davantage l'intérêt de ces progrès nouvellement réalisés dont le troisième Salon annuel de la T. S. F. nous apporte la primeur. Ils feront d'ailleurs l'objet d'une étude ultérieure plus approfondie. — M. A.

Exportations et importations de matériel électrique de la Grande-Bretagne en août 1926. — La période des vacances a eu une grande répercussion sur le commerce extérieur britannique de matériel électrique au cours du mois d'août 1926.

La valeur des exportations, des importations et des réexportations faites par la Grande-Bretagne pendant cette période, sont consignées, en livres sterling, sur le tableau suivant :

	EXPORTATIONS	IMPORTATIONS	RÉEXPORTATIONS
1. Marchandises et appareils électriques non dénommés......	147 659	86 194	4 873
2. Câbles et conducteurs isolés..................	268 173	44 664	1 475
3. Lampes à incandescence..................	39 933	30 555	1 083
4. Lampes à arc et accessoires..................	727	350	218
5. Piles et accumulateurs..................	74 282	57 672	210
6. Compteurs et instruments de mesure..................	42 367	17 447	178
7. Charbons..................	949	15 574	390
8. Machines électriques (non énumérées)..................	259 159	76 842	9 478
9. Moteurs de traction..................	31 692		
10. Autres moteurs et générateurs..................	171 561		
11. Tableaux de distribution..................	2 542	439	
12. Câbles et fils télégraphiques et téléphoniques..................	63 601	6 093	4
13. Câbles télégraphiques et téléphoniques sous-marins..................	5 104		
14. Instruments et appareils télégraphiques et téléphoniques...	296 575	29 740	2 386
Totaux..................	1 404 324	365 570	22 295

Comparées aux valeurs des exportations pendant le mois de juillet (voir *Bulletin R. G. E.*, 16 octobre 1926, t. xx, p. 123 B), celles du mois d'août ont diminué de 216 120 livres sterling. Par rapport à août 1925, la diminution est de 138 154 livres sterling. Le montant total des exportations pour les huit premiers mois de l'année en cours est inférieur de 762 249 livres à celui de la période correspondante de l'année 1925.

La valeur des importations a diminué de 27 557 livres par rapport au mois de juillet. Comparée à celle d'août 1925, il y a diminution plus sensible encore, de 64 834 livres. Pour les huit premiers mois de l'année 1926, il y a diminution, pour une valeur de 403 899 livres, par rapport à la même période de l'année 1925.

Les réexportations en août 1926 sont aussi en diminution de 5 340 livres sterling par rapport au mois de juillet. Elles sont cependant supérieures de 5 226 livres sur celles d'août 1925. Pour les huit premiers mois de 1926, il y a diminution de 36 451 livres sur la valeur des réexportations pendant les mêmes mois de 1925.

La balance commerciale, en ne tenant pas compte de réexportations, montre que pour les huit premiers mois les exportations sont supérieures de 7 992 505 livres sur les importations. Pour la même période de l'année 1925, cette supériorité était de 8 350 855 livres.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — PROJETS D'ÉTABLISSEMENTS DE RÉSEAUX RURAUX. — Des conférences ont été tenues entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et les ingénieurs du Génie rural au sujet de l'établissement de réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique dans les communes suivantes :

Alpes (Hautes-). — Orcières, Ristolas.

Aube. — Chavanges-Vallentigny, Bar-Morvilliers.

Aude. — Mireval-Laureguais, Villalier.

Cantal. — Montboudif, Saint-Amandin, Marchastel, Apchon, Saint Hippolyte, Cheylade, Le Claux, Lugarde, Saint-Bonnet, Saint-Saturnin, Ségur, Dienne.

Calvados. — La Rivière-Saint-Sauveur.

Côte-d'Or. — Magny-les-Vilers.

Eure. — Saint-Ouen-du-Tilleul.

Gironde. — Vignonet, Saint-Martin-de-Sescas, Teich, Isle-Saint-Georges, Saint-Louis-de-Montferrand.

Indre. — La Chatre.

Indre-et-Loire. — Bléré, La Croix.

Marne. — Courmas, Bouilly.

Puy-de-Dôme. — Saint-Julien-Puy-Lavèze, Aydat, Saulzet, Le Froid, Le Vernet-Sainte-Marguerite.

Saône (Haute-). — Sainte-Marie-en-Chanois.

Savoie. — Naves, La Perrière,

Seine-et-Oise. — Valpuiseaux, Puisselet-le-Marais, Blandy, Morangis.

Tarn. — Ayguefonde, Verdier.

Vaucluse. — Aubignan.

Métallurgie. — LE CARTEL DE L'ACIER. — Sous ce titre a été publiée dans le « Bulletin R. G. E. » du 16 octobre 1926, page 125 B, une note signalant la conclusion des négociations engagées depuis plusieurs mois par les producteurs d'acier des nations européennes et indiquant les proportions de la production totale de la France, de l'Allemagne, de la Belgique et du Luxembourg attribuées à chacun de ces pays.

Dans la quinzaine qui vient de s'écouler cet accord a servi de thème à de nombreux articles. Bien que la question intéresse toutes les industries de constructions métallique et électrique et, par suite, un grand nombre de nos lecteurs, nous ne pouvons donner ici un résumé du contenu de ces articles. Bornons-nous à signaler que le texte de l'accord a été publié intégralement dans « La Journée industrielle » du mercredi 20 octobre 1926 et qu'il comprend 14 articles. Deux de ces articles prévoient les conditions permettant aux signataires de dénoncer le contrat : voici ces deux articles :

ART. 9. — Le présent accord prendra fin le 1er avril 1931. Toutefois, jusqu'au 1er mai 1929, un pays aura le droit de prévenir qu'il se retire de l'accord le 31 octobre 1929 et, dans ce cas, les autres pays seront libres de tout engagement à la même date.

ART. 10. — Le présent accord a été conclu dans la pensée que, pendant toute sa durée, les tarifs applicables aux produits sidérurgiques importés en Allemagne ne pourraient être majorés. Au cas où l'Allemagne procéderait à une majoration desdits tarifs, le présent accord pourra être dénoncé à tout moment par chacune des parties au contrat pour prendre fin trois mois après, étant entendu que chacune des parties recouvrera auprès de son gouvernement sa pleine liberté d'action en ce qui concerne les tarifs.

Le présent accord pourra, par ailleurs, être dénoncé à tout moment à partir du 1er avril 1927 pour prendre fin trois mois après, si le gouvernement de l'un des pays parties à la convention y fait opposition, en se fondant sur le régime défavorable que, en l'absence d'une convention commerciale, l'un des autres pays réserverait à l'ensemble des produits.

Si l'Allemagne ou la France dénonce le présent accord pour l'un des deux motifs ci-dessus visés, elles pourront le dénoncer également à l'égard des autres parties au contrat qui auront, par ailleurs, la faculté de la dénoncer inter se.

Economie industrielle et sociale. — CIRCULAIRE RELATIVE A L'IMPÔT SUR LE CHIFFRE D'AFFAIRES. — Le « Journal officiel » du 8 octobre 1926 publie, pages 11 093 à 11 908, une circulaire de la Direction générale des Contributions indirectes, en date du 5 octobre, concernant l'application de la loi du 12 août 1926 aux affaires d'exportation.

Cette circulaire comprend huit chapitres dans lesquels sont examinées les questions suivantes : 1° affaires passibles de l'impôt ; 2° détermination du chiffre d'affaires imposable ; 3° application des différents taux d'imposition (1,3 ou 3 ou 12 pour 100) ; 4° formalités à remplir par les vendeurs et commissionnaires ; 5° motifs de paiement de l'impôt ; 6° date d'application des nouvelles dispositions ; 7° régime applicable à la période transitoire ; 8° ventes de produits de parfumerie faites à l'exportation par des commerçants autres que le fabricant. En annexes à la circulaire sont reproduits les textes des articles des lois, décrets et arrêtés se rapportant à l'impôt sur le chiffre des affaires d'exportation.

Nous ne pouvons que signaler cette circulaire, renvoyant les lecteurs particulièrement intéressés au numéro du « Journal officiel » dans lequel elle a été publiée ou au tirage à part qui en a été fait et dont le prix est de 0,40 fr.

LA FABRICATION DES ENGRAIS AZOTÉS SYNTHÉTIQUES EN FRANCE. — Dans un article publié dans « L'Economiste français » du 4 septembre 1926, M. Edouard Payen donne à ce sujet les renseignements suivants :

La fabrication de l'ammoniaque synthétique et de ses dérivés (sulfate d'ammonium, nitrate d'ammonium, nitrate de calcium, acide nitrique, potazote) par le procédé Casale est actuellement réalisée en France par les neuf sociétés qui suivent : Société des Houillères de Decazeville, Société des Produits chimiques de la Roche-Molière (Loire), Société des Mines de Lens (Pas-de-Calais), Société des Mines de Dourges (Pas-de-Calais), Société des Houillères de Sarre et Moselle, à Carling (Moselle), Société des Mines de Noeux (Pas-de-Calais), Société Anzin-Kuhlmann à Anzin (Nord), Société des Engrais azotés et composés à Soulom (Hautes-Pyrénées), Office national industriel de l'Azote à Toulouse (Haute-Garonne), cette dernière société exploitant également le procédé Haber. La production prévue lorsque les installations seront terminées est évaluée à 72 000 t d'azote fixé par an ; cette production correspond à 360 000 t de sulfate d'ammonium.

D'autre part, le procédé Georges Claude est utilisé par les quatre sociétés suivantes : Compagnie des Mines de Béthune à Bully (Pas-de-Calais), Société des Houillères de Saint-Etienne (Loire), Société de l'Ammoniaque synthétique à Waziers (Nord), Société chimique de la Grande-Paroisse à Montereau (Seine-et-Marne). La production actuelle de ces sociétés est de 410 t d'azote par mois ; elle est prévue comme devant atteindre 1 320 t par mois, soit 15 850 t par an : ce dernier nombre correspond à 79 250 t de sulfate d'ammonium.

L'ensemble de ces 13 sociétés sera donc en mesure de produire prochainement 87 850 t d'azote, auxquelles correspondent 439 250 t de sulfate d'ammonium. Or la consommation française de produits azotés en 1925 a été de 280 000 t de nitrate de sodium, de 261 000 t de sulfate d'ammonium, 62 000 t de cyanamide et 15 000 t de nitrate de calcium, le tout correspondant à 113 000 t d'azote, dont environ 80 000 t provenant de produits importés. On voit, par conséquent, que nos nouvelles usines de fixation de l'azote seront en mesure de fournir, sous diverses formes, une quantité d'azote sensiblement égale à celle que nous importons.

LE MARCHÉ DU TRAVAIL EN GRANDE-BRETAGNE EN AOÛT 1926. — Le chômage a été en août, en décroissance légère dans les entreprises s'occupant d'importations de combustible étranger ; pourtant la situation reste mauvaise dans l'ensemble, la plupart des industries principales étant sérieusement affectées par l'arrêt du travail dans les mines. Dans les industries textiles, métallurgiques, céramiques et de transport par voie ferrée, on signale une amélioration légère, mais la situation s'est empirée dans les constructions mécaniques et navales, l'imprimerie et la confection. Dans la construction, les travailleurs spécialisés continuent à trouver facilement de la besogne.

Parmi les 11 900 000 ouvriers couverts par l'assurance-

chômage le pourcentage des chômeurs, le 23 août 1926, était de 14,2 contre 14,6 le 26 juillet et 12,1 le 24 août 1925. Pour les hommes seuls, le pourcentage était de 15,1 contre 15,3 le 26 juillet. Pour les femmes, de 11,6 contre 12,8. Le nombre total des personnes inscrites aux bureaux de placement le 30 août 1926 était environ de 1 606 000 (les mineurs n'étant pas compris dans ce nombre) dont 1 205 000 hommes et 306 000 femmes, le reste étant composé de travailleurs de moins de dix-huit ans. Le 20 juillet, il était de 1 664 000 dont 1 226 000 hommes et 344 000 femmes et le 31 août 1925, il était de 1 418 000, dont 1 094 000 hommes et 242 000 femmes.

Enseignement. — ECOLE TECHNIQUE DE PHOTOGRAPHIE ET DE CINÉMATOGRAPHIE. — Une école technique de photographie et de cinématographie vient d'être fondée par des industriels de la photographie et de la cinématographie, avec le concours du Ministère de l'Instruction publique (Direction de l'Enseignement technique) et de la Ville de Paris.

La durée des cours est de deux années. L'année scolaire commencera le 15 novembre 1926.

Pour tous renseignements, s'adresser, 85, rue de Vaugirard à Paris (VIe).

Sociétés. Groupements. — ASSOCIATON DES ANCIENS ELÈVES DES ECOLES NATIONALES D'ARTS ET MÉTIERS. — Le banquet annuel des anciens Elèves des Ecoles nationales d'Arts et Métiers qui réunissait plus de 400 convives, a eu lieu samedi dernier 23 octobre dans les salons du Palais-d'Orsay, sous la présidence de M. Edouard Herriot, ministre de l'Instruction publique, auquel s'était joint M. Leygues, ministre de la Marine. Au cours de cette fête, les ingénieurs des Arts et Métiers et leur président M. Louis Delage, le constructeur d'automobiles, ont fêté leurs nombreux invités, ministres et anciens ministres, notabilités du monde industriel, délégués de grandes associations et sociétés savantes.

M. Labbé, directeur de l'Enseignement technique, a remis es insignes d'officier de la Légion d'honneur à M. Wittmann, ancien vice-président de la société, à M. Dantzer, sociétaire et professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers ; l'insigne de chevalier à M. Cury, inspecteur départemental de l'Enseignement technique.

Le président Delage, en remerciant M. Herriot et le Gouvernement de la République française de la croix de guerre qui vient d'être décernée aux Ecoles nationales d'Arts et Métiers, a rappelé le passé glorieux de celles-ci et notamment la place importante occupée par leurs anciens élèves dans le corps des officiers ingénieurs mécaniciens de la Marine nationale.

MM. Herriot et Leygues ont à leur tour pris la parole.

Des médailles récompenses de l'Association et des distinctions honorifiques ont été également remises au cours de cette solennité, à un certain nombre de sociétaires présents.

GALA ORGANISÉ AU THÉATRE DES CHAMPS-ELYSÉES PAR LE SERVICE « RADIOLA » DE LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE RADIO-ÉLECTRIQUE. — A l'occasion du troisième Salon annuel de la T.S.F., le service pour la construction du matériel radiophonique « Radiola » a reçu le 25 octobre dans l'après-midi ses agents et la presse au Théâtre des Champs-Elysées.

M. Emile Girardeau, administrateur-délégué des Compagnies associées de Télégraphie sans fil, a rappelé rapidement la situation actuelle de l'industrie radioélectrique française. Les compagnies associées représentent 160 000 000 fr de capitaux français et sont intéressées pour plus d'un demi-milliard de francs dans les industries étrangères. Elles groupent une usine de lampes triodes qui a l'une des plus fortes productions européennes, une société de construction d'appareils radioélectriques, une société de radiodiffusion, diverses sociétés d'exploitation radiotélégraphique, notamment la Société Radio-France, qui possède la station de Sainte-Assise et a, cette année, économisé à notre pays 20 à 25 millions de francs qui n'ont pas été versés aux compagnies de câbles étrangères. Dans le même groupement, la Compagnie Radio-Maritime, qui exploite les stations de bord, vient de signer son 1500e contrat. Quant à la société mère, la Compagnie générale de Télégraphie sans fil, elle groupe 60 ingénieurs, 200 agents techniques, 3400 ouvriers et employés spécialisés, et dépense annuellement plus de 3,5 millions de francs pour les recherches poursuivies dans ses laboratoires.

Puis M. Paul Brenot, directeur technique des Compagnies associées de Télégraphie sans fil, a présenté au public avec beaucoup d'esprit le récepteur de radiophonie le plus nouveau, le « Sfer 20 ». Très sensible, cet appareil donne sur un petit cadre une bonne audition de toutes les émissions européennes. C'est une sorte de superhétérodyne à 7 lampes, ne possédant, à part les interrupteurs, les rhéostats, le bouton de réaction et le commutateur de gammes d'ondes, qu'un seul organe d'accord proprement dit. Il est complété par un haut-parleur diffuseur à deux membranes coniques. L'alimentation de l'appareil peut être obtenue, sans piles ni accumulateurs, au moyen d'une lampe sans filament, sorte de valve à gaz ionisé branchée sur le secteur et complétée par un filtre.

Un concert instrumental et lyrique, agrémenté par un film documentaire, complétait cette fête de la radiophonie, dont l'initiative est à la louange des organisateurs.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — CAISSE BÉARNAISE AUXILIAIRE D'ELECTRIFICATION. — Sous cette dénomination est actuellement en voie de formation, à Pau, une société anonyme. Elle aura pour objet de financer sous forme de prêts, avances ou autres modalités, les communes des Basses-Pyrénées groupées en syndicat de communes pour assurer la construction de réseaux de distribution d'énergie électrique et, en particulier, de contribuer à la construction du réseau de distribution d'énergie électrique d'un syndicat groupant toutes les communes des cantons d'Archez, Arzacq, Garlin, Montanier, Lembeye, Thèze, Morlaas et quelques communes du canton de Lescar.

Le capital sera fixé à 6 millions de francs, divisé en actions de 250 fr, toutes à souscrire en numéraire. Il sera créé 2 400 parts de fondateur qui seront réparties entre les souscripteurs des actions. M. Robbe, ingénieur à Paris, 1, rue Danton, est le fondateur de cette société.

Augmentation de capital. — COMPAGNIE D'ELECTRICITÉ DE L'OUEST PARISIEN (OUEST-LUMIÈRE). — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 18 octobre, p. 691, cette société, dont le siège est à Paris, 54, rue de Lisbonne, va porter son capital social de 70 millions de francs à 84 millions de francs par l'émission de 140 000 actions nouvelles de 100 fr chacune à souscrire en numéraire.

La souscription de ces 140 000 actions est réservée à titre irréductible et réductible, à concurrence de la moitié, soit 70 000 actions, aux porteurs des certificats constatant le droit de préférence des attributaires et souscripteurs des

60 000 actions représentant le capital originaire et à concurrence de l'autre moitié, soit 70 000 actions aux propriétaires des 700 000 actions de la société, nos 1 à 700 000.

Ces 140 000 actions nouvelles devront être entièrement libérées à la souscription.

SOCIÉTÉ DES FORCES MOTRICES DE LA VIENNE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 18 octobre 1926, p. 701, cette société, dont le siège est à Paris, 10, rue Vézelay, va procéder à l'émission d'un nombre maximum de 10 000 bons, d'une valeur nominale de 500 fr chacun, portant intérêt à raison de 8 pour 100 l'an, net de tous impôts présents et futurs, à l'exception de la taxe de transmission pour les titres au porteur.

Ces bons seront divisés en deux tranches, de chacune 5 000 titres au maximum, savoir :

Première tranche (nos 20 001 à 25 000). — Ces bons seront créés jouissance du 16 octobre 1926 ; l'intérêt annuel de 40 fr net de tous impôts autres que la taxe de transmission sera payable, par coupon semestriel de 20 fr, les 16 avril et 16 octobre.

Ces bons seront remboursés, soit au pair (500 fr par titre), à l'échéance de six ans, c'est-à-dire le 16 octobre 1932, soit au prix de 505 fr par bon, à l'échéance de neuf ans, c'est-à-dire le 16 octobre 1935, soit au prix de 510 fr par bon, à l'échéance de douze ans, c'est-à-dire le 16 octobre 1938.

Deuxième tranche (nos 25 001 à 30 000). — Ces bons seront créés jouissance du 16 janvier 1927 ; l'intérêt annuel de 40 fr, net de tous impôts autres que la taxe de transmission, sera payable, par coupon semestriel de 20 fr, les 16 juillet et 16 janvier.

Ces bons seront remboursés soit au pair (500 fr par titre), à l'échéance de six ans, c'est-à-dire le 16 janvier 1933, soit au prix de 505 fr par bon à l'échéance de neuf ans, c'est-à-dire le 16 janvier 1936, soit au prix de 510 fr par bon, à l'échéance de douze ans, c'est-à-dire le 16 janvier 1939.

Les porteurs de l'une et l'autre tranche auront la faculté de choisir entre les trois échéances pour le remboursement. Toutefois, pour les remboursements qui auraient lieu à six ans ou neuf ans, les titres devraient être déposés trois mois avant l'échéance correspondante dans une caisse qui sera désignée à cet effet et en temps utile par la société.

L'ÉLECTRICITÉ DE MARSEILLE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 18 octobre 1926, p. 701, cette société, dont le siège est à Paris, 54, rue La Boétie, va procéder à l'émission d'un nombre maximum de 40 000 obligations à 8 pour 100, d'une valeur nominale de 500 fr, nettes de tous impôts français présents et futurs sauf les droits de transmission, de transfert et de conversion. Ces obligations seront remboursables au pair par tirages au sort annuels en vingt années, le premier remboursement devant avoir lieu le 1er novembre 1927.

La société se réserve toutefois la faculté d'anticiper le remboursement en totalité ou en partie à partir du 1er novembre 1929 inclus, par tirages au sort supplémentaires, moyennant préavis de trois mois publié dans un journal d'annonces légales.

Les obligations ainsi amorties seront imputées sur le dernier tirage, puis sur l'avant-dernier et ainsi de suite, de façon à ne pas modifier l'ordre établi au tableau d'amortissement qui sera inscrit au dos des titres.

Cette émission est faite en exécution de l'article 3 de l'avenant relatif à l'éclairage public de la commune de Marseille, annexé au traité de concession du 10 avril 1923, lequel stipule que « pour faire face aux travaux de l'éclairage public, dont le programme sera établi d'accord avec l'administration municipale, le concessionnaire contractera un emprunt dont le produit sera consacré spécialement à cet objet... »

« Les dépenses ainsi engagées par le concessionnaire lui seront remboursées par la ville, par le versement de vingt annuités... »

« Dans le cas où la concession prendrait fin, pour quelque cause que ce soit avant le payement de toutes les annuités ci-dessus, la ville devra verser au concessionnaire une somme égale à la valeur des annuités restant à courir au jour où la concession aurait pris fin. »

Divers. — SOCIÉTÉ DES ACCUMULATEURS ÉLECTRIQUES, ANCIENS ETABLISSEMENTS ALFRED DININ. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, sous la présidence de M. A. Dinin, a approuvé les comptes de l'exercice 1925-1926, laissant, après amortissements, un solde disponible de 3 544 695 fr, auquel vient s'ajouter le report antérieur, soit 890 827 fr.

Ce bénéfice a été réparti comme il suit : réserve légale, 177 234 fr ; premier dividende de 6 pour 100 aux actions, 600 000 fr ; au conseil, 276 746 fr ; amortissements des postes « aménagements » et « matériel et mobilier » de la succursale de Lyon, 5 320 fr ; à la réserve de prévoyance, 636 409 fr ; dividende supplémentaire de 16 pour 100 aux actions, 1 600 000 fr ; report à nouveau, 1 139 812 fr.

Le dividende ressort à 22 fr brut par action. Rappelons qu'un acompte de 10 fr brut a été payé en juillet dernier.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

613 179. — HARTMANN (J.-F.-G.-P.) ; Perfectionnements aux appareils électriques à jet ondulé, 17 mars 1926.

613 192. — ROBLANTS (J.) ; Lampe électrique à trois rendements lumineux différents, 22 mars 1926.

613 203. — MAHIEU (G.-J.) ; Condensateur variable, 22 mars 1926.

613 204. — Société anonyme : BROWN, BOVERI ET Cie ; Dispositif pour recueillir et condenser la vapeur de mercure s'élevant de la cathode d'un redresseur à vapeur de mercure, 22 mars 1926.

613 208. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON ; Perfectionnements aux générateurs thermoélectriques, 22 mars 1926.

613 221. — Société dite : MARCONI'S WIRELESS TELEGRAPH Co LTD ; Perfectionnements aux microphones électromagnétiques ou appareils analogues susceptibles d'être actionnés au moyen d'une empreinte phonographique ou de servir à la réalisation de cette empreinte, 22 mars 1926.

613 228. — Société dite N.-V. PHILIP'S GLOEILAMPENFABRIEKEN ; Douille pour connexion de câble, 22 mars 1920.

613 243. — BILLON (P.-S.) ; Douille à contacts intermittents automatiques, 23 mars 1926.

613 248. — Société anonyme : BROWN, BOVERI ET Cie ; Montage pour l'alimentation de deux ou plusieurs groupes de redresseurs à vapeur métallique travaillant en parallèle, 23 mars 1926.

613 253. — LENIER (H.-R.) ; Support de bobines de self-induction à rotule pour couplages de précision, 23 mars 1926.

613 255. — SOLOMON (J.) ; Stations électriques, génératrices, transformatrices et convertisseuses à commande automatique, 23 mars 1926.

613 256. — Société Radia, Société anonyme de Construction d'Appareils radioélectriques; Perfectionnements aux écouteurs téléphoniques, 23 mars 1926.

613 286. — Klarner (K.); Appareil d'éclairage électrique, 23 mars 1926.

613 288. — Mandelstam (L.), Papalexi (N.); Procédé pour moduler les courants à haute fréquence de transmetteurs à tubes pour radiotéléphonie et radiotélégraphie, 23 mars 1926.

613 309*. — Société dite: Koch und Sterzel A. G.; Transformateur à haute tension à potentiel étagé, 4 juin 1925.

613 313*. — Watts (A.); Perfectionnements aux mécanismes de communication téléphonique automatiques, 9 septembre 1925.

613 323. — Naas (L.); Moulin à café électrique, 3 février 1926.

613 341. — Société dite : Lovejoy Development Corporation; Circuits radiorécepteurs accordés, 8 mars 1926.

613 344. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Système d'interconnexion entre bureaux, 9 mars 1926.

613 345. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux chercheurs et aux sélecteurs, 9 mars 1926.

13 355. — Graham (E.-A.), Paddle (L.-H.); Perfectionnements aux transmetteurs téléphoniques, 24 mars 1926.

31 053/601 002. — Bosse (P.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 5 juin 1925, pour perfectionnements apportés aux dispositifs permettant d'obtenir automatiquement la variation du débit d'une dynamo en fonction de l'état des circuits qu'elle doit alimenter, 8 août 1925.

31 060/582 168. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris le 15 mai 1924, pour système téléphonique automatique à lignes partagées, 14 août 1925.

31 074/601 112. — Société dite : Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines a gaz et la Société dite : L'Action a distance; 1er cert. d'add. au brevet pris le 10 juillet 1925, pour télécommande sélective, 16 septembre 1925.

31 075/600 924. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); 1er cert. d'add. au brevet pris le 20 juillet 1925, pour perfectionnements aux systèmes électriques de transmission d'ondes de signalisation utilisant des tubes à décharge électronique, 17 septembre 1925.

31 079/606 643. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris le 17 septembre 1925, pour système de directeur avec répartiteur intermédiaire commun, 22 septembre 1925.

31 085/586 895. — Decombe (G.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 7 octobre 1924, pour bobine métallique et démontable pour câbles, 6 octobre 1925.

31 086/574 189. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 2e cert. d'add. au brevet pris le 20 novembre 1923, pour perfectionnements aux tubes à décharge électrique, 29 septembre 1925.

31 087/603 829. — Société dite : Etablissements E.-C. et Alexandre Grammont; 1er cert. d'add. au brevet pris le 27 décembre 1924, pour alimentation en courant alternatif des lampes à électrodes multiples, 29 septembre 1925.

31 093/595 748. — Gautheron (E.-R.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 12 mars 1925, pour réveil mémorandum électrique, 3 octobre 1925.

31 096/575 365. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris le 15 mai 1922, pour dispositifs pour enregistrer et reproduire les sons, 8 octobre 1925.

31 100/603 897. — Bivoit (O.-C.) dit P.; 1er cert. d'add. au brevet pris le 1er octobre 1925, pour dispositif électrique destiné à empêcher le vol des automobiles, 13 octobre 1925.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Société française des Electriciens :

Samedi 6 novembre 1926, 16 h 30. Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Communications : 1° *La station radiotélégraphique du Post-Office britannique de Rugby*, par M. Deloraine, ingénieur à l'International Standard Electric Corporation; 2° *Compte rendu du voyage des Italiens en France en juin 1926*, par M. Gratzmuller; 3° *Procédés thermoélectriques pour la différenciation des alliages métalliques*, par M. Galibourg, ingénieur au Laboratoire des Etablissements de Dion-Bouton.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine:

A L'ACQUITTE	1926		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	23 oct.	16 oct.	1925	1924	1914
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris.	1 780	1 780	1 105	1 015	210
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	1 147	1 184,50	847	608,50	202
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	1 147	1 184,50	847	608,50	202
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	1 137	1 174,50	840	602,75	202
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	5 599	6 037	3 644	2 360	506,50
Etain Billiton, liv. Havre					
Etain Détroits, liv. Havre	5 530	5 904	3 644	2 352	495
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	5 311	5 679	3 551	2 320	485
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	556,50	596	488	352	58
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	565	605	493	358	58,50
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	610	636,50	504	312	57,75
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	637,50	667	550	341	

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 16 oct. 1926	samedi 23 oct. 1926	différence
Aciers profilés				
Poutrelle I ordinaire PN	100 kg	114 fr	114 fr	0
Id U id	100 kg	119	119	0
Cornières	100 kg	119	119	0
Larges plats	100 kg	124	124	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 780	1 780	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	20 7/8 d	20 7/8 d	0
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	235 fr	235 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	625	557	— 68 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	1 174,50	1 137	— 37,50
Cuivre rouge, haute conductibilité, en fils de 3 mm de diamètre				
wagon départ pour une commande de moins de 5 tonnes	100 kg	1 559	1 508	— 51
wagon départ pour une commande de plus de 5 tonnes	100 kg	1 554	1 503	— 51
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	1 554	1 503	— 51
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	2 105	2 046	— 59
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	7 275	7 220	— 55
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	3 350	3 350	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	671	671	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	2 112	2 112	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	6 037	5 599	— 438
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	600	600	0
*Fonte hématite, wagon départ (1)	tonne	702,50	702,50	0
*Huile pour interrupteurs, n° 310 D, wagon-usine { pour haute tension	100 kg	350	335	— 15
{ pour basse tension	100 kg	320	310	— 10
*Huile pour transformateurs, wagon départ Paris :				
qualité supérieure	100 kg	683	636	— 47
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	348	339	— 9
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	245	245	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	310	310	0
*Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm { épaisseur 7/100 mm	le mètre	5,50	5,50	0
{ Id 10/100 mm	linéaire	6,55	6,55	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	596	556,50	— 39,50
*Résine synthétique (par 500 kg) : wagon-départ,				
en morceaux à l'état A	1 kg	15,55	15,55	0
poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	1 kg	13,20	13,20	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	520	520	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	410	410	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	16	16	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		268,60	268,60	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	667	637,50	— 29,50
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,20	1,20	0

NOTA. — Les prix des matières marqués d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 16 oct. 1926	samedi 23 oct. 1926	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	157	157	0

(1) *Erratum :* les prix de la fonte hématite, pour le mois d'août doivent être rectifiés et portés à 690 francs.

COEFFICIENTS DE VARIATION DE PRIX

APPLICABLES A L'APPAREILLAGE ET AU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etablies par le Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique

Coefficients à appliquer aux prix en vigueur le 6 juin 1926

1° Matériel pour haute tension	1,25
2° Gros appareillage pour basse tension	1,30
3° Petit appareillage pour basse tension { a) Appareils contenant plus de 50 pour 100 de cuivre	1,30
{ b) Appareils contenant moins de 50 pour 100 de cuivre	1,25
Coefficients à appliquer aux prix en vigueur le 1er mars 1926	
4° Matériel de branchement utilisé par la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité	1,50

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Le cartel de l'acier. — Dans nos numéros des 16 et 30 octobre 1926, nous avons signalé, pages 125 B et 140 B, la constitution de ce cartel. « L'Information financière » du 26 octobre publie sur les origines et le but de cet organisme un article que nous reproduisons ci-dessous :

Il n'est pas trop tard pour parler du cartel de l'acier, d'autant plus que l'on semble avoir méconnu ses origines, les raisons qui l'on fait instituer et son caractère intrinsèque. Comme toutes les œuvres magistrales le nouvel organisme constitue à la fois un aboutissement et un point de départ, ce qu'on ne parait pas avoir discerné.

Au lendemain de la guerre, deux petits pays, naguère agrégés au Verein allemand, à l'Union douanière impériale, se trouvèrent dans une situation délicate, par suite de l'obligation où ils étaient d'orienter vers l'ouest leurs exportations, tandis qu'autrefois leur débouché principal était vers l'Orient. La France, de son côté, considérait avec inquiétude la concurrence que devait fatalement lui créer les sidérurgies sarroise et luxembourgeoise, cependant que sa propre capacité de production s'était notoirement accrue. Le gouvernement de Berlin ne semblait guère disposé à proroger les clauses économiques du traité de Versailles, et inclinait au protectionnisme. Mais, par aventure, la métallurgie rénovée du Reich traversait une crise pénible, déterminée par l'extension de ses moyens d'action, la diminution du pouvoir d'achat du marché national, la raréfaction des commandes de l'Etat, l'aggravation des charges fiscales, la fermeture d'anciens débouchés extérieurs. Toutes ces causes jouant simultanément, le 16 juin 1925, était conclue à Luxembourg la convention de la Sarre, aux termes de laquelle la France, la Sarre et le Grand-Duché pourraient introduire sur le territoire du Reich un tonnage de métal de 1 750 000 t, pour lequel l'industrie germanique ristournerait aux expéditeurs la moitié des droits de douane acquittés à l'entrée en Allemagne.

Le gouvernement de Berlin se refusa, toutefois, à approuver ce pacte, dans la crainte de porter préjudice à la construction mécanique du Reich, en fâcheuse posture, et peut-être aussi pour conserver un élément de tractation dans les négociations économiques en cours entre la France et l'Allemagne.

La situation demeurait critique pour certains sidérurgistes. Les magnats du fer de la Ruhr n'hésitèrent pas à proposer eux-mêmes de nouveaux débats: préconisant très précisément un contingentement rationnel de la fabrication, en vue de régler harmonieusement la question angoissante de la surproduction européenne. Il sied pourtant de remarquer qu'à l'aube de 1926, date à laquelle les pourparlers furent repris, l'industrie germanique avait sensiblement amélioré sa position. Des crédits extérieurs considérables lui facilitaient, à l'intérieur et au dehors, des ventes à paiements différés, et la lutte contre tous concurrents éventuels.

L'initiative westphalienne, en ce qui touche la formation d'un cartel international, fut singulièrement aidée par l'excellente organisation de la production allemande, l'esprit de coopération qui y prévaut, et la concentration de la fabrication autour du groupe Thyssen. Le Luxembourg, outre qu'il appartenait jadis à l'Union de Berlin, ne comporte que quelques grandes firmes. Un accord des volontés y fut également réalisé sans peine.

En France, au contraire, les derniers ressauts d'un individualisme mal éteint retardèrent une entente nationale entre sidérurgistes. On n'obtint une adhésion presque unanime qu'au début d'août; encore estima-t-on devoir attendre jusqu'en septembre la confirmation écrite de certains engagements.

L'acceptation belge fut obtenue avec plus de difficultés encore, du fait de l'individualisme très accentué qui règne dans la production, de l'antagonisme séculaire qui sépare Liége de Charleroi, de l'espoir caressé par les intéressés d'un développement du tonnage exporté à la faveur des relations internationales de la finance de Bruxelles, enfin d'un souci légitime d'obtenir le maximum d'avantages.

Les adhérents au cartel ont donné satisfaction à la Belgique pour éviter l'échec du projet. Ils avaient déjà, d'ailleurs, consenti certaines modifications au contrat primitivement élaboré. Le quantum adopté pour cinq ans reposait, en effet, sur les chiffres de la production durant le premier trimestre de 1926. L'Allemagne fit valoir qu'à cette époque, elle avait traversé une ère de mévente; la France, que ses usines dévastées n'avaient pas encore reconquis leur activité normale ; le Luxembourg exposa le coup qui lui avait été porté par la séparation de certains de ses établissements de l'entreprise allemande maitresse, comme Esch, isolé de Gelsenkirchen. Des concessions réciproques aplanirent tous les obstacles et permirent, en septembre, de contresigner l'acte.

On peut affirmer que cet instrument constitue vraiment

CE QU'IL FAUT SAVOIR

AVANT DE CHOISIR UN **FILTRE** A **AIR**
POUR **TURBO-DYNAMO**

Quand

le Filtre A.R. fonctionne **6 mois**
SANS ENTRETIEN

le Filtre X fonctionne **1 mois**

le Filtre Y fonctionne **15 jours**

(à suivre)

FILTRES A.R.

M. COMBEMALE
Ingénieur (E.S.E.) - Constructeur



12, rue Curton. **CLICHY** (Seine)
Téléph.: Marcadet 14-06

une grande œuvre nationale et internationale. Il tend, en effet, dans son essence, à un triple objet : 1° éviter la surproduction ; 2° *maintenir la fabrication à son plus haut niveau* sans permettre le dumping. A ce point de vue, on ne saurait trop le proclamer, le cartel ne saurait être un levier dirigé contre l'ouvrier et le consommateur, puisqu'il ne vise pas à restreindre la fabrication, en vue d'un relèvement des prix — la France reçoit un tonnage supérieur à celui d'hier — le redressement, nécessaire et naturel, des cours ne saurait provenir que d'un plus juste équilibre des répartitions. Enfin, 3° la suppression de concurrences sournoises et âpres, garantit les pays contractants des débâcles éventuelles.

Le cartel actuel a une capacité de production de 25 millions de tonnes de fer brut et de 25 700 t d'acier (productions de 1925), plus les compléments prévus.

Les cartellistes verseront une taxe s'ils dépassent la limite de fabrication fixée et, par contre, recevront de la caisse commune un bonus pour les tonnages distraits du quantum accordé.

Le cartel, fatalement, provoquera la normalisation des prix mondiaux, mais il convient de remarquer que la répercussion de ce phénomène sera fort réduite sur le terrain national. Les conséquences ne s'en feront vraiment sentir qu'en matière d'exportation.

Nous avons dit, au début de cet article, que le Cartel de l'Acier n'était pas uniquement une fin. Non seulement, à la vérité, on y fera bon accueil à la Pologne, à la Tchécoslovaquie, à l'Italie, qui ne sont pas exportatrices, et peuvent préférer garder leur entière liberté; à l'Angleterre, qui hésite à s'y assurer par individualisme, inorganisation, crainte d'un empiètement du côté des Dominions, mais encore le cartel doit servir de modèle à des opérations similaires. Déjà un premier pas a été franchi dans ce sens, avec l'accord des laminés, qui assure à la France et au Luxembourg un total de 6,50 pour 100 de la consommation allemande. D'autres ententes ne sont-elles pas déjà sur le tapis?

Mais il ne doit pas nous échapper que l'acte de 1926 pourrait être dénoncé si la France et l'Allemagne n'ont pu mettre sur pied un traité de commerce général le 1er avril 1927. L'Allemagne entend que le cartel de l'acier ne soit qu'un chainon dans la trame qu'elle s'efforce de forger pour la reconstitution de l'Europe bouleversée par la guerre.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — AUTORISATIONS PROVISOIRES ACCORDÉES POUR L'ÉTABLISSEMENT DE LIGNES ÉLECTRIQUES. — *Allier.* — La Compagnie centrale de Distribution d'Energie électrique a obtenu l'autorisation d'établir des lignes de transmission d'énergie électrique à haute tension destinées à desservir les concessions communales. Ce sont les lignes de : Les Bretons-Molinet ; Bert-Les Allaix ; Les Allaix-Jaligny, Les Allaix-Chavroches ; Chavroches-Le Verger ; Chavroches-Trézelles.

Gironde. — La Société Energie électrique du Sud-Ouest, 5, avenue du Coq, à Paris, a obtenu l'autorisation provisoire d'établir une ligne d'énergie électrique à 13 000 v destinée à alimenter une extension du réseau de distribution publique de la commune de Mios.

La Société Energie électrique du Sud-Ouest, 5, avenue du Coq, à Paris, a obtenu les autorisations suivantes :

1° D'établir une ligne aérienne de transmission d'énergie électrique à 13 000 v destinée à fournir l'énergie électrique nécessaire à la Société Electricité rurale du Sud-Ouest cette dernière devant alimenter le réseau de la commune d'Auros ; 2° de modifier, dans les communes de la Réole et de Montagoudin, le tracé de la ligne aérienne de transmission d'énergie électrique à 13 000 v, dite « ligne primaire Camiran-Marmande » ; 3° de modifier le tracé, dans la commune de Loubens, de la ligne aérienne de transmission d'énergie électrique à 13 000 v dite « dérivation primaire de Loubens » ; 4° d'établir des dérivations aériennes à 13 000 v destinées à alimenter l'extension du réseau de distribution publique à basse tension de la commune de Quinzac, réseau concédé à ladite société ; 5° d'établir des dérivations aériennes à 13 000 v destinées à alimenter les secteurs des villages de Baron et de Maubastit ; 6° d'établir une dérivation aérienne à haute tension destinée à alimenter la commune de Mérignac ; 7° d'établir une dérivation aérienne à 13 000 v destinée à alimenter les secteurs du bourg et du quartier Montalieux, dans les communes du Haillan et d'Eysines ; 8° d'établir une ligne de transmission d'énergie électrique à 13 000 v destinée à alimenter l'usine de la Société des Ciments de Daignac, située sur le territoire de la commune d'Espiet.

Isère et Ain. — La Société générale de Force et Lumière a obtenu l'autorisation d'établir une canalisation aérienne de Sablonnière à Ambérieu.

Moselle. — La Société lorraine de Distribution de Gaz et d'Electricité a obtenu l'autorisation provisoire d'établir diverses lignes à 10 000 v comprises dans le programme d'électrification des communes du département de la Moselle.

Nord, Aisne, Pas-de-Calais. — La Compagnie électrique du Nord, 22, rue de l'Abbaye-des-Prés, à Douai, a obtenu l'autorisation provisoire d'établir des lignes de transmission d'énergie électrique à haute tension destinées à alimenter : 1° le château de Rupilly, sur le territoire de Mérignies ; 2° le deuxième poste de la commune d'Harnes ; 3° le deuxième poste de la commune de Vitry-en-Artois.

Puy-de-Dôme, Cantal, Haute-Loire. — La Compagnie hydroélectrique d'Auvergne a obtenu l'autorisation de construire des lignes de transmission d'énergie électrique à haute tension de Saint-Ours-Les-Roches à Bromont-Lamothe et de Aigueperse à Gannat (Puy-de-Dôme), de Brioude à Massiac et de Massiac à Neussargues avec dérivations sur Murat, Saint-Flour et Allanches (Cantal, Haute-Loire).

Rhin (Bas-). — La Société alsacienne et lorraine d'Electricité, 24, rue Herder, à Strasbourg, a obtenu l'autorisation provisoire d'établir une ligne aérienne de transmission d'énergie à haute tension de Richtolsheim à Schœnau.

Rhin (Haut-). — La Société des Forces motrices du Haut-Rhin, 2, avenue de Mondenheim, à Mulhouse, a obtenu l'autorisation d'établir trois lignes de transmission d'énergie électrique à haute tension de Illfurt à Heidwiller, d'Altkirch à Aspach et de Tagdsheim à Luemschwiller.

La Société des Forces motrices sundgoviennes, 2, avenue de Modenheim, à Mulhouse, a obtenu l'autorisation d'établir une ligne de transmission d'énergie électrique à haute tension entre Waldighoffen et Attenschwiller.

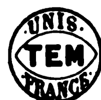
Seine-et-Marne. — La Société Electricité du Nord-Est parisien, 7, cité du Paradis, à Paris, a obtenu l'autorisation provisoire d'établir des canalisations aériennes à la tension de 15 000 v : 1° prolongeant la ligne Chelles-Le-Pin-Villevaudé, jusqu'au poste de coupure de Claye-Souilly ; 2° destinée à alimenter le poste de transformation du lotissement du Pont Blanc, à Sevran.

Seine-et-Oise. — La Société Nord-Lumière (Le Triphasé),

ACCUMULATEURS ÉLECTRIQUES

TEM

ACCUMULATEURS
POUR
TOUTES APPLICATIONS



TRANSFORMATEURS
POUR
TOUTES PUISSANCES

SOCIÉTÉ POUR LE TRAVAIL ÉLECTRIQUE DES MÉTAUX

Société Anonyme au Capital de 1000000 francs

26, RUE LAFFITTE - PARIS (IXe)

Registre du Commerce
Paris N° 4248

TÉL. GUTENBERG 18.27 / 18.28

COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Société anonyme — Capital : 7500000 francs

44, rue du Docteur-Lombard. — ISSY-LES MOULINEAUX (Seine)

Registre du Commerce : Seine N° 36 735

Téléph. Vaugirard 04-39, 04-40



COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

Système **"BT"**, breveté S.G.D.G.

Pour courants alternatifs monophasés et polyphasés

Agréés par l'Etat, les Villes de Paris, Marseille, Grenoble, etc.
Employé par la Compagnie parisienne d'Électricité, les Secteurs de la Banlieue et les principales Stations de Province,

Plus de 2000000 d'appareils en service

LIMITEURS D'INTENSITÉ pour Courants continu et alternatif



Transformateurs de Mesure — Compteurs horaires
Compteurs d'Énergie réactive

53, rue des Dames, à Paris, a obtenu l'autorisation provisoire d'établir deux canalisations aériennes à haute tension destinées à alimenter : 1° le poste de transformation du château de Bécheville aux Mureaux; 2° l'usine Canuet à Chaumontel.

La Compagnie de l'Ouest-Parisien (Ouest-Lumière), 3, quai National, à Puteaux, a obtenu l'autorisation d'établir des canalisations à la tension de 15000 v de Poissy, Chemin des Bœufs à Aigremont, Chemin des Bœufs, à Crespières, rue de Paris et à Goupillières, Chemin vicinal ordinaire n° 3.

Combustibles. — PRIX DES CHARBONS POUR L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE POUR LE TROISIÈME TRIMESTRE 1926. — Le prix du combustible servant de base pour le calcul des coefficients de l'index économique relatif à la tarification de l'énergie électrique pour le troisième trimestre 1926 (1) a été fixé comme il est indiqué ci-après pour les différentes régions de la France.

Prix des charbons pour l'industrie électrique, pour le troisième trimestre 1926

USINES	RAISON SOCIALE	DÉPARTEMENTS	PRIX HOMOLOGUÉS PAR TONNE
			Francs
Angers	Compagnie d'Electricité d'Angers et extensions	Maine-et-Loire	183,30
Beautor	Compagnie électrique du Nord	Aisne	144,43
Blois	Union électrique du Bassin moyen de la Loire	Loir-et-Cher	186,43
Bourges	Production, Transport, Distribution	Cher	185,71
Brest	Compagnie d'Electricité de Brest	Finistère	292,15
Caen	Société d'Electricité de Caen	Calvados	214,89
Carmaux	Compagnie des Mines de Carmaux	Tarn	166,26
Chantenay	Société nantaise d'Eclairage et de Force par l'Electricité	Loire-Inférieure	248,76
Cherbourg	Société « Gaz et Eaux »	Manche	219,97
Dijon	Société dijonnaise d'Electricité	Côte-d'Or	157,84
Epernay	Société anonyme des Usines à Gaz du Nord et de l'Est	Marne	174,65
Faymoreau	Energie électrique de l'Ouest de la France	Vendée	210,00
Garchizy	Compagnie continentale Edison	Nièvre	177,35
Havre-Yainville	Société havraise d'Energie électrique	Seine-Inférieure	183,07
Hirson-Jeumont-Maubeuge	Electricité et Gaz du Nord	Nord	139,14
Limoges	Compagnie générale d'Eclairage et de Force par l'Electricité	Haute-Vienne	196,21
Lomme	Electricité et Gaz du Nord	Nord	120,54
Lorient	Société bretonne d'Electricité	Morbihan	268,12
Le Mans	Compagnie d'Electricité du Mans, Vannes, Vendôme	Sarthe	201,63
Marseille	Compagnie d'Electricité de Marseille	Bouches-du-Rhône	144,31
Mohon	Est-Electrique	Ardennes	170,77
Montluçon	Compagnie électrique de la Loire et du Centre	Allier	178,40
Mouche (La)	Compagnie du Gaz de Lyon	Rhône	173,60
Orléans	Société lyonnaise des Eaux et de l'Eclairage	Loiret	184,21
Penhoët-Saint-Nazaire	Energie électrique de la Basse-Loire	Loire-Inférieure	243,99
Rai-Couterne	Société de Distribution d'Electricité de l'Ouest	Orne	189,44
Roanne	Compagnie électrique de la Loire et du Centre	Loire	171,69
Rouen-Quévilly	Compagnie centrale d'Energie électrique	Seine-Inférieure	222,95
Saint-Dizier	Energie électrique de Meuse et Marne	Haute-Marne	167,35
Saint-Etienne	Compagnie électrique de la Loire et du Centre	Loire	159,39
Segré	Société de Distribution d'Electricité de l'Ouest	Maine-et-Loire	192,22
Troyes	Société lyonnaise des Eaux et de l'Eclairage	Aube	164,60
Tuillière-Floirac	Energie électrique du Sud-Ouest	Dordogne	246,35
Valenciennes	Société d'Electricité de la région de Valenciennes-Anzin	Nord	124,13
Vierzon	Le Centre électrique	Cher	192,42
Vincey-Nancy	Compagnie lorraine d'Electricité	Meurthe-et-Moselle	157,62
Région parisienne	....	Seine et Seine-et-Oise	190,16
		Seine-et-Marne	195,79
Creutzwald	Compagnie des Mines de la Houve	Moselle	151,88
Markolsheim	Société alsacienne et lorraine d'Electricité	Bas-Rhin	180,38
Mulhouse	Forces motrices du Haut-Rhin	Haut-Rhin	189,55
Strasbourg	Société d'Electricité de Strasbourg	Bas-Rhin	175,33

Métallurgie. — LA PRODUCTION SIDÉRURGIQUE DE LA GRANDE-BRETAGNE EN AOUT 1926. — La persistance de la crise minière a entraîné en août une nouvelle diminution de l'activité de l'industrie sidérurgique, déjà presque nulle dans les mois précédents.

D'après le rapport de la « National Federation of Iron and Steel Manufactured », la production de fonte n'a pas dépassé en août 13600 tonnes longues, contre 17900 en juillet, 539100 en avril 1926 et 444500 en août 1925. Le nombre des hauts fourneaux à feu à la fin du mois est tombé à 6, soit 2 unités de moins qu'en juillet : avant la grève on comptait 147 hauts fourneaux en activité.

La production d'acier (lingots et moulages) s'est par contre relevée de 32100 tonnes longues en juillet à 52100 en août; elle était de 661000 tonnes en avril 1926 et de 477100 tonnes en août 1925.

Les statistiques du commerce extérieur des produits métallurgiques ne révèlent pas moins clairement la gravité

(1) Les différentes publications des prix relatifs aux années 1921, 1922, 1923, 1924 et 1925 ont été rappelées dans la note (1) de la page 186 B du « Bulletin R. G. E. » du 12 juin 1926. Les prix relatifs aux deux premiers trimestres 1926 ont été publiés dans les numéros des 12 juin 1926, t. XIX, p. 186-187 B et 21 août 1926, t. XX, p. 58-59 B.

croissante de la situation. Les importations ont été en août de 315 100 tonnes longues contre 270 900 en juillet ; pour les blooms et billettes, le chiffre est de 85 700 tonnes, pour les tôles et fers en barres, de 52 200. Les exportations marquent au contraire un très important recul, avec 163 700 tonnes longues (243 900 en juillet) dont 12 600 tonnes de fonte, 38 500 de tôles galvanisées et 14 400 de fer-blanc et de tôles.

Economie industrielle et sociale. — CODE FISCAL CONCERNANT LES IMPOTS SUR LES REVENUS. — Le « Journal officiel » du 24 octobre 1926 publie, pages 11 562 à 11 570, un décret, en date du 15 octobre, intitulé : « Décret portant codification des textes législatifs concernant les formalités à suivre au sujet de l'assiette des impôts sur les revenus ».

Cette codification est une conséquence de la loi du 29 avril 1926, dont l'article 8 prescrit qu'il sera procédé par décret, sur l'avis d'une commission comprenant au moins trois députés et deux sénateurs, à la codification de tous les textes législatifs et réglementaires concernant les formalités à observer et la procédure à suivre au sujet de l'assiette, du recouvrement et du contentieux des impôts sur les revenus.

Cette commission, présidée par M. Marraud, sénateur, a estimé que sa mission comportait deux étapes : regroupement dans un ordre logique des textes en vigueur pour examen des modifications qui pourraient être apportés à ces textes en vue d'améliorer la législation et de simplifier les services. La première étape est actuellement terminée et ce sont les résultats qui constituent le décret précité. Sa publication permettra aux contribuables de se dispenser de se référer à une trentaine de lois ou décrets.

Ajoutons qu'un tirage à part de ce décret est mis en vente dans les bureaux du « Journal officiel », 31, quai Voltaire, à Paris, au prix de 60 centimes l'exemplaire.

LA STABILISATION DE LA MONNAIE BELGE. — « L'Information financière » publie à ce sujet, dans son numéro du 27 octobre 1926, la note suivante :

« Les négociations de Londres ayant abouti, le gouvernement décrète aujourd'hui la stabilisation du franc belge et ses modalités par la voie du « Moniteur belge » : stabilisation du franc au cours de 175 fr pour une livre sterling-or; création d'une monnaie de change égale à cinq fois le franc, qui se nommera le « belga » ; approbation d'un emprunt de 100 millions de dollars à 7 pour 100 ; réévaluation de l'encaisse de la Banque nationale et remboursement de plus des deux tiers de la Dette de l'Etat envers la Banque nationale ; abolition du cours forcé, et institution du Gold Exchange Standard.

» Le taux de stabilisation est fixé sur la parité de l'or, mais comme la livre sterling est actuellement au-dessous du pair de l'or, son cours à Bruxelles aujourd'hui n'est pas de 175 fr mais de 174,30 fr.

» Le « belga » est créé afin de faciliter les transactions internationales. Il vaut 5 francs-papier et seul il sera coté sur le marché des changes. Toutefois, il n'est pas question de transformer cette monnaie de change en monnaie de compte, le franc belge restant, à l'intérieur du pays, la seule unité monétaire. Une livre sterling vaudra donc 35 belgas environ et un dollar 7,19 belgas.

» L'emprunt de stabilisation de 100 millions de dollars est amortissable en trente ans et sera émis à 94 pour 100. Il sera placé sur les marchés anglais (7 750 000 liv. st.), hollandais (1 250 000 liv. st.), suédois (9 millions de couronnes), suisse (32 millions de francs suisses); les banquiers américains prendront la moitié de l'emprunt. Le produit de l'émission est dès à présent à la disposition du gouvernement belge. D'autre part, neuf banques étrangères d'émission assurent à la Banque nationale un crédit de 35 millions de dollars, ce sont : la Banque d'Angleterre, la Banque de France, la Federal Reserve Bank de New-York, la Banque de Suède, la Banque de Hollande, la Banque du Japon, la Banque de Hongrie, la Banque d'Autriche, la Reichsbank.

» La dette de l'Etat envers la Banque nationale, qui s'élevait au dernier bilan à 6 705 millions de francs, sera ramenée, grâce à l'emprunt et à la réévaluation de l'encaisse métallique, à 2 milliards environ. Dorénavant, la garantie-or de la Banque nationale sera supérieure à 40 pour 100 et elle est actuellement — d'après ce qu'a dit M. Franck — de plus de 50 pour 100. La loi organique de la Banque nationale sera modifiée et le Comité de direction sera composé d'un gouverneur, d'un vice-gouverneur et de deux directeurs, de plus, un Conseil de régence de neuf membres sera créé et le Conseil des censeurs sera maintenu.

LA RÉDUCTION DES HEURES DE TRAVAIL AU JAPON ET SA RÉPERCUSSION SUR LA PRODUCTION. — Depuis le 1er juillet 1926 sont entrés en application dans tout le Japon divers règlements tendant à l'exécution progressive de la convention de Washington sur le travail. L'un de ces règlements réduit à 10 heures la durée du travail journalier, qui était de 11 heures dans la plupart des usines.

Il était proclamé bien haut par les organisations ouvrières que cette réduction dans la durée du travail n'aurait pas de répercussion fâcheuse sur la production. Mais l'expérience a montré que, tout au moins dans l'industrie textile, cette prévision ne s'est pas réalisée : il a été constaté que la production mensuelle des 50 filatures japonaises, dont les plus importantes appliquaient le régime des 11 heures de travail, a diminué pendant le mois de juillet d'environ 9 pour 100 de ce qu'elle était pendant les trois mois précédents.

Enseignement. — ECOLE CENTRALE LYONNAISE. — Nous donnons ci-dessous, la liste, par ordre de mérite, des élèves ayant obtenu le diplôme d'ingénieur aux examens de sortie pour l'année scolaire 1925-1926.

MM. Poirier, Schidlovsky, Villet, Dmitrieff, Fabre, Rochatain, Verge, Correnson, Kisseleff, de Lavalette, Polge, Chabanier, Wladimiroff, Truche, Jeannel, Polme, Thimon, Gauthier, Jamme, Martin, Massomi, Dubois, Gogue, Viornery, Bélorgey, Chaumet, Peugot, Reingard, Durif, Tcherntzoff, Borel, Constancis, Demtchenko, Olovianichnikoff, Pin, Grobon, Puthod, Rey, Clerc, Puget, Roux, Teillac, Delorme, Dupaquier, Goursky Boris, Goursky Yury, Guénard, de Saint-Julien, Coste, Dumond, Frairot, Tso-Yuan-Hua, Goloubeff, Mandier, Nicolas, Pariset, Thourot, de Véron, Adam, Blétrix, Chodier, Dubost, Demure, Lefebvre, Snarsky, Weyl, Jacquin, Richard, Skatchkovsky, Tchoumacoff, Bontron, Gachon, Laurençon, Tamini, Targe, Trétiakoff,

Sociétés. Groupements. — SOCIÉTÉ AMICALE DES INGÉNIEURS DE L'ECOLE SUPÉRIEURE D'ELECTRICITÉ (GROUPE DE PARIS). — Le samedi 20 novembre, à 21 h 30, aura lieu, dans les salons de l'Hôtel Continental, 2, rue Rouget-de l'Isle, un bal organisé par le groupe de Paris de la Société amicale des Ingénieurs de l'Ecole supérieure d'Electricité, au profit de la Caisse de Secours de la Société amicale, sous le patronage de M. Paul Janet, membre de l'Institut, directeur de l'Ecole supérieure d'Electricité.

Concours. Expositions. — — CONCOURS POUR L'AMÉLIORATION DU RÉGIME DE L'ISÈRE. — Un concours est ouvert

entre spécialistes des études et travaux hydrauliques en vue de déterminer les meilleurs procédés susceptibles d'arrêter ou de diminuer l'exhaussement continu du lit de l'Isère dans sa partie endiguée entre la limite du département de la Savoie et Saint-Gervais, ou de parer à ses inconvénients (dangers d'inondation et infiltrations dans les terrains riverains).

Ce concours est doté de 100000 fr de prix, le premier prix pouvant s'élever à 50000 fr et le second à 30000 fr, les autres pouvant varier de 3000 à 5000 fr.

Les concurrents désirant prendre part à ce concours devront en adresser la demande par lettre recommandée, adressée avant le 1er décembre 1926 à M. l'ingénieur en chef des Ponts et Chaussées de l'Indre, 17, rue Hébert, à Grenoble, qui leur en accusera réception en leur envoyant les conditions du concours ; à leur demande devra être jointe une liste de références indiquant les travaux projetés ou études qu'ils ont exécutés ou auxquels ils ont pris part et les noms et adresses des personnes ou sociétés pour lesquelles ils les ont faits.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — LE TÉLÉPHONE AUTOMATIQUE. — L'objet de cette société anonyme nouvellement constituée est l'industrie et le commerce de tout ce qui concerne l'électricité, la mécanique et la physique ; l'exploitation, à cet effet, d'un établissement industriel et commercial situé à Paris, 9, rue Sedaine, où a été fixé le siège.

Le capital est de 1 100 000 fr, en actions de 500 fr, sur lesquelles 1 200 ont été attribuées en rémunération d'apports à M. Gaston Desfontenelles, industriel à Fontenay-sous-Bois (Seine), 4, avenue de Fontenay.

LE MARTEAU ÉLECTRO-PNEUMATIQUE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du du 1er novembre 1926, p. 732, cette société en formation, dont le siège est à Paris, 6, rue Montalivet, a pour objet toutes fabrications mécaniques et en particulier celle des marteaux pneumatiques et électropneumatiques, brevets Guenee.

Le capital social est fixé à 6 millions de francs, divisé en 12 000 actions de 500 fr chacune, elles-mêmes en deux catégories, dont 1 300 dites « actions catégories A » sont attribuées à M. Henrion en représentation partielle de son apport et 10 700 dites « actions catégories B » sont à souscrire et à libérer d'un quart lors de la souscription et du surplus suivant les appels du conseil.

Augmentation de capital. — COMPAGNIE ÉLECTRIQUE DU NORD. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 1er novembre 1926, p. 731, cette société, dont le siège est à Douai, 22, rue de l'Abbaye-des-Prés, va porter son capital de 30 millions à 40 millions de francs par l'émission de 100 000 actions d'une valeur nominale de 100 fr, à émettre au pair. Ces actions nouvelles seront créées jouissance du 1er janvier 1927. Le premier quart, soit 25 fr par action, devra être versé en souscrivant; le surplus sera versé ultérieurement.

La souscription est réservée aux actionnaires ou aux cessionnaires de leurs droits, avec droit de préférence à titre irréductible à raison d'une action nouvelle pour trois anciennes.

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE GAZ ET D'ELECTRICITÉ (ANCIENNE COMPAGNIE DÉPARTEMENTALE POUR L'ECLAIRAGE AU GAZ). — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 1er novembre 1926, p. 737, cette société, dont le siège est à Paris, 10, rue de Milan, va augmenter son capital et le porter à 5 millions de francs par l'émission de 3 400 actions nouvelles à libérer en numéraire, numérotées de 6601 à 10 000 et jouissant sur un pied d'égalité des mêmes droits que les actions anciennes. Les statuts ne comportent pas d'avantage particulier réservé aux fondateurs, mais il a été statutairement stipulé au profit des administrateurs une allocation de 10 pour 100 sur les bénéfices après prélèvement de 5 pour 100 pour la réserve légale et d'une somme suffisante pour allouer aux actions, à titre de premier dividende, 5 pour 100 du capital effectivement versé.

SOCIÉTÉ HYDROÉLECTRIQUE DES BASSES-PYRÉNÉES. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 25 octobre 1926, p. 725, cette société, dont le siège est à Paris, 29, rue de Rome, va procéder à l'émission de 10000 obligations, d'une valeur nominale de 500 fr chacune, rapportant un intérêt de 7 pour 100 l'an net d'impôt sur le revenu, payable par semestre le 15 janvier et 15 juillet de chaque année, remboursable en quarante ans à partir du 15 juillet 1932 par tirages au sort ou rachat, avec faculté pour la société de rembourser par anticipation à partir du 15 juillet 1927. Les porteurs seront groupés en société civile pour l'exercice de leurs droits.

Divers. — OMNIUM FRANÇAIS D'ELECTRICITÉ. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1925-1926, se soldant, par un bénéfice net de 14860 fr, qui a permis de ramener le report déficitaire antérieur de 6 271 661 fr, à 6 256 801 fr.

En réponse à un actionnaire, le président a annoncé que les pourparlers engagés avec l'Energie industrielle, en vue de la fusion de l'Omnium français d'Electricité avec cette dernière société, étaient en bonne voie.

Une assemblée extraordinaire sera convoquée en décembre prochain pour examiner le projet de fusion, qui comporte l'attribution de trois actions Energie industrielle pour dix actions de l'Omnium français d'Electricité.

SOCIÉTÉ DES PORCELAINES ET APPAREILLAGES ÉLECTRIQUES GRAMMONT. — L'assemblée ordinaire tenue récemment a approuvé les comptes de l'exercice, clos le 31 décembre 1925 et qui a eu une durée exceptionnelle de dix-neuf mois.

Le bénéfice net, qui ressort à 121 406 fr, a été reporté à nouveau.

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE NANCY. — L'assemblée ordinaire, tenue le 16 octobre 1926, a approuvé les comptes de l'exercice 1925-1926 et voté la répartition d'un dividende de 35,20 fr net par action, payable dès à présent.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

613 356. — GRAHAM (E.-A.), PADDLE (L.-H.); Perfectionnements aux montages amplificateurs à valve thermoionique, 24 mars 1926.

613 361. — Société dite : WESTINGHOUSE ELECTRIC AND MANUFACTURING Co; Dispositif rupteur d'arc électrique, 24 mars 1926.

613 377. — Société dite : R. KNOLL ET R. MARIÉ; Lampe triode pour télégraphie sans fil, 25 mars 1926.

613 378. — Société dite : L'Electricité industrielle et domestique; Bobine à trembleur, 25 mars 1926.

613 383. — Ateliers de construction Oerlikon; Dispositif de démarrage pour moteurs d'induction à courant alternatif monophasé actionnant des pompes, 25 mars 1926.

613 397. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux dispositifs à décharge électronique, 25 mars 1926.

613 398. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements dans les systèmes téléphoniques automatiques et semi-automatiques, 25 mars 1926.

613 404. — Société dite Koch und Sterzel A. G.; Transformateur-régulateur de tension, 25 mars 1926.

613 412. — Société dite : Quarzlampen g. m. b. h.; Cages pour lampes de quartz pour irradiations, 25 mars 1926.

613 413. — Société dite : Westinghouse Electric and Manufacturing Co; Dispositif de rupture d'arc électrique, 25 mars 1926.

613 416. — Gatineau (A.); Appareil mireur électrique pour la vérification intérieure de tous les récipients en général, 25 mars 1926.

613 417. — Hahnemann (W.); Dispositif pour la réception et la transmission d'ondes sonores et pour leur transformation en courants électriques et inversement, 25 mars 1926.

613 419. — Société des Magnétos R. B.; Perfectionnements aux induits de magnéto, 25 mars 1926.

613 421. — Reisz (E.); Microphone avec électrodes solides et poudre de charbon, 25 mars 1926.

613 435. — Société dite : Compagnie des Lampes; Perfectionnements aux machines à souder électriquement, 26 mars 1926.

613 472*. — Lévy (L.); Mode de montage évitant les oscillations spontanées des relais, notamment thermoïoniques, 8 mai 1925.

613 481*. — Société anonyme des Etablissements Jules Richard; Perfectionnement aux électroaimants, 20 juillet 1925.

613 497*. — Furia (P.), Raissinier (P.); Appareil de bloquage du crochet interrupteur d'appareil téléphonique avec déclenchement automatique, 22 juillet 1925.

613 499*. — Société française radioélectrique; Régulateur automatique de modulation, 22 juillet 1925.

613 508*. — Rupalley (G.-J.-C.-M.); Dispositif pour signaler l'augmentation d'intensité du courant dans un circuit, 23 juillet 1925.

613 509*. — Brenner (R.-E.); Electrolyte pour accumulateur au plomb, 23 juillet 1925.

613 510*. — Brenner (R.-E.); Générateur d'électricité, 23 juillet 1925.

613 514*. — Société anonyme d'Eclairage et d'Applications électriques; Perfectionnement aux lampes électriques de sûreté pour mines, 23 juillet 1925.

613 518*. — Société anonyme : Manufactures réunies de Tresses et Lacets; Procédé et tressage de conducteurs électriques à fils multiples, 24 juillet 1925.

613 536*. — Dumoulin (C.-L.-A.); Dispositif perfectionné de moulure pour canalisations électriques, pneumatiques et autres analogues, 25 juillet 1925.

613 540*. — Féry (C.-J.-V.); Lampe électrique à incandescence de haut rendement à sélection des radiations émises par le filament, 27 juillet 1925.

613 545*. — Société française radioélectrique; Perfectionnement aux procédés de communications sans fil, 28 juillet 1925.

613 552*. — Société anonyme dite : Compagnie générale d'Electricité; Coupe-circuit à éléments porte-fusibles mobiles interchangeables, 13 août 1925.

613 555. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux générateurs thermoélectriques, 15 janvier 1926.

613 556. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Système téléphonique à impulsions directes, 5 février 1926.

613 558. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Système de chercheur de lignes, 11 février 1926.

613 559. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements pour installations téléphoniques, 18 février 1926.

613 571. — Langfelder (L.), Putzker (A.); Culot pour lampes électriques à incandescence à plusieurs filaments, 26 mars 1926.

613 573. — Tinsley (H.), Cox (J.-H.); Perfectionnements au contrôle et à la protection des appareils électriques, 26 mars 1925.

613 583. — Société L. Desbleds et Co; Entrée de fils pour appareils électriques, 27 mars 1926.

613 594. — Société Schindler et Co (Société anonyme); Fermeture de sûreté montée sur la porte de la cage d'un ascenseur à commande électrique, 27 mars 1926.

613 602. — Berry (H.-H.); Radiateur électrique, 27 mars 1926.

613 603. — Reinstrom (G.); Batterie d'accumulateurs d'anode ou de tension, 27 mars 1926.

613 604. — Liénard (P.); Nouveau dispositif redresseur de courants alternatifs, 27 mars 1926.

613 609. — Société anonyme : Explosifs Minélite; Perfectionnements aux exploseurs à magnéto ou dynamo pour le tir électrique des mines, 27 mars 1926.

613 617. — Lévy dit Ménars (J.-P.); Perfectionnements aux appareils de télégraphie sans fil, 26 mars 1926.

613 618. — Société dite : Etablissements Merlin et Gérin; Commande hydraulique pour la manœuvre des bacs des disjoncteurs dans l'huile, 26 mars 1926.

613 619. — Société dite : Etablissements Merlin et Gérin; Dispositif de déclenchement en cas de rupture d'un ou de deux fils, 26 mars 1926.

613 620. — Société dite : Etablissements Merlin et Gérin; Commande pneumatique pour disjoncteur dans l'huile, 26 mars 1926.

613 664. — Marcelin (A.-J.), Société dite : Anciens Etablissements Barbier, Bénard et Turenne; Dispositif de transmission de grandeurs à distance, 29 mars 1926.

613 671. — Société dite : Robert Bosch Akt.; Bobine d'allumage électrique pour moteurs à combustion interne, 30 mars 1926.

613 673. — Langhammer (A.); Palan électrique, 30 mars 1926.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Société des Amis de la T. S. F. :

Mardi 9 novembre 1926, 20 h 45. Salle de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, 44, rue de Rennes. — Communication :

Téléphonie transatlantique. La station transmettrice du Post-Office britannique à Rugby, par M. Deloraine (projections).

Société des Ingénieurs civils de France :

Vendredi 12 novembre 1926, 17 h 30. Hôtel de la Société des Ingénieurs civils de France, 19, rue Blanche. — Communication : *Ford et Fordisme*, par M. A. Schoeller.

Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale :

Samedi 13 novembre 1926, 17 heures. Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Séance publique.

INDEX ÉCONOMIQUE

RELATIF A LA TARIFICATION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE POUR LE TROISIÈME TRIMESTRE 1926 (1)

Transmis par le Ministère des Travaux publics.

DÉPARTEMENTS	HAUTE TENSION fr	BASSE TENSION fr	DÉPARTEMENTS	HAUTE TENSION fr	BASSE TENSION fr	DÉPARTEMENTS	HAUTE TENSION fr	BASSE TENSION fr
Ain	241	336	Gard	212	307	Oise	235	330
Aisne	212	307	Garonne (Haute-)	234	329	Orne	257	352
Allier	246	341	Gers	234	329	Pas-de-Calais	199	294
Alpes (Basses-)	212	307	Gironde	314	409	Puy-de-Dôme	233	328
Alpes (Hautes-)	212	307	Hérault	212	307	Pyrénées (Basses-)	314	409
Alpes-Maritimes	212	307	Ille-et-Vilaine	360	455	Pyrénées (Hautes-)	234	329
Ardèche	212	307	Indre	257	352	Pyrénées-Orientales	212	307
Ardennes	239	334	Indre-et-Loire	256	351	Rhin (Bas-)	246	341
Ariège	234	329	Isère	241	336	Rhin (Haut-)	257	352
Aube	233	327	Jura	226	321	Rhône	241	336
Aude	212	307	Landes	314	409	Saône (Haute-)	246	341
Aveyron	234	329	Loir-et-Cher	253	348	Saône-et-Loire	226	321
Belfort (Territoire de)	246	341	Loire	233	328	Sarthe	269	364
Bouches-du-Rhône	212	307	Loire (Haute-)	233	328	Savoie	241	336
Calvados	283	378	Loire-Inférieure	314	409	Savoie (Haute-)	241	336
Cantal	233	328	Loiret	253	348	Seine	258	353
Charente	314	409	Lot	234	329	Seine-Inférieure	271	366
Charente-Inférieure	314	409	Lot-et-Garonne	314	409	Seine-et-Marne	264	359
Cher	257	352	Lozère	212	307	Seine-et-Oise	258	353
Corrèze	264	359	Maine-et-Loire	256	351	Sèvres (Deux-)	278	373
Corse	273	368	Manche	288	383	Somme	199	294
Côte-d'Or	226	321	Marne	242	337	Tarn	234	329
Côtes-du-Nord	360	455	Marne (Haute-)	235	330	Tarn-et-Garonne	234	329
Creuse	264	359	Mayenne	259	354	Var	212	307
Dordogne	314	409	Meurthe-et-Moselle	225	320	Vaucluse	212	307
Doubs	246	341	Meuse	225	320	Vendée	278	373
Drôme	212	307	Morbihan	336	411	Vienne	264	359
Eure	264	359	Moselle	220	315	Vienne (Haute-)	264	359
Eure-et-Loir	257	352	Nièvre	245	340	Vosges	225	320
Finistère	360	455	Nord	199	294	Yonne	245	340

(1) Les différentes publications relatives aux années 1921, 1922, 1923, 1924 et 1925 sont rappelées respectivement dans les notes (1) du « Bulletin R. G. E. » des 11 mars 1922, t. XI, p. 84 B; 16 juin 1923, t. XIII, p. 195 B; 8 mars 1924, t. XV, p. 79 B; 6 juin 1925, t. XVII p. 183 B et 12 juin 1926, t. XIX, p. 190 B. Les index économiques relatifs aux deux premiers trimestres de l'année 1926 ont été publiés dans les numéros des 12 juin 1926, t. XIX, p. 190 B et 18 septembre 1926, t. XX, p. 94 B.

Rappelons que les prix des charbons servant de base pour le calcul des coefficients sont publiés à la rubrique « combustibles » des informations (voir dans ce numéro, p. 147 B) et que la manière d'utiliser ces nombres pour le calcul du prix maximum de vente de l'énergie électrique a été exposée en détail dans les circulaires du ministre des Travaux publics, du 24 novembre 1919, reproduites dans le numéro de la « Revue générale de l'Electricité » du 10 janvier 1920, t. VII, p. 70 et 71. Voir aussi les notes explicatives publiées dans les numéros de la « Revue générale de l'Electricité » des 2 juillet 1921, t. X, p. 2 et 11 avril 1925, t. XVII, p. 583.

EXTRAITS DE LA SÉRIE DES PRIX

DE LA SOCIÉTÉ CENTRALE DES ARCHITECTES

Communiqués par le Syndicat général de la Construction électrique.

Coefficients à appliquer sur les prix de la série du 15 octobre 1924 :	A partir du 15 mai 1926 (1)	A partir du 15 mai 1926 (2)	A partir du 1er août 1926 (1)	A partir du 1er août 1926 (2)
Conducteurs électriques : fils et câbles sous plomb :				
Lumière : sur les prix des 3e et 6e colonnes des nos 58 à 98 et 111 à 121	1,73	1,84	1,90	2,03
Sonnerie : nos 27(I) à 27(II) et 29(I) à 29(II)	1,73	1,84	1,90	2,03
Conducteurs électriques : Fils et câbles autres que sous plomb :				
Lumière et sonnerie	1,50	1,60	1,66	1,79
Coefficient s'appliquant à l'ensemble des autres articles de la série	1,25	1,33	1,33	1,42
Ouvrages ne comportant que de la main-d'œuvre	1,27	1,35	1,27	1,35

Prix de l'heure :	Prix élémentaires	Prix de règlement (1)	Prix de règlement (2)
Heure d'ouvrier téléphoniste, monteur et ajusteur	4,25	6,25	6,60
Id d'ouvrier électricien poseur	4 fr	5,90	6,25
Id d'aide électricien poseur	3,50	5,15	5,45

(1) Les coefficients de la colonne (1) s'appliquent aux travaux exécutés avant le 1er janvier 1926.
(2) Les coefficients de la colonne (2) s'appliquent aux travaux exécutés après le 1er janvier 1926.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etabli par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 23 oct. 1926	PRIX samedi 30 oct. 1926	PRIX différence
Aciers profilés				
Poutrelle I ordinaire PN	100 kg	114 fr	114 fr	0
Id U id	100 kg	119	119	0
Cornières	100 kg	119	119	0
Larges plats	100 kg	124	124	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 780	1 780	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	20 7/8 d	20 3/4 d	— 1/8 d
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	235 fr	235 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	557	563	+ 6 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	1 137	1 076	— 61
Cuivre rouge, haute conductibilité, en fils de 3 mm de diamètre				
wagon départ pour une commande de moins de 5 tonnes	100 kg	1 508	1 429	— 79
wagon départ pour une commande de plus de 5 tonnes	100 kg	1 503	1 424	— 79
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	1 503	1 424	— 79
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	2 046	1 967	— 79
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	7 220	7 140	— 80
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	3 350	3 350	0
Email pour appareillage en tôle blanc	100 kg	671	671	0
Email pour appareillage en tôle noir	100 kg	2 112	2 112	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	5 599	5 094	— 505
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	600	600	0
*Fonte hématite, wagon départ (1)	tonne	702,50	702,50	0
*Huile pour interrupteurs, n° 310 D, wagon-usine — pour haute tension	100 kg	335	330	— 5
*Huile pour interrupteurs, n° 310 D, wagon-usine — pour basse tension	100 kg	310	305	— 5
*Huile pour transformateurs, wagon départ Paris :				
qualité supérieure	100 kg	636	621	— 15
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	339	338	— 1
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	245	245	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	310	310	0
*Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm — épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	5,50	5,50	0
*Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm — id 10/100 mm	le mètre linéaire	6,55	6,55	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	556,50	522,50	— 34
*Résine synthétique (par 500 kg) : wagon-départ,				
en morceaux à l'état A	1 kg	15,55	15,55	0
poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	1 kg	13,20	13,20	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	520	490	— 30
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	410	410	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	16	16	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		268,60	268,60	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	637,50	598	— 39,50
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,20	1,20	0

NOTA. — Les prix des matières marqués d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 23 oct. 1926	samedi 30 oct. 1926	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	157	157	0

(1) *Erratum :* les prix de la fonte hématite, pour le mois d'août doivent être rectifiés et portés à 690 francs.

COEFFICIENTS DE VARIATION DE PRIX

APPLICABLES A L'APPAREILLAGE ET AU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etablies par le Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique

Coefficients à appliquer aux prix en vigueur le 6 juin 1926

1° Matériel pour haute tension	1,25
2° Gros appareillage pour basse tension	1,30
3° Petit appareillage pour basse tension — *a)* Appareils contenant plus de 50 pour 100 de cuivre	1,30
3° Petit appareillage pour basse tension — *b)* Appareils contenant moins de 50 pour 100 de cuivre	1,25

Coefficients à appliquer aux prix en vigueur le 1er mars 1926

4° Matériel de branchement utilisé par la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité	1,50

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Les compagnies d'assurances sur la vie et de crédit fondées par les syndicats ouvriers aux Etats-Unis. — Sous le titre : « Les banques ouvrières aux Etats-Unis », nous avons publié dans le « Bulletin R. G. E. », 23 janvier 1926, t. xix, p. 25 B, une note montrant que les ouvriers américains, loin de combattre le régime capitaliste, recherchaient les avantages qu'il peut leur procurer en fondant des banques coopératives ou banques ouvrières. Un article de M. Achille Viallate, publié dans l'« Economiste français » indique que les syndicats américains, après cet apprentissage dans les questions financières, se lancent maintenant dans la création de compagnies d'assurances sur la vie et de compagnies de crédit foncier; voici ce qu'il écrit à ce sujet :

Il y a un peu plus de deux ans (*L'Economiste français*, 12 janvier 1924), nous avions appelé l'attention sur l'activité des syndicats ouvriers américains, qui se lançaient résolument dans l'industrie bancaire. Ce mouvement s'est poursuivi avec vigueur. Les « Labor Banks » sont aujourd'hui au nombre d'une quarantaine : le montant de leur capital et de leurs réserves est d'environ 11 millions de dollars, et leurs ressources dépassent 101 millions. Au cours de 1925, on n'a signalé parmi elles qu'une chute : la Producers and Consumers' Bank de Philadelphie, mise à mal par des crédits imprudents, a dû liquider. La plus importante de ces banques est la Federation Bank de New-York, dont le capital et les réserves sont de 1,5 million de dollars et dont les dépôts dépassent 13,5 millions.

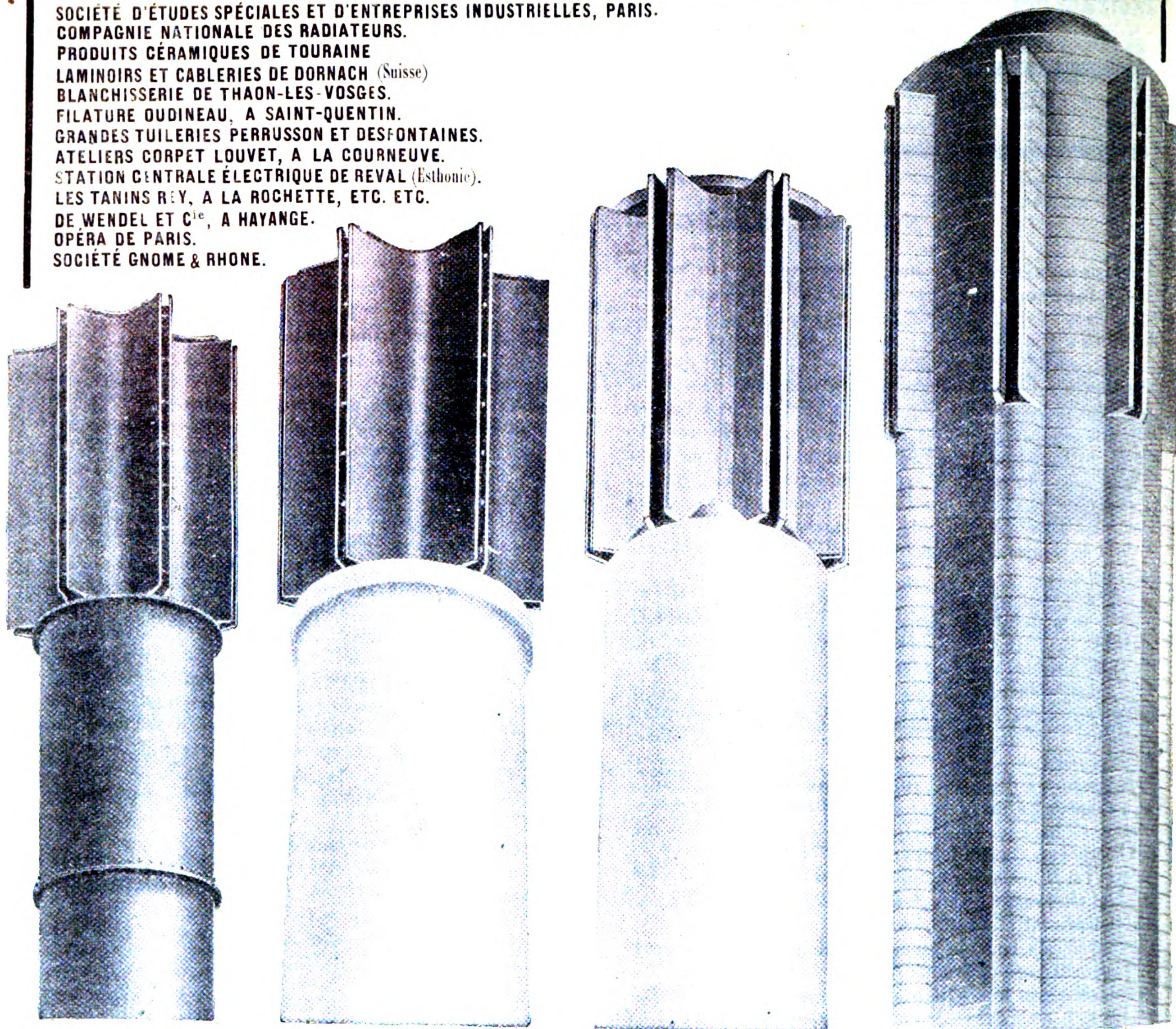
Les syndicats vont se lancer maintenant, après ce premier apprentissage, dans deux nouvelles branches d'activité : l'assurance-vie et le crédit foncier. La dernière convention de l'A. F. L. a approuvé le rapport du comité qui avait été chargé par la convention précédente d'étudier le problème de l'assurance-vie. Les conclusions de ce comité méritent d'être rapportées. Il a trouvé que : les avantages financiers assurés à leurs membres sont, dans de nombreux syndicats, basés sur le principe de la mutualité, sans aucune base financière scientifique et font ainsi courir des risques sérieux au syndicat; l'assurance à base collective contractée par les employeurs pour les ouvriers est contraire aux intérêts des syndicats; les compagnies d'assurances ordinaires ont pour l'assurance des ouvriers des tarifs plus élevés qu'il n'est nécessaire; l'assurance-vie est une entreprise très sûre et simple, qui va se développant de façon progressive : le syndicat est particulièrement indiqué pour fonctionner comme une entreprise d'assurance coopérative.

Acceptant ces conclusions, le Conseil de l'A. F. L. a décidé la création de la « Union Labor Life insurance company », au capital initial de 300 000 dollars, divisé en actions de 50 dollars. La Compagnie a reçu sa charte de l'Etat de Maryland. Seuls, peuvent être actionnaires les syndicats et leurs membres : les unions nationales et internationales peuvent souscrire 800 actions au maximum; les autres unions, 80, et les membres individuels, 10. L'intérêt alloué au capital et aux réserves ne pourra être supérieur à 6 pour 100. Toutes les polices, soit collectives, soit individuelles, seront des polices à participation aux bénéfices. Le conseil d'administration, composé de 25 membres, devra être composé pour les trois quarts au moins de fonctionnaires ou de représentants des unions internationales et nationales. Pour assurer le contrôle syndical, la compagnie jouira, à chaque transfert des actions, d'un privilège d'achat, pour éviter que celles-ci tombent entre les mains d'étrangers. Plus de cinquante unions internationales et nationales ont adhéré à la formation de la nouvelle compagnie, dont trois ont déjà souscrit le nombre maximum autorisé d'actions; l'entreprise commencera à fonctionner prochainement.

Une autre initiative des syndicats ouvriers a été annoncée presque en même temps. Il s'agit cette fois pour eux de s'intéresser dans les opérations de prêts hypothécaires sur immeubles urbains. Dans ce but, un groupe de syndicats, plus particulièrement des syndicats des industries du bâtiment et de labor banks, ont acquis le contrôle financier d'une ancienne maison créée en 1909 qui se consacrait à ce genre d'opérations : G.-L. Miller and Company; cette maison a des agences dans une vingtaine de villes et des relations établies avec un grand nombre de banques dans le pays entier pour le placement des obligations émises sous ses auspices.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — PROPOSITION DE LOI TENDANT A MODIFIER LA LOI DU 15 JUIN 1906 SUR LES DISTRIBUTIONS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE. — A la séance du 22 juin 1926 du



ÉQUIPEZ VOS INSTALLATIONS NEUVES AVEC LA " CHEMINÉE CHANARD "
SUR VOS CHEMINÉES EXISTANTES PLACEZ UN " CHANARD-ÉTOILE "

LA CHEMINÉE CHANARD

CONSTITUE LE VÉRITABLE TIRAGE RATIONNEL
SANS MOTEUR, SANS VENTILATEUR

ÉTABLIE EN BÉTON OU EN BRIQUES
ELLE EST INDESTRUCTIBLE

Etablissements A. CHANARD, anciennement Pyrotechnie de Rueil à MALMAISON-RUEIL (S.-et-O.). Notice 273.

Sénat, MM. Mollard, Milan et Machet, sénateurs, ont déposé une proposition de loi tendant à modifier la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie électrique. Le texte de cette proposition de loi ainsi que celui de l'exposé des motifs viennent d'être publiés dans le fascicule 34, pages 1 022 à 1 041 des « Documents parlementaires, Sénat » annexé au « Journal officiel » du 4 novembre 1926.

Le texte proposé comprend 32 articles. Les articles 15, 16, 17, 21, 22, 23 et 26 de la loi du 15 juin 1906 y sont incorporés sans modifications ; les vingt autres articles de cette dernière loi (qui en contenait vingt-sept) sont plus ou moins modifiés ; des cinq articles qui y ont été ajoutés l'un, l'article 9 de la proposition de loi, stipule que quand un distributeur empruntera des installations établies aux frais d'un département ou d'une commune, il devra verser une redevance à ces collectivités, les quatre autres, portant les numéros 14 à 17, sont relatifs aux conditions d'occupation des propriétés traversées et aux règlements des indemnités qui en résultent.

Rupture du barrage de Saint-Georges-de-Commiers, alimentant l'usine de Champ, près de Grenoble. — De la « Journée industrielle » du 3 novembre 1926, nous extrayons l'information suivante :

Par suite du vent du sud qui souffle depuis plusieurs jours dans la région dauphinoise, les neiges qui étaient tombées ces derniers temps jusqu'à l'altitude de 800 m ont fondu brusquement et les grands torrents alpins sont en crue, particulièrement le Drac.

Le barrage de Saint-Georges-de-Commiers, qui sert de dérivation à l'usine de Champ-sur Drac de la Société hydroélectrique de Fure et Morge et de Vizille a été emporté sur une largeur d'une trentaine de mètres.

Par suite de la rupture de ce barrage, l'usine hydroélectrique de Champ, d'une puissance de 3 200 ch, est arrêtée.

L'arrêt de l'usine de Champ durera vraisemblablement une quinzaine de jours, car il n'est pas possible d'aborder la brèche du barrage de Saint-Georges, avant que la crue du Drac ait cessé.

La direction de la Société hydroélectrique de Fure et Morge a pris aussitôt toutes dispositions pour que les industriels de la région de Grenoble et Voiron ne manquent pas d'énergie électrique. Cela a été d'autant plus facile que cette société dispose, pour l'alimentation de son réseau général, de nombreuses usines sur la Bonne, la Roizonne, la Bourne et les déversoirs des lacs de Laffrey, usines fonctionnant toutes en parallèle et dont les régimes hydrauliques sont en quelque sorte complémentaires.

L'aménagement de la Dordogne. — La Chambre de Commerce de Clermont-Ferrand-Issoire, au cours de sa dernière réunion, a entendu lecture d'une lettre de M. Chanal, rapporteur de la Commission des Travaux publics du Sénat, demandant aux collectivités intéressées de la XVII[e] Région économique de prendre un engagement définitif en ce qui concerne leur participation financière éventuelle à l'aménagement de la Dordogne avant le vote de la loi, et d'un rapport de la XVII[e] Région économique sur les propositions allemandes et l'application éventuelle des prestations en nature pour l'exécution des travaux envisagés.

M. Jouve, président, a exposé les avantages nombreux que procurerait à l'agriculture, au commerce et à l'industrie l'aménagement de la Dordogne.

La Chambre de Commerce de Clermont-Ferrand-Issoire a pris la délibération suivante :

« 1° Déclare maintenir son adhésion au projet d'aménagement de la deuxième section de la Dordogne ; 2° invite les conseils généraux à suivre la même voie, afin de faciliter le plus rapidement possible la réalisation du projet ; 3° demande au Parlement, et notamment au Sénat, de voter dans le moindre délai la loi sur l'aménagement de la Dordogne, en vue de sa réalisation immédiate grâce à l'application des prestations en nature. »

Décret approuvant et déclarant d'utilité publique la concession a la Compagnie des Chemins de fer du Midi d'un réseau de transmission d'énergie électrique entre les usines pyrénéennes de la Compagnie, d'une part, Bordeaux, Toulouse et Millau d'autre part, en vue de l'électrification de ses voies ferrées. — Le « Journal officiel » du 12 octobre 1926 publie page 11 180-11 184 le décret en date du 15 septembre 1926, approuvant la convention en date du 16 août 1926 passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Compagnie des Chemins de fer du Midi, dont le siège est à Paris, 54, boulevard Haussmann, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour la construction et l'exploitation du réseau d'énergie électrique défini ci-après, ayant pour buts principaux de transmettre de l'énergie électrique en provenance des usines pyrénéennes de la Compagnie des Chemins de fer du Midi, en vue de l'électrification des voies ferrées de sa concession, et la connexion desdites usines avec d'autres usines appartenant à des tiers, et notamment à la Société d'Energie électrique du Rouergue.

Ce réseau partira desdites usines pour aboutir à ou près Bordeaux, à ou près Toulouse, et à ou près Millau.

Le courant à 60 000 v issu des usines génératrices sera élevé à 150 000 v dans les postes de Laruns, Lannemezan et Ax-les-Thermes, ce courant à 150 000 v sera ramené à la tension de 60 000 v dans les postes de Pessac (près Bordeaux), Dax, Portet-Saint-Simon (près Toulouse), et Saint-Victor (près Millau).

Deux postes de coupure à 150 000 v seront installés à Pau et à Labouheyre.

L'énergie sera transmise sous forme de courant alternatif triphasé à 50 p : s par les lignes suivantes :

1° Lignes à 150 000 v ;

a) Ligne double de Laruns-Pau-Orthez-Dax-Pessac (près Bordeaux) ;

b) Ligne simple de Pau-Lannemezan-Portet-Saint-Simon (près Toulouse) ;

c) Ligne double d'Ax-les-Thermes-Portet-Saint-Simon (près Toulouse) ;

d) Ligne simple de Portet-Saint-Simon-Saint-Victor (près Millau) ;

2° Lignes à 60 000 v ;

a) Ligne double des usines de la vallée d'Ossau au poste de transformation de Laruns ;

b) Ligne double d'Eget à Arreau et à Lannemezan ;

c) Ligne double des usines de la vallée de l'Ariège au poste de transformation d'Ax-les-Thermes.

La puissance normale de transmission des lignes à 150 000 v sera de 50 000 kw par ligne simple avec un facteur de puissance égal à l'unité et une perte d'énergie de 0,05 pour 100 par kilomètre.

La puissance normale de transmission des lignes à 60 000 v sera de 20 000 kw par ligne simple avec un facteur de puissance égal à l'unité et une perte d'énergie de 0,15 pour 100 par kilomètre.

Décret approuvant et déclarant d'utilité publique la concession a la Société lorraine de distribution de

GAZ ET D'ÉLECTRICITÉ D'UNE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE AUX SERVICES PUBLICS DANS LE DÉPARTEMENT DE LA MOSELLE. — Le « Journal officiel » du 28 septembre 1926 publie page 10725-10730 le décret en date du 15 septembre 1926, approuvant la convention en date du 26 mai 1925 passée entre le préfet de la Moselle, d'une part, et la Société lorraine de Distribution de Gaz et d'Electricité, dont le siège est à Metz, 19, rue de Pont-à-Mousson, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour la distribution de l'énergie électrique;

1° Aux services publics organisés en vue des transports en commun, de l'éclairage public ou privé ou de la fourniture de l'énergie aux particuliers;

2° Aux services publics organisés en vue de l'alimentation en énergie des services publics énumérés au paragraphe précédent, au moyen d'ouvrages et de canalisations exécutés dans la zone s'étendant sur tout ou partie du département de la Moselle.

La concession comprend également les canalisations reconnues nécessaires à l'alimentation de la distribution et allant :

a) De la sous-station de Puttelange à Farébersviller;

b) De la sous-station de Puttelange à Sarreguemines;

c) Du poste de coupure de Carling à Hombourg-Haut.

La sous-station de Puttelange n'est pas comprise dans la concession.

La concession ne fait pas obstacle à ce que, dans la même zone, des permissions de voirie ou d'autres concessions soient accordées dans les conditions de la loi du 15 juin 1906. Cette concession est accordée sous réserve des droits nés des concessions antérieurement accordées par les communes et de ceux nés des autorisations de construire délivrées sous l'empire de la législation locale.

Le courant triphasé distribué sera d'origine thermique et sera produit normalement par l'usine de Creutzwald appartenant à la Société anonyme de Mines et d'Electricité La Houve.

Le concessionnaire aura toutefois la faculté d'acheter tout ou partie de l'énergie qui lui sera nécessaire à d'autres producteurs ou distributeurs ou de la produire lui-même dans d'autres usines.

L'Etat aura le droit, à toute époque, de faire mettre à la disposition du concessionnaire de l'énergie réservée aux bornes d'une usine hydroélectrique concédée.

La tension du courant, mesurée aux points d'utilisation en service normal, sera inférieure à 30000 v et normalement de 10000 ou 17000 v, avec une tolérance de 5 pour 100 en plus ou en moins.

Le choix entre ces deux tensions est réservé au concessionnaire. En cas de changement sur une partie du réseau de la tension primitivement adoptée, le concessionnaire prendra à sa charge les modifications aux installations de l'abonné qui seraient rendues nécessaires par le changement de tension.

La fréquence du courant distribué en service normal est fixé à 50 p : s, avec une tolérance de 5 pour 100 en plus ou en moins.

LA SITUATION DE L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE EN AUTRICHE. — D'après un article de M. O. Ménars publié dans « L'Economiste français » du 9 octobre 1926 la situation économique de l'Autriche s'est considérablement améliorée depuis 1922 grâce à l'intervention de la Société des Nations. Néanmoins, elle est encore assez peu satisfaisante, l'Autriche étant dans l'obligation d'importer des vivres pour nourrir sa population et ne pouvant donner en échange qu'une partie de ses richesses naturelles qui, si l'on excepte le bois de ses forêts, sont d'ailleurs assez faibles. Il en résulte que, depuis le démembrement de l'Empire d'Autriche et la constitution des états successeurs, l'Autriche a dû tourner son activité vers le développement de ses industries de transformation; mais ce développement est gêné du fait que le matériel des usines anciennes ne permet pas un rendement rémunérateur; il l'est aussi par les barrières douanières que les nations voisines ont élevées à leurs frontières.

L'industrie électrique est à peu près seule dans une situation assez satisfaisante. Elle a reçu d'importantes commandes des chemins de fer fédéraux qui, pour économiser les ressources en charbon que possède l'Autriche, procèdent à l'électrification de leur réseau, l'énergie électrique étant produite dans des usines hydroélectriques dont la construction est financée par la Société des Nations. D'autre part, la qualité du matériel qu'elle fabrique lui assure quelques débouchés à l'extérieur du pays.

LA SITUATION DE L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE SUISSE. — Le « Journal des Associations patronales suisses », vient de publier les conclusions de son enquête détaillée sur la situation des grandes industries manufacturières en Suisse (constructions mécaniques, métallurgie, électricité).

D'après ce rapport, si l'on excepte un petit nombre d'entreprises qui travaillent dans des conditions relativement normales en raison des spécialités qu'elles produisent, l'ensemble de l'industrie suisse traverse une crise qui augmente chaque mois en intensité. De 6000 à 7000 ouvriers travaillent actuellement moins de quarante-huit heures par semaine et, au cours du dernier trimestre, de nombreux licenciements d'ouvriers ont été effectués. Les laminoirs, les aciéries, les fonderies et les fabriques d'articles métalliques se plaignent de la concurrence française favorisée par le change et de la concurrence allemande qui fait de grands efforts pour reconquérir sa clientèle suisse dont la majeure partie lui avait échappé au cours de la guerre.

En ce qui concerne l'industrie électrique, on lit dans ce rapport :

« Dans la construction mécanique et électrique, la fabrication de générateurs et transformateurs de grande puissance destinés à l'exportation est relativement normale, quoique les prix ne soient pas des plus satisfaisants. Au reste, seules les entreprises disposant d'une organisation commerciale et d'une renommée technique mondiales sont à même de réserver à leur maison suisse une part des commandes obtenues par les succursales ou sociétés étrangères affiliées.

» Les commandes de générateurs, moteurs et transformateurs de moyenne et petite puissance, destinés à l'industrie, n'entrent qu'avec peine, cette dernière renvoyant à des temps meilleurs le renouvellement de son outillage et l'acquisition de nouvelles machines. La situation est donc défavorable dans l'ensemble et le rendement ne correspond nullement au degré d'occupation. »

Transports. Communications. — ACHÈVEMENT DE LA POSE DU CABLE TÉLÉGRAPHIQUE ALLEMAND RELIANT EMDEN AUX AÇORES. — Le 2 octobre 1926, la Deutsche Atlantische Telegraphen Gesellschaft a achevé la pose du premier grand câble sous-marin allemand d'après guerre, celui d'Emden aux îles Açores.

On sait que la guerre a fait perdre à l'Allemagne son réseau de câbles transatlantiques; le Reich était devenu de ce fait tributaire des réseaux étrangers pour ses communications télégraphiques avec les pays d'outre-mer. Aussi s'attacha-t-on dès le lendemain des hostilités à reconstituer les

anciennes lignes sous-marines, et au premier rang d'entre elles, celles qui reliaient l'Allemagne aux Etats-Unis.

On avait songé tout d'abord à mouiller un câble direct entre Emden et New-York; il fallut y renoncer devant la valeur élevée des frais d'établissement et la faiblesse des moyens financiers, et l'on dut se borner à poser un câble entre Emden et les Açores, en passant, pour la section suivante, par l'intermédiaire des câbles étrangers.

C'est chose faite depuis le début du mois d'octobre 1926: aux Açores, point de mouillage et relais de presque tous les grands câbles qui relient l'Europe au Nouveau continent, le câble allemand se rattache directement aux lignes de la Commercial Cable Co et de la Western Union Telegraph Co de sorte que l'envoi direct des dépêches entre l'Allemagne et New-York et vice-versa est assuré sans retransmission au relais des Açores; de plus, les bureaux de New-York des deux compagnies se chargent de faire parvenir à destination les télégrammes qui sont expédiés d'Allemagne vers les au-delà de New-York : intérieur du territoire de l'Union, Canada, Mexique, etc..

Le nouveau câble allemand a une capacité de transmission beaucoup plus grande que l'ancien; c'est même pour cette raison qu'il a fallu le relier à la fois à des lignes de la Commercial Câble Co et de la Western Union Telegraph Co, aucun des câbles mis par ces compagnies à la disposition de la Deutsche Atlantische Telegraphen Gesellschaft n'étant d'un rendement égal à celui du câble allemand.

On procède actuellement aux essais de la ligne qui doit être mise en service à bref délai.

Economie industrielle et sociale. — CIRCULAIRE PRÉFECTORALE RELATIVE AUX DÉCLARATIONS DE SALAIRES EN VUE DE L'ÉTABLISSEMENT DE LA TAXE D'APPRENTISSAGE. — Aux termes de la loi du 13 juillet 1925 qui a institué la taxe d'apprentissage, toute personne ou société exerçant une profession industrielle ou commerciale est tenue de faire chaque année, à partir de 1925, la déclaration globale de tous les salaires payés, en espèces ou en nature, au cours de l'année précédente au personnel de son entreprise.

Une circulaire du préfet de la Seine rappelle cette disposition législative aux chefs d'entreprise qui ont omis jusqu'ici de faire cette déclaration et signale que celle-ci doit être adressée dans le plus bref délai au préfet du département où est situé le siège social de l'entreprise et qu'elle doit comprendre les salaires payés tant au siège social que dans les succursales.

PROPOSITION DE LOI CONCERNANT LES ACTIONS A DROIT DE VOTE PRIVILÉGIÉ. — Nous signalons aux intéressés qu'ils trouveront, pages 932 à 939 du fascicule 30 des « Documents parlementaires, Chambre des Députés » annexé au numéro du 4 novembre 1926 du « Journal officiel », le rapport fait par M. Lesaché, au nom de la Commission de la Législation civile et criminelle, sur la proposition de loi de M. Lesaché et plusieurs de ses collègues, tendant à la suppression des actions à vote plural ou, plus exactement, à droit de vote privilégié.

Ce rapport, très détaillé, examine successivement les points suivants : 1° Comment sont nées en France les actions à droit de vote inégal ; 2° développement pris par ces actions, principaux systèmes adoptés ; 3° le droit de vote inégal est-il permis par la loi ; 4° utilité d'un texte interprétatif qui précise pour le monde des affaires et pour les tribunaux la pensée dominante du législateur dans l'état actuel de la législation ; 5° inconvénients et avantages des actions à vote inégal, conclusion ; 6° de la limitation du droit de vote privilégié ; 7° diverses catégories d'assemblées générales ; 8° mesures de précaution : forme nominative, possesseurs exclusivement français, contrôle de l'assemblée sur les transferts d'actions à droit de vote privilégié ; 9° la vérification prescrite par la loi est-elle nécessaire : 10° application de la loi nouvelle aux sociétés existantes ; 11° sanction : nullité des délibérations ; 12° publicité.

Il convient d'ajouter que, tandis que la proposition de M. Lesaché supprimait les actions à droit de vote privilégié, la Commission de Législation civile et criminelle a estimé qu'il est préférable de les maintenir, en prenant toutefois certaines précautions, et que M. Lesaché s'est rangé à cette opinion. Voici, en effet, l'une des conclusions du rapport : « Nous admettons l'usage, dans les sociétés anonymes, d'actions à droit de vote privilégié, mais avec des restrictions telles que le droit de contrôle des actionnaires ne soit pas annihilé et que les possesseurs d'actions A (à droit de vote privilégié) possèdent une partie importante du capital social et aient ainsi des intérêts parallèles à ceux des autres actionnaires. Il est normal qu'ils courent les risques de l'affaire. Tel est l'objet des articles 2 et suivants de la proposition de loi que nous rapportons. »

Foires. Expositions. — FOIRE DE REIMS (4 AU 19 JUIN 1927). — L'Office pour la Prospérité de Reims, société anonyme au capital de 475 000 fr, dont le siège social est à l'Hôtel de Ville de Reims, nous informe qu'il organise une foire ayant pour objet de faire connaître aux populations de la région du nord-est et d'une partie de la région parisienne les articles de marque pouvant les intéresser.

D'après le règlement de la Foire, il est exigé que chaque exposant choisisse un mode de publicité susceptible de frapper l'imagination du public et de l'inciter à réclamer désormais chez les commerçants de la région les articles qu'il aura remarqués à la Foire; ce mode de publicité pourra consister dans la présentation soit d'appareils en mouvement, soit de motifs lumineux ou de projections lumineuses, soit encore de personnages costumés, d'automates, de décors, etc... De son côté, le Comité d'organisation de la Foire se propose de faire une décoration extérieure originale des pavillons, de manière à constituer un ensemble attractif.

La Foire de Reims se tiendra pendant la quinzaine de Champagne du 4 au 19 juin; pendant sa durée auront lieu diverses manifestations importante telles que l'inauguration de l'Hôtel de Ville par le Président de la République, le Concours international de Musique, le Comice agricole, la Foire aux automobiles et plusieurs congrès. Une propagande intense sera faite à l'occasion de ces manifestations dans la région du nord-est et la région parisienne et des trains à tarif réduit partant de Paris, de Strasbourg, de Dijon, de Givet, de Lille, d'Amiens, de Compiègne seront organisés.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — L'ÉLECTRO-TRANSMISSION. — Dans notre « Bulletin R.G.E. » du 23 octobre 1926, t. XX, p. 134 B, nous avons annoncé la constitution récente de cette société, ainsi que la répartition des actions attribuées en rémunération d'apport. La répartition publiée doit être modifiée comme il suit, pour les trois fondateurs de la société : Sur les 400 actions d'apport, 200 sont attribués à M. Vrolix, ingénieur à Paris, 100 à M. Mally, à Bourg et 100 à M. Gabriel Tarchier, à Lyon.

Augmentation de capital. — SOCIÉTÉ NANTAISE D'ÉCLAIRAGE ET DE FORCE PAR L'ÉLECTRICITÉ. — D'après

une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 8 novembre 1926, p. 761, cette société, dont le siège est à Paris, 54, rue la Boétie, va procéder à l'émission de 16 000 bons de 500 fr de valeur nominale.

Ces bons rapporteront un intérêt annuel de 5 pour 100, soit 45 fr par bon, payables par coupons semestriels. Le montant des coupons et le remboursement des titres seront nets de tous impôts présents et futurs, à l'exception des taxes de transmission, de transfert et de conversion qui resteront à la charge des porteurs. Ces bons seront amortissables en dix ans à partir de 1929, soit au pair, par voie de tirages au sort annuels, qui auront lieu un mois au moins avant la date du remboursement et conformément à un tableau d'amortissement inscrit au dos des titres, soit par voie de rachat en bourse au-dessous du pair, compte tenu de la portion courue du coupon et en épuisant chaque année la totalité de la somme prévue pour le service de l'emprunt. Dans ce dernier cas, les bons rachetés en supplément du nombre prévu au tableau d'amortissement seront imputés sur le ou les derniers tirages prévus au tableau d'amortissement. Le premier remboursement aura lieu le 1er novembre 1930 et le dernier le 1er novembre 1939 au plus tard. La société se réserve la faculté, à partir de 1930, d'amortir par anticipation tout ou partie de ces bons, sous préavis de trois mois. Cet amortissement anticipé pourra avoir lieu, soit par voie de rachats en bourse au-dessous du pair, compte tenu de la portion courue du coupon, soit au pair par tirages supplémentaires qui donneront lieu à un préavis de trois mois à publier dans un journal d'annonces légales. Les titres amortis ou rachetés par anticipation seront imputés sur le ou les derniers tirages du tableau d'amortissement.

La Houve (Société anonyme de Mines et d'Électricité). — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 8 novembre 1926, p. 755, cette société, dont le siège est à Strasbourg, 2, allée de la Robertsau, va procéder à l'émission de 24 000 actions de 250 fr chacune, portant ainsi le capital de 24 à 30 millions de francs.

Les nouvelles actions seront émises au taux de 300 pour 100, soit 750 fr payables comme il suit :

La première moitié plus la prime, soit 625 fr, à la souscription, du 10 au 25 novembre 1926 ;

La seconde moitié, soit 125 fr, le 31 décembre 1926.

Ces nouvelles actions auront droit, pour l'exercice en cours, au dividende statutaire de 6 pour 100 à partir du 1er octobre 1926, sur les sommes libérées au moment de la souscription et à un superdividende égal au quart du dividende supplémentaire réparti aux actions anciennes.

Les anciens actionnaires ont droit de souscrire, à titre irréductible, à une action nouvelle pour quatre anciennes. Les actions non souscrites à titre irréductible seront réparties au prorata des souscriptions.

Société générale de Force et Lumière. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 8 novembre 1926, p. 762, cette société, dont le siège est à Grenoble, 37, rue Diderot, va procéder à l'émission de 20 000 obligations complémentaires d'une valeur nominale de 500 fr chacune, de même catégorie que les 40 000 obligations précédemment émises.

Ces obligations porteront intérêt à 7 pour 100 l'an net d'impôts présents et futurs, à l'exception de la taxe de transmission, plus un intérêt supplémentaire qui ne pourra en aucun cas être inférieur à 1 pour 100. Cet intérêt supplémentaire sera augmenté ensuite de 0,5 pour 100 chaque fois que les actions recevront 1 pour 100 en sus d'un dividende de 8 pour 100.

Ces obligations seront amortissables au pair en vingt ans à compter de la troisième année. Elles seront créées jouissance du 1er septembre 1926.

Société hydroélectrique du Sud-Est. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 8 novembre 1926, p. 751, cette société, dont le siège est à Paris, 94, rue Saint-Lazare, va procéder à l'émission de 10000 actions de 500 fr qui seront assimilées aux actions privilégiées déjà existantes et jouiront, pour la même durée et sous des conditions identiques, de l'intérêt intercalaire de 7 pour 100 net d'impôt sur le revenu, sur les sommes dont elles seront libérées et non amorties.

Compagnie d'Électricité a Montpellier. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 8 novembre 1926, page 760, cette société, dont le siège est à Montpellier, 49, rue de la Bourse, va procéder à l'émission de 4600 bons de 500 fr chacun rapportant un intérêt de 8 pour 100 l'an, soit 40, fr payables par coupons semestriels de 20 fr les 1er décembre et 1er juin de chaque année.

Ces bons seront jouissance du 1er décembre 1926 et le premier coupon sera mis en payement le 1er juin 1927.

Les bons seront remboursables au pair dans dix ans au plus tard, par voie de tirage au sort, à partir de la sixième année, conformément à un tableau d'amortissement inscrit au dos des titres.

Le premier amortissement est fixé au 1er décembre 1932 et le dernier au 1er décembre 1936.

Le payement des coupons et le remboursement des titres seront effectués nets d'impôts présents et futurs à l'exception de la taxe de transmission dont le montant sera déduit du payement des coupons, conformément à la loi du 30 juin 1923.

Divers. — Maison Bréguet. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1925-1926, faisant ressortir un bénéfice net de 2 296 643 fr.

Le dividende a été fixé à 40 fr brut par action. Une somme de 19 579 fr a été reportée à nouveau.

Le rapport du conseil expose que, par suite d'un gros mécompte dans la fourniture des tubes de condenseurs livrés à la société, une série d'avaries a interrompu les essais du contre-torpilleur « Léopard », le premier des deux que la Maison Bréguet avait équipés de ses turbines, jusqu'au jour où la Marine a exigé la reprise, par le fournisseur de l'ensemble des tubes pour la modification radicale, l'obligeant en même temps à la même réfection pour les condenseurs du contre-torpilleur « Lynx », dont les essais à la mer ne sont pas encore commencés. Bien que les frais de la modification elle-même n'incombent pas à la société, l'incident est onéreux pour elle, en immobilisant pendant de longs mois les deux bateaux, en retardant les essais et en lui imposant de lourdes charges supplémentaires de personnel pour les démontages et remontages nécessaires. On envisage prochainement la reprise des essais pour les deux navires.

Le rapport signale, en outre, que la question du règlement des dommages de guerre n'a pu encore trouver de solution au cours de l'exercice écoulé.

L'activité des ateliers a été assez inégale. Celui de Douai a travaillé à plein rendement pendant tout l'exercice et se voit assuré de travail pour tout l'exercice actuel. L'atelier de Deville a été régulièrement alimenté par suite du développement de la vente des pompes. L'atelier de Paris a eu un

chiffre de livraisons plus réduit, les commandes de turbines et de réducteurs étant encore en cours d'exécution.

Compagnie générale du Gaz pour la France et l'Etranger. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1925-1926, se soldant, par un bénéfice net de 9 180 753 fr, compte tenu du report antérieur s'élevant à 341 830 fr.

Le dividende a été fixé à 60 fr par action. Une somme de 2 737 194 fr a été reportée à nouveau.

Le rapport du conseil signale que la progression des ventes de gaz et d'électricité a conduit la société à élaborer un programme de travaux importants, dont l'exécution est déjà commencée. Elle a notamment entrepris une augmentation des moyens de production de l'usine génératrice de Tours, afin de satisfaire aux besoins, sans cesse accrus, de la ville et de sa banlieue. Cette usine agrandie fournira, de plus, un appoint utile à la région de Saumur et participera au programme national d'électrification rurale du département de Maine-et-Loire, auquel la société est associée pour une grande part.

Au cours de l'exercice, la société a pris une participation importante dans la société Secteur électrique du Blanc, ville où elle possède déjà une usine à gaz.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

613 686. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements apportés aux systèmes dans les bureaux centraux téléphoniques, 30 mars 1926.

613 688. — Société dite : J. Stone and Co Ltd; Appareil de protection pour les circuits électriques d'éclairage de trains et des installations semblables, 30 mars 1926.

613 699. — Société dite : Aircraft Patents Ltd; Perfectionnements aux appareils indicateurs lumineux, 30 mars 1926.

613 719. — Loison (F.); Douille pour lampe électrique plus particulièrement destinée à être utilisée à l'extérieur, 31 mars 1926.

613 724. — Société dite : Siemens Schuckert Werke G. m. b. H., et la société dite : Dresdner Netzwerke G. m. b. H.; Commande électrique pour machines à nouer les mailles, 31 mars 1926.

613 754. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux dispositifs d'essai électriques, 12 janvier 1926.

613 767. — Granat (E.) et la Société dite : Compagnie des Forges et Aciéries de la Marine et d'Homécourt; Système d'asservissement électrique permettant, par le déplacement d'un organe de manœuvre, d'imprimer un mouvement synchrone à vitesse variable à un ensemble comprenant un nombre quelconque de postes transmetteurs et récepteurs, 3 mars 1926.

613 782. — Ghio (A.-M.), Guérindon (G.); Moteur axial de télégraphie sans fil, 18 mars 1926.

613 784. — Raison sociale : W.-K. Electric Co; Perfectionnements dans les circuits d'amplification de fréquence radioélectrique, 19 mars 1926.

613 786. — Société anonyme : La Radio-Industrie; Perfectionnements aux tubes à émission électronique à commande électromagnétique, 20 mars 1926.

613 787. — Guérindon (G.); Perfectionnements apportés aux éléments variables des postes de télégraphie sans fil, 20 mars 1926.

613 789. — Siegheim (F.); Centrifuge pour filer la soie artificielle avec commande par moteur électrique individuel, 20 mars 1926.

613 795. — Société dite : Compagnie générale d'Électricité; Couvercle pour éléments et pour batteries primaires et secondaires, 22 mars 1926.

613 796. — Société dite : Compagnie générale d'Électricité; Fermeture pour éléments et batteries électriques primaires et secondaires, 22 mars 1926.

613 798. — Muck (O.); Fonctionnement d'horloges secondaires électriques sur réseaux et câbles de transmission de force et de lumière électrique au moyen d'impulsions à fréquence musicale superposées, le cas échéant, à une onde porteuse, 24 mars 1926.

613 812. — Furderer (E.-R.), Martin (A.-J.); Perfectionnements aux instruments électromagnétiques du type à fer mobile, 31 mars 1926.

613 816. — Société dite : The English Electric Co Ltd; Perfectionnements dans les souffleurs d'arc pour disjoncteurs électriques, 31 mars 1926.

613 821. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements dans la commande électrique à distance aux systèmes indicateurs et aux appareils utilisés dans ces systèmes, 1er avril 1926.

613 825. — Société dite : Ateliers de constructions Oerlikon; Isolateur électrique, 1er avril 1926.

613 833. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux systèmes polyphasés de haute fréquence, 1er avril 1926.

613 834. — Société dite : Siemens und Halske A. G.; Tube de couplage pour courant alternatif, 1er avril 1926.

613 840. — Société dite : Allgemeine Elektricitats Ges.; Dispositif de protection des installations de signalisation à distance contre les surtensions, 1er avril 1926.

613 846. — Société française Gardy et Compagnie d'Électricité de l'Ouest-Parisien (Ouest-Lumière); Indicateur de surintensité, 1er avril 1926.

613 848. — Société dite : The English Electric Co Limited; Perfectionnements dans les souffleurs pour disjoncteurs électriques, 1er avril 1926.

613 860. — Morhard (H.-F.); Lampe de position réglable pour machines à écrire de type quelconque, 1er avril 1926.

613 883*. — Espaignol (G.-J.-B.); Dispositif de verrouillage à commande électrique pour leviers de commande ou analogues, 29 juillet 1925.

613 904*. — Bigin (L.); Méthode de signalisation par ondes porteuses permettant l'emploi simultané de plusieurs fréquences sans interférence mutuelle, 31 juillet 1925.

613 908*. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux relais à courants alternatifs et à leur mode d'emploi, 1er août 1925.

613 919*. — de Crissey (M.), Roger (J.); Isolateur plus particulièrement destiné aux lignes à haute tension, 4 août 1925.

613 941*. — Bourgeois (M.-J.-M.); Dispositif de commande applicable aux appareils de réglage utilisés notamment en radiosignalisation, 7 août 1925.

613 959. — Leslie (F.-H.); Appareil électrique à souder, 2 avril 1926.

613 960. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Moyens de comparer les intensités de sources lumineuses à l'aide de cellules photoélectriques, 2 avril 1926.

613 961. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux appareils rhéostatiques à plusieurs résistances, 2 avril 1926.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Société française de Physique :

Vendredi 19 novembre 1926, 20 h 30. Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Communications :

I. — *Sur quelques phénomènes superficiels* (projections), par M. R. Dubrisay ;

II. — *Les tourbillons alternés derrière un obstacle en mouvement* (projections), par M. Henri Bénard.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine:

A L'ACQUITTE	1926		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	6 nov.	30 oct.	1925	1924	1913
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris.	1 780	1 780	1 200	1 015	210
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	1 024	1 085	894,50	641	184,25
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	1 024	1 085	894,50	621	197
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	1 015	1 076	887	615,50	197
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	4 817	5 094	3 757	2 413	495
Etain Billiton, liv. Havre					
Etain Détroits, liv. Havre	4 725	5 038	3 757	2 403	487
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	4 601	4 787	3 660	2 370	478
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	480	512,50	495	364	58
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	488	531	501,50	371	58,50
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	529	572,50	524	316,25	57,75
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	553	598	573	345	

INDICES DE SALAIRES

Etablis par le Syndicat des Entrepreneurs de Réseaux et de Centrales électriques.

MOIS	RÉGIONS										
	1 Nord	2 Nord-Ouest	3 Région de Paris	4 Nord-Est	5 Orléanais	6 Jura	7 Sud-Ouest	8 Massif central	9 Alpes	10 Littoral méditerranéen viticole	11 Côte d'Azur
Janvier 1926	123	110	132	115	123	123	111	110	124	120	123
Février	127	111	132	119	116	123	113	111	126	118	
Mars	129	112	141	121	116	123	112	112	127	118	
Avril	130	116	144	123	118	126	114	122	129	120	
Mai	133	121	148	127	126	130	115	122	130	123	
Juin	133	123	152	133	126	132	117	120	140	123	127
Juillet	133	125	153	132	128	140	117	123	148	123	127
Août	136	129	157	136	138	139	126	124	149	124	

COMPOSITION DES RÉGIONS

Région 1 (*Nord*) : Aisne, Nord, Oise, Pas-de-Calais, Somme.

Région 2 (*Nord-Ouest*) : Calvados, Côtes-du-Nord, Eure, Finistère, Ille-et-Vilaine, Indre-et-Loire, Loire-Inférieure, Maine-et-Loire, Manche, Mayenne, Morbihan, Orne, Sarthe, Seine-Inférieure, Vendée.

Région 3 (*Région de Paris*) : Seine, Seine-et-Oise, Seine-et-Marne

Région 4 (*Nord-Est*) : Ardennes, Aube, Marne, Marne (Haute-), Meurthe-et-Moselle, Meuse, Moselle, Rhin (Bas-), Rhin (Haut-), Vosges.

Région 5 (*Orléanais*) : Cher, Eure-et-Loir, Indre, Loiret, Loir-et-Cher, Nièvre, Yonne.

Région 6 (*Jura*) : Belfort (Territoire de), Côte-d'Or, Doubs, Jura, Saône (Haute-), Saône-et-Loire.

Région 7 (*Sud-Ouest*) : Ariège, Charente, Charente-Inférieure, Creuse, Dordogne, Garonne (Haute-), Gers, Gironde, Landes, Lot-et-Garonne, Pyrénées (Basses-), Pyrénées (Hautes-), Sèvres (Deux-), Tarn-et-Garonne, Vienne, Vienne (Haute-).

Région 8 (*Massif central*) : Allier, Ardèche, Aveyron, Cantal, Corrèze, Loire, Loire (Haute-), Lot, Lozère, Puy-de-Dôme, Tarn.

Région 9 (*Alpes*) : Ain, Alpes (Basses-), Alpes (Hautes-), Drôme, Isère, Rhône, Savoie, Savoie (Haute-).

Région 10 (*Littoral méditerranéen viticole*) : Aude, Gard, Hérault, Pyrénées-Orientales.

Région 11 (*Côte d'Azur*) : Alpes-Maritimes, Bouches-du-Rhône, Var, Vaucluse.

SIÈGE SOCIAL & ADMINISTRATION
7, rue Montalivet
PARIS (8e)
Téléphone : *Elysées* 43-91 / 43-92 / 43-93

Cie DE FIVES-LILLE

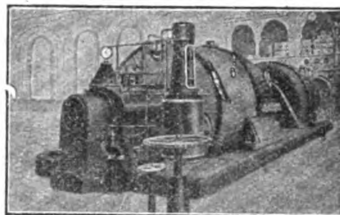
Société Anonyme Capital 50000000 francs

ATELIERS
FIVES-LILLE (Nord)
et à GIVORS (Rhône)
Télégrammes : FIVILLE-PARIS
Registre du Commerce :
Seine n° 75 707

TURBINES A VAPEUR

système " ZOELLY "
(*Licence Escher Wyss*)

STATIONS CENTRALES COMPLÈTES


TURBINE ZOELLY DE 15000 KW

CHAUDIÈRES MULTITUBULAIRES " STIRLING "

construction FIVES-LILLE

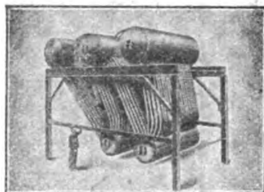
GÉNÉRATEURS DE TOUS SYSTÈMES

Machines à vapeur et Chaudières mi-fixes " **WEYHER & RICHEMOND** "

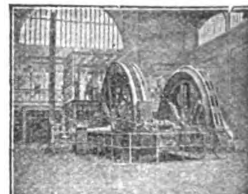
MACHINES ÉLECTRIQUES DE TOUTES PUISSANCES

et pour toutes applications

MÉCANIQUE GÉNÉRALE — MATÉRIEL DE MINES — SIÈGES D'EXTRACTION


CHAUDIÈRE STIRLING A 3 COLLECTEURS

APPAREILS DE LEVAGE ET DE MANUTENTION
PONTS ET CHARPENTES MÉTALLIQUES
Lavage des charbons et minerais par
APPAREILS RHEOLAVEURS, *système Habets et France*
Traction et Manutention mécanique dans les Mines
par matériel système LEROUX
TRACTEURS A ESSENCE, BENZOL, ETC...
LOCOMOTIVES A VAPEUR OU ÉLECTRIQUES


MACHINE D'EXTRACTION ÉLECTRIQUE

NOTICE GRATUITE SUR DEMANDE



La commande automatique des circuits par l'interrupteur.....

GHIELMETTI

(Interrupteurs horaires ou de blocage, avec ou sans commande astronomique - Interrupteurs de température avec ou sans horloge de blocage - Interrupteurs de température pour blocage par horloge séparée).

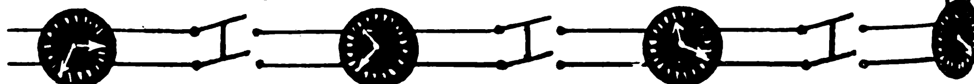
Caractéristiques : 1 Mouvement d'horlogerie de haute précision avec dispositif compensateur.
2 Servo-moteur puissant, indéréglable et robuste, à bobinage rigoureusement immobile.
3 Contacts très accessibles à grande surface et à grande pression, rupture et enclanchement brusques.

REPRESENTANTS EXCLUSIFS POUR LA FRANCE ET LES COLONIES, LA BELGIQUE ET L'ESPAGNE:

ÉTts ÉLECTRO-MÉCANIQUES DE STRASBOURG

Rue des Poilus, à BISCHHEIM (BAS-RHIN)

AGENCES à ALGER, BORDEAUX, DIJON, LILLE, LYON, MARSEILLE, NANCY, NANTES, REIMS, ROUEN, TOULOUSE, TOURS, BRUXELLES, BARCELONE, MADRID, SÉVILLE



INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etabli par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 30 oct. 1926	PRIX samedi 6 nov. 1926	PRIX différence
Aciers profilés				
Poutrelle I ordinaire PN	100 kg	114 fr	114 fr	0
Id U id	100 kg	119	119	0
Cornières	100 kg	119	119	0
Larges plats	100 kg	124	124	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 780	1 780	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	20 3/4 d	20 1/2 d	— 1/4 d
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	235 fr	235 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	563	507	— 56 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	1 076	1 015	— 61
Cuivre rouge, haute conductibilité, en fils de 3 mm de diamètre				
wagon départ pour une commande de moins de 5 tonnes	100 kg	1 429	1 352	— 77
wagon départ pour une commande de plus de 5 tonnes	100 kg	1 424	1 347	— 77
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	1 424	1 347	— 77
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 967	1 890	— 77
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	7 140	7 064	— 76
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	3 350	3 350	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	671	671	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	2 112	2 112	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	5 094	4 817	— 277
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	600	600	0
*Fonte hématite, wagon départ (1)	tonne	702,50	705	+ 2,50
*Huile pour interrupteurs, n° 310 D, wagon-usine.. { pour haute tension	100 kg	330	319	— 11
*Huile pour interrupteurs, n° 310 D, wagon-usine.. { pour basse tension	100 kg	305	289	— 16
*Huile pour transformateurs, wagon départ Paris:				
qualité supérieure	100 kg	621	590	— 31
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	338	331	— 7
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	245	245	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	310	310	0
*Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm { épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	5,50	5,50	0
*Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm { Id 10/100 mm	le mètre linéaire	6,55	6,55	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	522,50	480	— 42,50
*Résine synthétique (par 500 kg): wagon-départ,				
en morceaux à l'état A	1 kg	15,55	14,25	— 1,30
poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	1 kg	13,20	13,15	— 0,05
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	490	475	— 15
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	410	410	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	16	17,40	+ 1,40
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		268,60	268,60	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	598	529	— 69
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,20	1,20	0

Nota. — Les prix des matières marqués d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 30 oct. 1926	samedi 6 nov. 1926	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	157	157	0

(1) *Erratum :* les prix de la fonte hématite, pour le mois d'août doivent être rectifiés et portés à 690 francs.

COEFFICIENTS DE VARIATION DE PRIX

APPLICABLES A L'APPAREILLAGE ET AU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etablies par le Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique

Coefficients à appliquer aux prix en vigueur le 6 juin 1926

1° Matériel pour haute tension 1,25

2° Gros appareillage pour basse tension 1,30

3° Petit appareillage pour basse tension { *a)* Appareils contenant plus de 50 pour 100 de cuivre 1,30

3° Petit appareillage pour basse tension { *b)* Appareils contenant moins de 50 pour 100 de cuivre 1,25

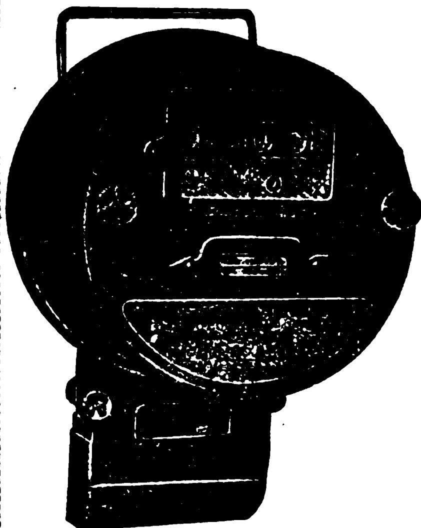
Coefficients à appliquer aux prix en vigueur le 1er mars 1926

4° Matériel de branchement utilisé par la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité 1,50

APPAREILS ÉLECTRIQUES

ET

COMPTEURS GARNIER



Compteur monophasé
type AMTR

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1500000 FRANCS
(Registre du Commerce : Lyon B 1214)

SIÈGE SOCIAL A LYON :
82 bis, Chemin Feuillat, et 290, Cours Gambetta
(Anciennement : 23, rue Cavenne)

Téléph. : Vaudrey 5-46 — Adresse télégr. : Dynamo-Lyon

Maison à **PARIS : 115, rue Cardinet (17e)** — Téléph. : Wagram 24-22

COMPTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE
Système **AMT**, Breveté S.G.D.G.
POUR COURANT CONTINU ET ALTERNATIF

LIMITEURS DE COURANT POUR FORFAIT
INSTRUMENTS DE MESURE
TRANSFORMATEURS DE MESURE

ALLUMEURS EXTINCTEURS HORAIRES, HORLOGES A CONTACT, DISJONCTEURS-CONJONCTEURS

Isolateur N° 1170



20000 Isolateurs de ce modèle sont en service à 60000 volts dont plusieurs milliers depuis 10 ans



Télégr. ISOREX-REIMS
Téléphone 21 et 20-51

SOCIÉTÉ ANONYME
DES

VERRERIES CHARBONNEAUX

au capital de huit millions de francs
Route de Cormoutreuil. — **REIMS**

ISOLATEURS EN VERRES

Pour Basses et Hautes Tensions

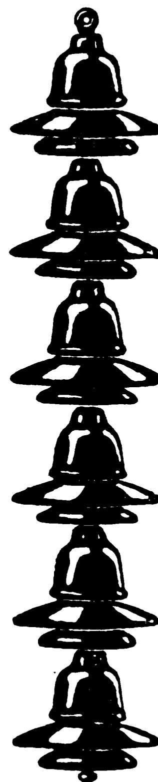
PRODUCTION JOURNALIÈRE
17000 PIÈCES

Agents à Paris
MM. H. PARADIS & RABBY
115, Rue du Faubourg-Poissonnière

Téléphone : Trud. { 57-71, 22-96
Inter. : 65

Envoi du Catalogue sur demande

Registre du Commerce : REIMS n° 9914



Cette chaîne composée de 6 éléments 2201 supporte sous pluie 310000 volts

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Les conflits du travail en Allemagne pendant l'année 1925. — D'après les statistiques officielles publiées par le « Reichsarbeitsblatt » le nombre des conflits du travail (grèves ou lock-out) pendant l'année 1925 est sensiblement inférieur à ceux relevés pendant les années précédentes, ainsi que le montre le tableau I. Les nombres des journées perdues indiqués dans la dernière colonne sont obtenus en multipliant le nombre des personnes directement touchées par les conflits par le nombre de jours qu'ont duré ceux-ci.

Tableau I.

	Conflits	Entreprises touchées	Personnes occupées dans ces entreprises	Personnes directement touchées	Chômeurs forcés	Journées perdues
1899-1913 (moyenne)..	2 114	11 410	510 644	234 623	29 557	8 006 790
1919..................	4 970	51 804	6 818 925	4 706 269	240 930	48 067 184
1920..................	8 800	197 823	9 449 469	8 323 977	131 334	54 206 942
1921..................	5 223	60 526	2 844 226	2 042 372	150 675	30 067 890
1922..................	5 361	57 607	3 194 177	2 321 597	82 896	29 240 740
1923..................	2 209	31 611	2 617 986	2 097 922	47 137	15 171 773
1924..................	2 012	29 218	2 087 017	1 634 317	29 204	36 023 143
1925..................	1 766	25 214	1 128 077	758 071	19 826	16 855 850

On voit par ce tableau que pour les années 1924 et 1925 le nombre des grèves et lock-out est moins élevé que le nombre moyen de ces conflits pendant les années d'avant la guerre, mais que leurs conséquences économiques sont cependant beaucoup plus graves, les nombres des entreprises et des personnes touchées directement ou indirectement étant notablement plus grands.

La diminution considérable des conflits pendant les années 1923, 1924 et 1925 tient à ce que pendant les années précédentes beaucoup de conflits avaient été déclenchés pour des raisons politiques. Si l'on ne tient pas compte de ces derniers on obtient le tableau II.

C'est donc l'année 1924 qui a donné lieu au maximum de journées perdues par suite des conflits du travail.

Tableau II.

	Conflits	Entreprises touchées	Personnes directement touchées	Journées perdues
1920........................	4 391	48 288	1 561 935	17 702 800
1921........................	4 788	57 758	1 540 351	26 316 390
1922........................	5 201	52 783	1 969 263	28 894 434
1923........................	2 162	28 105	1 769 386	14 138 821
1924........................	2 012	29 218	1 634 317	36 023 143
1925........................	1 766	25 214	758 071	16 855 856

BREVETS D'INVENTION

ASSOCIATION FRANÇAISE DES
INGÉNIEURS - CONSEILS
En matière de Propriété industrielle
FONDÉE en 1884



EXTRAITS DES STATUTS

ART. 2. — L'Association a pour but : 1° De grouper les Ingénieurs-Conseils en matière de propriété industrielle qui réunissent les qualités requises d'honorabilité, de moralité et de capacité ; 2° de veiller au maintien de la considération et de la dignité de la profession d'Ingénieur-Conseil en matière de propriété industrielle.

LISTE DES MEMBRES TITULAIRES

N°1

ARMENGAUD Aîné * ♦ & **Ch. DONY**	Ingénieur civil des Mines, licencié en Droit. Ingénieur des Arts et Manufactures. Licencié en Droit.	Successeur de son père et Successeur de ARMENGAUD Aîné	21, boulevard Poissonnière, Paris. Gutenberg 11-94
ARMENGAUD Jeune	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Fédérale (Zurich).	Successeur de son père	23, boul^d de Strasbourg, Paris. Nord 08-30
E. BERT ♦ O. Q & **G. de KERAVENANT** * ♦	Ingénieur des Arts et Manufactures. Docteur en Droit. Ingénieur des Arts et Manufactures.		7, boulevard St-Denis, Paris. Archives 30-42
C. BLETRY O. *	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Licencié en Droit.	Successeur de MM. BLETRY Frères.	2, boulevard de Strasbourg, Paris. Nord 21-93
G. BOUJU ♦	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Ingénieur de l'Ecole supérieure d'Electricité.	Successeur de MM. BORAME & JULIEN	8, boulevard Saint-Martin, Paris. Nord 20-87
R. BRANDON, H. BRANDON, G. SIMONNOT & L. RINUY	Ingénieur des Arts et Métiers. Dipl. du Conserv. Nat. des Arts et Métiers.	Successeurs de MM. BRANDON Frères	49, rue de Provence, Paris. Trudaine 11-58
A. de CARSALADE * ♦ & **P. REGIMBEAU** ♦	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Ingénieur Civil P. et C., Docteur en Droit.		63, av. des Champs-Elysées, Paris. Elysées 54-35
CASALONGA * ♦	Licencié en Droit.	Successeur de son père	8, av. Percier, Paris. - Elysées 06-40
CHASSEVENT & H. CLERC	Docteur en Droit. Ancien Elève de l'Ecole Centrale.	Successeur de son père Cabinet CHASSEVENT	11, boulevard de Magenta, Paris. Nord 30-31
P. COULOMB	Ingénieur des Arts et Manufactures. Licencié en Droit	Successeur de MM. THIERRY Frères.	48, rue de Malte, Paris. Roquette 34-51
C. DANZER	Ancien Elève de l'Université de Leeds.	Successeur de son père	20, rue Vignon, Paris. Central 41-71
Henri ELLUIN	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Ing^r de l'Ecole sup. d'Elec. Licencié en Droit.	Successeur de MM. MARILLIER & REBELLET	42, bd Bonne-Nouvelle, Paris. Gutenberg 55-68
G. FAUGE			118, boulevard Voltaire, Paris. Roquette 19-93
J. FAYOLLET & P. LOYER * ♦	Ingénieurs des Arts et Manufactures. Licenciés en Droit.		11 bis, rue Portalis, Paris. Lab. 13-35
GERMAIN		S^r de MM. FREYDIER, DUBREUIL & JANICOT	31, r de l'Hotel-de-Ville, Lyon Barre 7-82
F. HARLE & G. BRUNETON * ♦	Ingénieur des Arts et Manufactures. Ingénieur des Arts et Manufactures.	Srs de G. de MESTRAL & F. HARLE.	21, rue La Rochefoucauld, Paris. Trudaine 34-28
H. JOSSE * **L. JOSSE** ♦ **& E. KLOTZ** *	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique.		17, boulevard de la Madeleine Paris. Gutenberg 16-61
A. LAVOIX * **L. MOSES & A. GEHET**	Ingénieur des Arts et Métiers. Ancien Elève de l'Ecole Centrale. Ingénieur des Arts et Manufactures. Ingénieur des Arts et Métiers.		2, rue Blanche, Paris. Trudaine 22-22 et 68-68.
A. MONTEILHET * ♦	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique.	Succes. de M. J. DELAGE	90, bd Richard-Lenoir, Paris. Roquette 19-37
G. PROTTE * ♦	Ingénieur des Arts et Manufactures.	Succes. de M. BERTIN	58, boul. de Strasbourg, Paris. Nord 20-15
Ch. WEISMANN * Q	Ingénieur des Arts et Manufactures.	Ancien Cabinet WEISMANN & MARX	84, rue d'Amsterdam, Paris. Gutenberg 11-16

L'Association ne se chargeant d'aucun travail, prière de s'adresser directement à ses membres, en se recommandant de la présente publication

MARQUES **MODÈLES**

L'année 1924 avait été également remarquable par le nombre et l'importance des lock-out. C'était en effet l'année de l'augmentation des heures de travail. En 1925 les lock-out ont considérablement diminué, tandis qu'il y a eu presque autant de journées perdues, par suite de grèves, qu'en 1924. On peut s'en rendre compte par le tableau III qui ne concerne que les conflits purement économiques et les ouvriers de l'industrie seulement :

TABLEAU III.

ANNÉES	CONFLITS	ENTREPRISES TOUCHÉES	OUVRIERS OCCUPÉS	OUVRIERS DIRECTEMENT TOUCHÉS	CHÔMEURS FORCÉS	JOURNÉES PERDUES
grèves						
1899-1913 (moyennes)..	1 885	8 584	406 043	173 501	11 536	5 290 941
1919..................	3 682	32 825	2 724 907	1 906 210	194 193	32 463 620
1920..................	3 693	40 863	1 915 581	1 338 410	79 239	15 444 349
1921..................	4 083	52 244	1 817 625	1 287 523	127 189	12 595 969
1922..................	4 348	41 775	2 241 281	1 604 250	78 535	23 382 593
1923..................	1 878	21 484	1 751 944	1 487 754	19 953	11 014 163
1924..................	1 581	17 427	969 956	641 075	24 638	13 198 470
1925..................	1 516	16 329	975 864	491 367	17 443	11 028 499
lock-out						
1899-1913 (moyennes)..	229	2 826	104 601	61 122	2 256	2 715 800
1919..................	37	1 015	35 860	32 144		619 154
1920..................	114	1 405	93 151	90 706	15	1 311 265
1921..................	362	2 993	218 433	201 931	582	3 278 483
1922..................	437	5 726	324 273	219 671	3 346	4 351 240
1923..................	168	2 691	165 321	118 747	297	1 329 667
1924..................	392	11 003	1 096 378	976 936	4 494	22 663 111
1925..................	224	8 826	329 936	265 313	2 383	5 818 333

Alors qu'en 1924, c'était surtout les mines et la métallurgie qui avaient été affectées par les grèves et lock-out, à cause de la question des salaires et de la durée du travail, en 1925, c'est le bâtiment et l'industrie du bois qui ont été le plus touchés. Dans ce groupe on a compté en effet 9 664 831 journées perdues dont 5 988 725 pour grèves et 3 676 106 pour lock-out. Le groupe des mines et de la métallurgie ne vient qu'après avec 2 664 762 journées perdues, dont 2 303 686 pour grèves et 361 076 pour lock-out.

En dehors des ouvriers de l'industrie, les conflits ont été insignifiants, encore moins nombreux et moins importants que l'année précédente : il n'y eut que 16 grèves d'ouvriers agricoles et 9 grèves et 1 lock-out d'employés.

La durée moyenne des conflits en 1925 a été de 22 jours, comme en 1924 ; elle est plus grande que la durée moyenne des conflits survenus pendant les années précédentes, 1920 à 1923.

La question des salaires a été la principale cause des conflits en 1925 (1 357 grèves et 190 lock-out) ; la durée du travail a causé beaucoup moins de conflits en 1925 (169 grèves et 52 lock-out) qu'en 1924.

La plupart des conflits, comme les années précédentes, se sont terminés sur échec des ouvriers, ou sur un demi-succès :

Grèves : 286 succès complets, 768 succès partiels, 487 échecs.

Lock-out : 21 succès pour les ouvriers, 159 succès partiels, 45 échecs pour les ouvriers.

Exportations et importations de matériel électrique de la Grande-Bretagne en septembre 1926. — Il y a lieu de remonter jusqu'à décembre 1923 pour trouver un mois pendant lequel les exportations ont été supérieures à celles qui ont eu lieu pendant le mois de septembre 1926.

La valeur des exportations, des importations et des réexportations faites par la Grande-Bretagne pendant cette période, est consignée, en livres sterling, sur le tableau suivant :

	EXPORTATIONS	IMPORTATIONS	RÉEXPORTATIONS
1. Marchandises et appareils électriques non dénommés......	165 429	95 722	4 944
2. Câbles et conducteurs isolés............	311 379	46 353	563
3. Lampes à incandescence..............	35 486	30 370	472
4. Lampes à arc et accessoires..............	545	9 128	12
5. Piles et accumulateurs..............	79 241	78 638	1 284
6. Compteurs et instruments de mesure..............	31 229	12 822	602
7. Charbons..............	1 479	3 623	31
8. Machines électriques (non énumérées)..............	202 605	70 633	6 357
9. Moteurs de traction..............	22 721		
10. Autres moteurs et générateurs..............	220 270		
11. Tableaux de distribution..............	15 052	86	
12. Câbles et fils télégraphiques et téléphoniques..............	72 720	16 475	1 778
13. Câbles télégraphiques et téléphoniques sous-marins........	668 510	1 506	
14. Instruments et appareils télégraphiques et téléphoniques...	257 528	40 617	4 661
Totaux..............	2 084 194	405 973	20 704

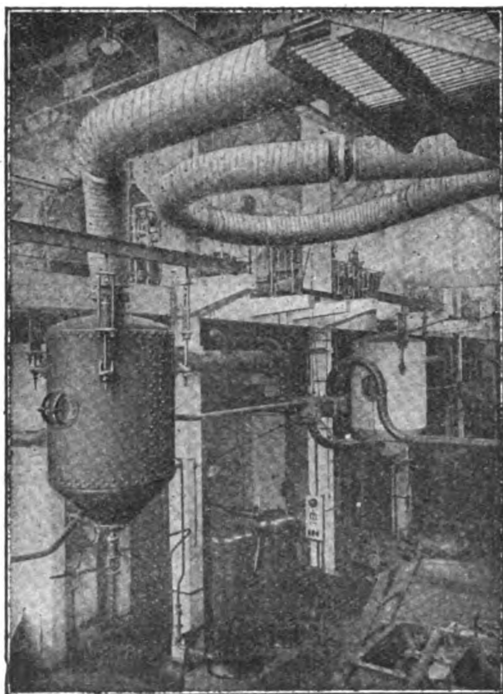
L'ÉPURATEUR de VAPEUR

ULRICI

BREVETÉ S. G. D. G.

13, rue Treilhard, PARIS (8e)

Téléph. : LABORDE 09-90 — *R. C.* SEINE 168.313



Par son emploi vous avez toujours

LA VAPEUR

SÈCHE ET PURE

par l'élimination totale des entraînements

D'EAU ET DE BOUES

— Pas de perte de charge —

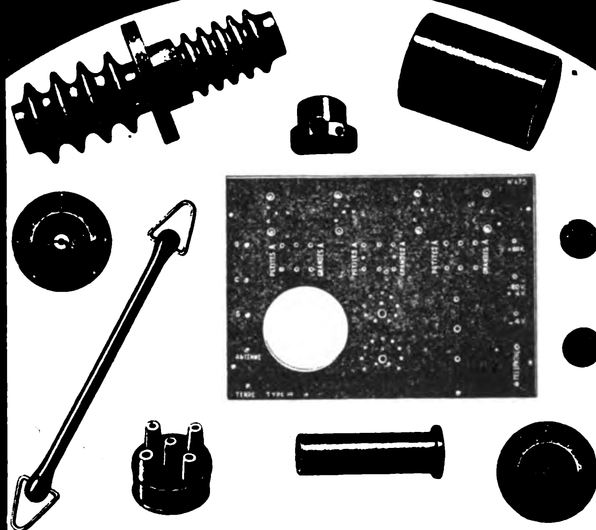
Protégez vos TURBINES contre les COUPS D'EAU et les dépôts sur les ailettes !

Demandez la notice : Liste de Références, Applications.

SOCIÉTÉ DE PARIS ET DU RHÔNE

23. Avenue des Champs Élysées. PARIS

USINES D'ÉBONITE ET D'ISOLANTS MOULÉS À LYON



TOUTES LES PIÈCES MOULÉES SONT LIVRÉES

PAR NOS USINES

PARFAITEMENT FINIES ET POLIES.

ÉBONITE

ET ISOLANTS MOULÉS

PLANCHES, BÂTONS, TUBES, SOCLES, PANNEAUX, PIÈCES MOULÉES ET GRAVÉES DE TOUTES FORMES ET DIMENSIONS POUR L'ÉLECTRICITÉ, L'AUTOMOBILE LA T.S.F. L'INDUSTRIE CHIMIQUE, ETC...

NOTRE ÉBONITE EST GARANTIE DE PREMIÈRE QUALITÉ, DE GRANDE RÉSISTANCE ÉLECTRIQUE ET MÉCANIQUE. NOS PLANCHES SE TRAVAILLENT AISÉMENT AUX MACHINES-OUTILS

OFFICE TEC DE PUBL

On voit que le total, pour le mois de septembre est, en effet, de 2 084 194 livres sterling, alors qu'il n'était que de 1 404 324 livres en août et de 1 620 444 livres en juillet 1926 (voir *Bulletin R. G. E.*, 30 octobre 1926, t. xx, p. 139 B). Le montant total des exportations pour les neuf premiers mois de l'année en cours est inférieur de 214 298 livres sterling par rapport à la même période de l'année 1925.

Les importations ont aussi augmenté par rapport au mois dernier. Elles sont passées de 365 570 livres en août, à 405 973 livres en septembre 1926. Pour les neuf premiers mois de 1926, il y a diminution de 431 219 livres par rapport à la même période de l'année 1925.

Les réexportations en septembre 1926 sont sensiblement équivalentes à celles du mois d'août. L'augmentation pour le mois de septembre n'est en effet que de 509 livres. Par rapport à septembre 1925, l'augmentation est de 15 896 livres sterling.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Décret autorisant et concédant les travaux d'aménagement d'une chute d'eau sur la Pique supérieure (Haute-Garonne). — Le « Journal officiel » du 7 octobre 1926 publie page 11 047 le décret en date du 29 septembre 1926, approuvant la convention en date du 31 mai 1926, passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Compagnie d'Électricité industrielle, dont le siège est à Paris, 39, rue Cambon, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour l'exploitation des ouvrages hydrauliques et de l'usine génératrice destinée à l'utilisation de la chute d'environ 282 mètres (en eaux moyennes) existant sur la Pique, depuis un ravin situé à 500 m environ en amont du confluent de la Glère ;

Sur la Glère, depuis la cascade des Demoiselles;

Sur le Lys, depuis la limite des communes de Castillon-de-Larboust et de Saint-Aventin ;

Sur le Bonneau, depuis un point situé à 900 m environ en amont du confluent du Bonneau ;

Jusqu'au confluent de la Pique et du Lys ;

Communes de Castillon-de-Larboust, Saint-Aventin et Bagnères-de-Luchon, département de la Haute-Garonne.

La puissance maximum brute de la chute concédée est évaluée à 11 200 kw, ce qui correspond, compte tenu du rendement normal des appareils d'utilisation, à une puissance disponible de 6 850 kw.

La puissance normale brute est évaluée à 6 000 kw, ce qui correspond de même à une puissance normale disponible de 3 750 kw.

L'entreprise a pour objet principal la fourniture d'énergie électrique aux usines existantes ou à créer dans la région du Sud-Ouest et appartenant à la société concessionnaire, et, accessoirement, à des services publics, à des sociétés ou à des particuliers l'utilisant dans la région du Sud-Ouest.

Les barrages sont au nombre de quatre et sont placés :

1° Sur la Pique, à 500 m en amont du confluent de la Glère et de la Pique; le niveau normal de la retenue est à la cote 1 077,90 m ;

2° Sur la Glère, à 50 m en aval de la cascade des Demoiselles; le niveau normal de la retenue est à la cote 1 068,95 m ;

3° Sur le Lys, à 120 m en amont de la limite des communes de Saint-Aventin et de Castillon-de-Larboust; le niveau normal de la retenue est à la cote de 1 072,35 m ;

4° Sur le Bonneau, à 900 m en amont du confluent de ce ruisseau avec le Lys; le niveau normal de la retenue est à la cote 1 067,50 m.

Le débit maximum emprunté est de 5 m^3 : s, dont 2 100 l : s sur la Pique; 600 litres sur la Glère ; 2 000 l : s sur le Lys; 300 l : s sur le Bonneau. Le débit maintenu dans les rivières en aval des prises d'eau ne devra pas être inférieur à : 70 l : s sur la Pique et 100 l : s sur le Bonneau.

Aucun minimum n'est mentionné pour la Glère et le Bonneau. Les eaux seront restituées au confluent de la Pique et du Lys.

Les ouvrages comprennent :

A. Sur la Pique : 1° un barrage déversoir de 9,25 m de longueur arasé à la cote 1 077,90 m, muni, sur son côté rive gauche, d'une vanne de purge de 1,20 m × 1,20 m, seuil à la cote 1 075,70 m. Le lit de la rivière est décapé au droit du barrage jusqu'à la cote du seuil de la vanne de purge ;

2° Une prise d'eau qui se fait sur la rive gauche au moyen d'un seuil noyé arasé à la cote 1 077,50 m.

A l'extrémité de la chambre de prise, au droit du barrage, une vanne de prise commande l'entrée du canal. Derrière la vanne se trouve un écran en maçonnerie fixant au canal un débouché de 0,90 m × 0,70 m ;

3° Un canal de 24 m de long, à forte pente (8 cm par mètre) reliant la prise à la chambre de décantation. La rupture de charge entre le barrage et la chambre de décantation est obtenue par deux cascades de 1,07 m de chute coupant le canal ;

4° Une chambre de décantation de 3 m × 7,80 m de surface et de 3 m de profondeur, munie à son extrémité d'une grille de 5,5 m^2 de surface. Une vanne de purge placée en amont et à proximité de la grille, permet l'évacuation des sables et des graviers ;

5° Un canal d'amenée à écoulement libre présentant une section utile de 1 m × 0,87 m et une pente de 0,0033 m par mètre et débouchant dans le bief de la Glère, après un parcours de 850 m environ dont 370 m environ établis dans la parcelle F de la 3e série de la forêt domaniale de Bagnères-de-Luchon.

B. Sur la Glère : 1° Un barrage déversoir de 12,50 m de longueur arasé à la cote 1 068,95 m muni sur son côté rive gauche d'une vanne de chasse, seuil à la cote 1 065,70 m ; au droit de cette vanne devant le seuil de prise, le terrain est décapé ;

2° Une prise d'eau qui se fait sur la rive gauche au moyen d'un seuil noyé arasé à la cote 1 068,57 m. Ce seuil forme l'un des côtés du canal de prise qui a 1,25 m de large. A l'extrémité de ce canal et du seuil se trouve la vanne de prise avec seuil à la cote 1 067,85 m. Le barrage et la prise d'eau, qui occupent une emprise de 250 m^2 environ, sont établis dans les parcelles F et M de la 3e série de la forêt domaniale ;

3° Entre la Glère et la chambre de mise en charge, le canal d'amenée est établi en pente de 0,12 cm par mètre. Sa section est de 1,40 m, de largeur sur 1,10 m de profondeur. Sa longueur est de 2 477 m, se développant à travers le canton de Jouéou et les parcelles M, E, D, C, B et A de la 3e série de la forêt domaniale.

C. Sur le Lys : 1° Un barrage déversoir de 13,50 m de longueur arasé à la cote 1 072,35 m muni sur son côté rive droite d'une vanne de chasse, seuil à la cote 069,20 m. Devant le seuil de prise, en amont de cette vanne, sur une longueur de 10 m, est aménagé un chenal de dégravelage ;

2° Une prise d'eau sur la rive droite constituée d'un seuil noyé de 15 m de longueur utile arasé à la cote de 1 071,84 m. Une vanne de 2 m × 1,50 m, euil à la cote 1 070,70 m, termine la chambre de prise ;



JOUVENCE dit que...

les lampes électriques doivent être étalonnées en "lumens"



AUTREFOIS les lampes étaient désignées en « bougies ». Il en résultait des erreurs d'interprétation au détriment du consommateur, la désignation se rapportant en effet à l'intensité lumineuse maximum sous un certain angle et non pas à l'intensité moyenne.

MAINTENANT on désigne les lampes par leur consommation en « **watts** », mais cette méthode est également une cause d'idées fausses, car une lampe de 00 watts dite 1/2 watt n'a pas une intensité lumineuse moyenne de 200 bougies mais de 110 seulement.

A L'AVENIR, seule la désignation en « lumens » doit être admise, c'est l'unique méthode rationnelle car elle mentionne la quantité exacte de lumière émise.

Elle a été **adoptée par JOUVENCE**.

Ne jetez plus vos vieilles ampoules, JOUVENCE vous les regénérera à des prix très réduits en vous donnant toutes garanties désirables.

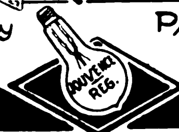
Demandez notre tarif et notre brochure documentaire n° J. 3.

Lampes Électriques "Jouvence"

Agents généraux pour la France et les Colonies

G. Main & Cie

91, Av. de Clichy PARIS (17e)



N° 1

SANCA

LE SOCLE LE MIEUX CONÇU MIEUX CONSTRUIT MEILLEUR MARCHÉ

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS NOUVELLES DU CIMENT ARMÉ

31, Rue de Richelieu

PARIS (1er)

Téléph. : Louvre 42-63

CONSTRUIT AUSSI

LE POTEAU LÉGER

en béton armé

EN DEUX PIÈCES

Consultez numéros précédent et suivant de la *R. G. E.*

3° Un canal de 40 m de longueur, de 2 m de largeur et 1,75 m de hauteur d'eau en moyenne, qui fait communiquer la chambre de prise d'eau et la chambre de décantation. Un des murs berges du canal sur une longueur de 10 m, est aménagé en déversoir de décharge, seuil à la cote 1 070,55 m.

4° Un bassin de décantation de forme triangulaire qui est divisé en deux chambres par un déversoir de surface dont la crête est à la cote 1 070,12 m.

La première chambre a une vanne de vidange de 1 m sur 1 m placée du côté de la rivière, seuil à la cote 1 067,70 m.

La deuxième chambre est fermée à l'entrée du canal d'amenée par une grille de 4,50 m de large, seuil à la cote 1 067,80 m, en amont et à proximité de laquelle se trouve une vanne de vidange de 0,80 m × 0,80 m, seuil à la cote 1 067,50 m ;

5° Un canal d'amenée de 1,60 m × 1,25 m de section utile avec une pente de 0,00 127 m par mètre, jusqu'à la prise de Bonneau et de 0,00 138 m depuis le Bonneau jusqu'à la chambre de mise en charge.

La longueur du canal est de 3 583 m, dont 1 050 m environ établis dans la 3e série de la forêt domaniale de Bagnères-de-Luchon à travers la parcelle A du canton Aouerau.

D. Sur le Bonneau : Le canal du Lys, au point kilométrique 2,800 km, traverse le ruisseau du Bonneau.

Une prise d'eau a été aménagée sur la rive droite de ce ruisseau.

Les ouvrages de prise comprennent :

1° Un barrage de 1,70 m de hauteur arasé à 1 067,50 m avec une vanne de purge. Le barrage occupe, dans la forêt domaniale de Bagnères-de-Luchon, dans la partie A de la 3e série, une emprise d'environ 85 m² ;

2° Un seuil de prise noyé arasé à 1 067,15 m ;

3° Un canal d'amenée de 46 m de long, à flanc de montage, et de 60 cm de large, raccordant la prise avec le canal d'amenée du Lys Sa pente est de 1 cm par mètre Ce canal est établi également dans la parcelle A de la 3e série de la forêt domaniale.

E Bassin de mise en charge : Les deux canaux d'amenée de la Pique et du Lys aboutissent en face l'un de l'autre dans un bassin de mise en charge de 10 m sur 10 m, établi dans la parcelle A de la 3e série de la forêt domaniale. Un déversoir de trop-plein est établi sur le canal d'amenée du côté de la Pique, à 40 m de la chambre de mise en charge. Il a 18,80 m de long.

F. Conduite forcée : Une conduite forcée métallique de 1,14 m de diamètre sur 380 m de longueur avec, en tête, un siphon d'arrêt de débit. La conduite forcée et un réservoir de 300 m de longueur sur 15 m de largeur moyenne sont établis dans la parcelle A de la 3e série de la forêt domaniale.

G. Usine : Une usine de 32 m × 18 m, avec plancher à la cote 851,50 m abritant 4 groupes de 2 000 kv-a chacun et 1 groupe de 3 000 kv-a. Cette usine, située au confluent de la Pique et du Lys est établie dans la parcelle A de la 3e série de la forêt domaniale de Luchon où elle occupe une emprise de 50 m sur 30 m environ.

H. Canal de fuite : Un canal de fuite de 10 m de longueur environ, restituera les eaux dans le Lys, à la cote moyenne 846,50 m.

Economie industrielle et sociale. — Le mouvement des prix de gros en France en octobre 1926. — La hausse du franc en octobre a porté ses fruits : on constate pour ce mois une régression sensible des prix de gros. L'indice général de la Statistique générale de la France accuse en effet 767 à la fin d'octobre, contre 806 fin septembre et 785 fin août. (*Bulletin R. G. E.*, 23 octobre 1926, t. xx, p. 133 B).

Cette régression concerne uniquement les produits importés, pour lesquels la hausse du franc se traduit immédiatement par une baisse de prix. En revanche, les produits nationaux se maintiennent au même taux qu'en septembre.

D'autre part, les matières industrielles sont en recul. Pour les denrées alimentaires, la baisse porte surtout sur les produits importés (sucre, café, etc...) ou étroitement soumis aux variations du marché mondial; par contre, les aliments animaux ont poursuivi encore durant le mois leur mouvement ascensionnel.

Le tableau des indices particuliers, par catégories de produits, s'établit ainsi qu'il suit :

		Fin oct. provisoire	Fin sept.	Fin août	Diminution ou augmentation oct. sur sept.
Indice général....... ..	(45)	767	804	785	— 37
Produits nationaux....	(29)	744	743	722	+ 1
Produits importés	(16)	808	912	902	— 104
Denrées alimentaires :					
Ensemble	(20)	695	706	672	— 11
Aliments végétaux.....	(8)	790	801	745	— 11
Aliments animaux.....	(8)	568	554	544	+ 14
Sucre, café, cacao.....	(4)	773	846	804	— 73
Matières industrielles :					
Ensemble............	(25)	830	889	885	— 59
Minéraux et métaux..	(7)	855	941	919	+ 86
Textiles.............	(6)	823	939	940	— 16
Divers...............	(12)	820	837	831	— 17

L'indice des prix de détail et le cout de la vie en France, en septembre 1926. — L'indice des prix de détail est, à Paris, fin octobre 1926, de 624 contre 590 en septembre et 587 en août. (*Bulletin R. G. E.* 23 octobre 1926, t. xx, p. 133 B).

Cette hausse des prix de détail ne doit pas surprendre. Sans parler des influences saisonnières on sait que les prix de détail suivent plus lentement que les prix de gros le cours des devises appréciées.

Les derniers travaux connus des commissions régionales fixent ainsi qu'il suit les indices de la dépense d'une famille ouvrière de quatre personnes :

A Paris (3e trimestre 1926), 539; à Nancy (septembre), 521 ; à Dijon (septembre), 611 ; à Marseille (août), 608 ; à Bordeaux (septembre), 629; à Rouen (octobre), 575.

Le marché du travail en Grande-Bretagne. — A la date du 25 octobre 1926 le nombre des chômeurs inscrits aux bureaux de placement atteignait 1 516 000, alors qu'à la même date de l'année précédente il n'était que 1 295 000 (*Bulletin R.G.E.*, 27 février 1926, t. xix, p. 66 B). La grève des mineurs (lesquels ne sont pas comptés parmi les chômeurs) a donc augmenté notablement le chômage en Grande-Bretagne. On avait constaté toutefois une légère diminution au cours des derniers mois : au 30 août dernier le nombre des chômeurs était, en effet, de 1 606 000 (*Bulletin R. G. E.*, 30 octobre 1926, t. xx, p. 140 B) ; au 27 septembre il s'abaissait à 1 401 000. Il a donc augmenté en octobre d'environ 115 000.

Sociétés. Groupements. — Comité pour l'Abolition de la Syphilis. — Ce comité, présidé par M. Louis Le Cha-

telier, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées et placé sous les auspices de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale et la Société des Ingénieurs civils de France, vient de publier un rapport exposant sa situation au 1er juillet 1926.

Le but de ce comité est suffisamment explicite par sa dénomination et, d'autre part, le moyens dont il dispose ont été exposés dans deux conférences faites par son président le 24 février 1922 à la Société des Ingénieurs civils de France et le 17 juin 1922 à la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale. Bornons-nous donc à rappeler, d'après le compte rendu de cette dernière conférence qui a été publié dans cette revue (*R.G.E.*, 26 août 1922, t. XII, p. 265-266), que le Comité pour l'Abolition de la Syphilis, constitué le 10 juillet 1922, s'est donné pour mission « de centraliser les renseignements nécessaires à la création, dans les centres industriels, de laboratoires et de dispensaires gratuits à l'usage des ouvriers, ces dispensaires et ces laboratoires devant être les embryons d'organisations régionales affectées à un service national de lutte contre la syphilis sur tout le territoire ». Ajoutons cependant que pour la réalisation de son but, le comité utilise les services de l'Institut prophylactique fondé en 1916 et qui, depuis le 1er novembre 1925, est installé, 36, rue d'Assas, où se trouvent un laboratoire et un dispensaire qui permettent aux médecins et aux infirmières des dispensaires provinciaux de s'initier aux méthodes de détection et de traitement qu'ils auront à appliquer.

D'après le rapport qui vient d'être publié, le mouvement de création de dispensaires industriels est en bonne voie.

A Denain, la Société Cail a créé un dispensaire qui fonctionna le 1er novembre 1924 et qui a progressé rapidement; depuis quelque temps les sociétés minières d'Anzin et de Dourges y envoient leurs malades. La Société des Mines de Béthune a créé un dispensaire et un laboratoire; la Société des Mines de Lens, un dispensaire; la Société industrielle du Nord de la France projette la création d'un dispensaire à Lille.

La Société industrielle des Téléphones possède un dispensaire à son usine de Bezons. A Montceau-les-Mines, la Société des Mines de Blanzy a installé un service antisyphilitique avec laboratoire.

La Compagnie des Produits chimiques d'Alais, Froges et Camargue possède un laboratoire à Nîmes et trois dispensaires à Salindres (Gard), Saint-Auban (Basses-Alpes) et Salins-de-Giraud (Bouches-du-Rhône); un quatrième va être créé à Gardanne (Bouches-du-Rhône).

La Compagnie des Chemins de fer du Midi a créé en 1926, à Bordeaux et à Toulouse, deux grandes organisations médicales avec dispensaires et laboratoires antisyphilitiques; des centres secondaires seront ultérieurement organisés. Déjà on a pu constater une amélioration de l'état général de quelques malades, telle que leur capacité de travail, très diminuée et même réduite à rien, se trouvait sensiblement augmentée. Des constatations analogues ont été faites par la Compagnie des Produits chimiques d'Alais, Froges et Camargue.

Dans le monde savant et le monde industriel. — Le Prix Nobel de Physique. — L'Académie royale de Suède vient de décerner les prix Nobel, qui s'élèvent chacun, cette année, à 118 000 couronnes suédoises, soit, au cours du change, à 975 000 fr.

Le Prix Nobel de Physique pour 1926 a été attribué à M. Jean Perrin, professeur à la Sorbonne en récompense de ses nombreux travaux sur les rayons cathodiques, les rayons X, la radioctivité, les phénomènes colloïdaux, etc.

Légion d'honneur. — Par décret du Président de la République en date du 30 octobre 1926, rendu sur la proposition du ministre de la Marine et publié au « Journal officiel » du 3 novembre 1926, page 11705, a été nommé chevalier de la Légion d'honneur :

M. Van Muyden (René-Lucien), ingénieur gérant des Etablissements Japy à Beaucourt ; services civils, 20 ans ; campagnes de guerre, 4 ans 1 mois. Croix de guerre.

Ajoutons que le vendredi 12 novembre, employés et ouvriers de l'usine des Prés se sont réunis en une fête intime pour offrir à M. Van Muyden une croix de la Légion d'honneur.

Deuil. — M. R. Legouëz, président de l'Union des Syndicats de l'Electricité, vient d'avoir la douleur de perdre sa mère, décédée à Saint-Cloud. Le service religieux a eu lieu mercredi dernier 17 novembre en l'église de Saint-Cloud et l'inhumation à Saint-Germain-en-Laye.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — La Lampe Stella. — Adoptant cette dénomination, la société en nom collectif Audoux et Cie, dont le siège est à Paris, 9, rue Falguière, vient d'être transformée en société anonyme. L'objet reste l'exploitation d'un fonds de fabrique de lampes électriques. Le capital vient d'être porté de 242 292 fr à 400 000 fr, représenté par 800 actions de 500 fr.

Augmentation de capital. — Etablissements Léon Constantin. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 15 novembre 1926, p. 776, cette société, dont le siège est à Lyon, 151-155, cours Henri, va porter son capital social de 1 000 000 à 1 500 000 fr, par l'émission de 1 000 actions nouvelles de 500 fr, qui seront absolument assimilées aux actions anciennes.

Cette émission est faite au prix de 525 fr.

Chaque actionnaire ancien a droit à titre irréductible à une action nouvelle pour deux anciennes, contre remise du coupon 2.

Le bulletin de souscription indiquera la date de clôture de la souscription.

Société des Forces motrices du Vercors. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 15 novembre 1926, p. 773, cette société, dont le siège est à Valence-sur-Rhône, 16, rue du Pont-du-Gat, va porter son capital social de 10 à 12 millions de francs au moyen de l'émission de 4 000 actions de 500 fr chacune à souscrire contre espèces.

Ces 4 000 actions nouvelles seront émises au pair et payables entièrement à la souscription. Lesdites actions seront créées jouissance de l'exercice 1926.

Un droit de préférence à la souscription des 4 000 actions nouvelles est réservé, jusqu'au 30 novembre 1926, aux actionnaires actuels et porteurs de parts, à raison d'une action nouvelle pour 6 anciennes, contre remise du coupon 10, et d'une action nouvelle pour dix parts, contre remise du coupon 13.

Entreprises électriques du Centre. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 15 novembre 1926, p. 774, cette société, dont le siège est à Montceau-les-Mines, rue de la République, va procéder à l'émission de 1 100 actions au capital nominal de 500 fr émises avec une prime de 100 fr par action.

Ces actions seront payables un quart en souscrivant et le surplus aux époques et de la manière qui seront fixées par le conseil d'administration. La prime de 100 fr sur chacune de ces actions sera payable en souscrivant.

Lesdites actions donneront droit à un intérêt ou premier dividende de 6 pour 100 sur les sommes dont elles sont libérées, à compter du jour du versement jusqu'au 31 décembre suivant. A partir de cette date, elles seront assimilées aux actions représentant le capital actuel et jouiront des mêmes droits.

Sud-Electrique. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 15 novembre 1926, p. 775, cette société, dont le siège est à Paris, 94, rue Saint-Lazare va procéder à l'émission d'un nombre maximum de 20 000 bons de 500 fr chacun, représentant un capital nominal de 10 000 000 fr. Ces bons porteront intérêt à 8 pour 100 l'an, soit 40 fr par titre, payable par moitié les 1er mars et 1er septembre de chaque année.

Le premier coupon sera à l'échéance du 1er mars 1927.

Le paiement des coupons et le remboursement des titres seront effectués nets de tous impôts présents et futurs, à l'exception de la taxe de transmission sur les titres au porteur.

Ces bons auront une durée de quinze ans. Ils seront amortissables en treize ans, comptés à partir du 1er septembre 1929.

Société de Distribution d'Electricité de l'Ouest — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 15 novembre 1926, p. 774, cette société, dont le siège est à Paris, 6, rue de Pétrograd, va procéder à l'émission de 100 000 actions nouvelles de 250 fr chacune, afin de porter le capital à 50 millions de francs.

Divers. — **Le Fil Dynamo** — Les comptes de l'exercice clos le 30 juin 1926, qui ont été soumis à l'assemblée ordinaire du 15 novembre, font ressortir un bénéfice de 547 245 fr contre 486 952 fr l'an dernier. Le conseil proposera de fixer le dividende à 25 fr brut par action et 94,65 fr pour les parts de fondateur contre respectivement 20 fr et 80,52 fr en 1924-1925,

Compagnie de Fives-Lille. — Les comptes de l'exercice 1925-1926, clos le 30 juin dernier, qui seront présentés à l'assemblée du 24 novembre, font ressortir un bénéfice brut de 17 084 823 fr en comprenant les intérêts, commissions et escomptes de change. Déduction faite des charges financières, le bénéfice ressort à 13 670 273 fr, contre 15 949 963 fr. Avec le report de l'exercice 1924-1925, le solde disponible s'établit à 13 878 671 fr ; le conseil proposera le maintien du dividende à 85 fr par action.

Aluminium du Sud-Ouest. — Déduction faite des amortissements, les bénéfices nets de l'exercice écoulé ressortent à 472 817,59 fr, contre 307 894,73 fr précédemment.

Ces résultats ont permis à l'assemblée du 27 octobre 1926 de porter le dividende de 7 pour 100 à 9 pour 100. Une somme de 60 109,09 fr a été affectée à une réserve spéciale.

Ressortant à 13,50 fr brut par action, le dividende voté est payable depuis le 15 novembre, à raison de 11,88 fr net au nominatif et 10,74 fr net au porteur (coupon n° 8).

Compagnie électrique de la Loire et du Centre. — Les comptes de l'exercice 1925-1926, qui seront soumis à l'assemblée ordinaire du 26 novembre 1926 se soldent par un bénéfice d'exploitation de 19 333 949 fr, contre 15 685 723 fr en 1924-1925, auquel viennent s'ajouter les bénéfices sur portefeuille, soit 104 177 fr et les intérêts divers, soit 992 157 fr.

Déduction faite des frais généraux et charges diverses et après affectation d'une somme de 7 millions de francs au fonds de gros entretien et renouvellement et d'une somme de 1 250 000 fr aux amortissements, le bénéfice net ressort à 7 393 697 fr, contre 6 914 511 fr.

A ce bénéfice vient s'ajouter le report de l'exercice antérieur, soit 84 454 fr.

Le conseil proposera le maintien du dividende à 20 fr par action.

Forces motrices du Refrain. — L'assemblée générale du 29 octobre 1926 a approuvé les comptes de 1925-1926 se soldant par un bénéfice net de 2 175 972 fr contre 1 711 046 fr en 1924-1925. Le solde distribuable s'élevant, avec le report antérieur, à 2 182 667 fr a été réparti comme il suit : réserve légale, 108 798 fr ; dividende aux actionnaires, 960 000 fr ; fonds d'amortissement du capital, 48 000 fr ; tantièmes administratifs, 161 917 fr ; fonds de prévoyance au personnel, 55 000 fr ; amortissement des réseaux concédés, 200 000 fr ; réserve spéciale, 600 000 fr ; report à nouveau, 48 951 fr.

Le dividende ainsi fixé à 12 pour 100, soit 60 fr brut, est payable actuellement à raison de, net, 52,80 fr par action nominative et 43 fr par action au porteur.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

613 967. — Société dite : Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à gaz ; Perfectionnements aux convertisseurs pour alimentation de postes récepteurs de télégraphie sans fil par le secteur alternatif et autres usages, 2 avril 1926.

613 968. — Doughty (L.-A.); Boîte pour batterie secondaire, 2 avril 1926.

613 977. — Sacerdote (S.); Four thermoélectrique à température constante et réglable, 2 avril 1926.

614 007. — Von Bernd (A.); Interrupteur électrique à temps, 1er février 1926.

614 019. — Société dite : Raytheon Manufacturing Co; Perfectionnements aux dispositifs électroniques, 23 février 1926.

614 020. — Société dite : Raytheon Manufacturing Co; Dispositifs à décharge électronique, 23 février 1926.

614 026. — Grospas (P.); Combinateur automatique de circuits électriques pour applications diverses, 2 mars 1926.

614 045. — Wallace (M.); Perfectionnements aux appareils radiorécepteurs alimentés au moyen d'un secteur de distribution d'électricité, 31 mars 1926.

614 066 — Kapitza (P.); Perfectionnements aux dispositifs producteurs d'ondes de grande puissance, 3 avril 1926.

614 068. — Lénier (H.-R.); Perfectionnements aux électroaimants, 3 avril 1926.

614 070. — Lépinet (L.); Perfectionnements aux lampes électriques démontables à intensité variable, 3 avril 1926.

614 073. — Société dite : Compagnie d'Applications mécaniques ; Interrupteur électrique à combinaisons pour empêcher le vol des véhicules automobiles, 3 avril 1926.

614 077. — Delagrange (R.); Haut-parleur électromagnétique, 3 avril 1926.

614 122. — Société dite : Compagnie Electro-Mécanique; Mode d'ex-

citation assurant la stabilité des machines synchrones à grande réaction d'induit, 7 avril 1926.

614 126. — Société dite : CONSTRUCTION D'APPAREILLAGES ET SPÉCIALITÉS ÉLECTRIQUES; Mode de montage à rattrapage de jeu et des axes dans les appareils de télégraphie sans fil et similaires, 7 avril 1926.

614 129. — MALENFANT (P.); Douille pour lampe électrique tube, 7 avril 1926.

614 144. — WILLANS (P.-W.); Perfectionnements aux antennes à cadre et dispositifs analogues, 7 avril 1926.

614 153. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Perfectionnements apportés aux systèmes téléphoniques, automatiques ou semi-automatiques, 7 avril 1926.

614 154. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Perfectionnements apportés aux systèmes téléphoniques, 7 avril 1926.

614 162. — Société dite : LA VERRERIE SCIENTIFIQUE; Perfectionnements au mode de fixation des électrodes dans les lampes à vapeur de mercure, 7 avril 1926.

614 164. — BERTINI (S.); Perfectionnements aux appareils de réception téléphoniques et radiotéléphoniques, 7 avril 1926.

614 174. — CAVET (M.); Dispositif de relais électromagnétique amplificateur de courants électriques variés, 7 avril 1926.

614 182. — BRAMWELL (F.-H.) et la Société dite : SYNTHETIC AMMONIA AND NITRATES LTD; Perfectionnements aux isolateurs pour conducteurs traversant les parois de récipients contenant des gaz sous pression, 7 avril 1926.

614 224. — RATRAL (M.), GOULOT (M.); Collecteur d'ondes pour appareils récepteurs de télégraphie sans fil, 8 avril 1926.

614 231*. — SOCIÉTÉ FRANÇAISE RADIOÉLECTRIQUE Perfectionnements aux générateurs à lampes, 10 août 1925.

614 243*. — SOCIÉTÉ BEAUDRET ET BERGERON; Méthode et appareillage destinés à la suppression des corps de bélier dans les usines élévatoires d'eau actionnées électriquement, 10 août 1925.

614 235*. — Société : EMILE HAEFELY ET CO S. A.; Système d'isolation des appareils électriques à haute tension, 10 août 1925.

614 236*. — Société dite : COMPAGNIE GÉNÉRALE DE TÉLÉGRAPHIE SANS FIL; Machine permettant l'évacuation des tubes à vide d'une façon continue et l'accomplissement simultané des opérations préalables et consécutives à l'étuvage, 11 août 1925.

614 241*. — MARTENS (A.); Compteur téléphonique enregistreur automatique pour conversations taxées, 11 août 1925.

614 242*. — DOIGNON (A.-L.), DOS SANTOS MENDONÇA (F.-P.), DE OLIVEIRA (C.-M.); Régulateur centrifuge avec entraînement par embrayage pour appareils télégraphiques, 11 août 1925.

614 244*. — SOCIÉTÉ FRANÇAISE RADIOÉLECTRIQUE; Perfectionnements aux systèmes de transmission en duplex, 12 août 1925.

614 268*. — Société dite : COMPAGNIE DES TÉLÉPHONES THOMSON-HOUSTON; Indicateurs à signaux lumineux, 14 août 1925.

614 275*. — MATHIEU (L.); Moulin à café électrique, 9 mars 1926.

614 279. — Société dite : COVENTRY AUTOMATIC TELEPHONES LTD AND M. WILMAN (C.-W.); Perfectionnements apportés aux systèmes téléphoniques automatiques ou semi-automatiques, 16 mars 1926.

614 289. — LWOFF (S.-P.); Perfectionnements aux condensateurs variables, 7 avril 1926.

614 301. — ROBLANTS (J.); Poste télégraphique transmetteur récepteur à alphabet ordinaire, 9 avril 1926.

614 304. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme): Perfectionnements apportés aux systèmes téléphoniques automatiques et semi-automatiques, 9 avril 1926.

614 305. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Perfectionnements apportés aux systèmes électriques de commande, 9 avril 1926.

614 313. — HATFIELD (H.-S.); Séparateurs magnétiques, 9 avril 1926.

614 323. — FOCK (C.); Fusible pour circuits électriques, 9 avril 1926.

614 336. — LENORMAND (A.); Perfectionnements aux supports des bobines de self-induction utilisées plus particulièrement en télégraphie et téléphonie sans fil, 9 avril 1926.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Société des Ingénieurs civils de France :

Vendredi 26 novembre 1926, 20 h 30. Hôtel de la Société des Ingénieurs civils de France, 19, rue Blanche. — Communications :

Les installations récentes des mines du Nord et du Pas-de-Calais, par M. P. GUERRE (projections);

Les freins continus de chemins de fer, par M. DROSNE (projections).

Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale :

Samedi 27 novembre 1926, 17 heures. Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Séance publique.

EXTRAITS DE LA SÉRIE DES PRIX

DE LA SOCIÉTÉ CENTRALE DES ARCHITECTES

Communiqués par le Syndicat général de la Construction électrique.

Coefficients à appliquer sur les prix de la série du 15 octobre 1924 pour les travaux exécutés à partir du :	1er janvier 1926		1er avril 1926		15 mai 1926		1er août 1926	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
Conducteurs électriques : Fils et câbles sous plomb :								
Lumière : 3e et 6e colonnes des nos 58 à 98 et 111 à 121	1,49	1,58			1,73	1,84	1,90	2,03
Sonnerie : nos 27(I) à 27(II) et 29(I) à 29(II)	1,49	1,58			1,73	1,84	1,90	2,03
Conducteurs électriques : Fils et câbles autres que sous plomb :								
Lumière et sonnerie	1,38	1,46			1,50	1,60	1,66	1,79
Coefficients s'appliquant à l'ensemble des autres articles de la série	1,20	1,27	1,23	1,30	1,25	1,33	1,33	1,42
Ouvrages ne comportant que de la main-d'œuvre	1,19	1,26			1,27	1,35	1,27	1,35

Prix de l'heure à partir du :	1er janvier 1926		15 mai 1926		
	élémentaires	de règlement	élémentaires	de règlement (1)	de règlement (2)
Heure d'ouvrier téléphoniste, monteur et ajusteur	4 fr	5,90 fr	4,25 fr	6,25 fr	6,60 fr
Id d'ouvrier électricien poseur	3,75	5,50	4	5,90	6,25
Id d'aide électricien poseur	3,25	4,80	3,50	5,15	5,45

(1) Les coefficients de la colonne (1) s'appliquent aux travaux traités avant le 1er janvier 1926.
(2) Les coefficients de la colonne (2) s'appliquent aux travaux traités après le 1er janvier 1926.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etabli par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 6 nov. 1926	PRIX samedi 13 nov. 1926	PRIX différence
Aciers profilés				
Poutrelle I ordinaire PN	100 kg	114 fr	109 fr	— 5 fr
Id U id	100 kg	119	114	— 5
Cornières	100 kg	119	114	— 5
Larges plats	100 kg	124	119	— 5
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 780	1 650	— 130
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	20 1/2 d	20 3/8 d	— 1/8 d
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	235 fr	235 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	507	522	+ 15 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	1 015	1 013	— 2
Cuivre rouge, haute conductibilité, en fils de 3 mm de diamètre				
wagon départ pour une commande de moins de 5 tonnes	100 kg	1 352	1 340	— 12
wagon départ pour une commande de plus de 5 tonnes	100 kg	1 347	1 335	— 12
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	1 347	1 335	— 12
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 890	1 878	— 12
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	7 064	6 752	— 312
***Ebonite**, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	3 350	3 350	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	671	671	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	2 112	2 112	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	4 817	5 035	+ 218
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	600	600	0
***Fonte** hématite, wagon départ (1)	tonne	705	705	0
***Huile** pour interrupteurs, n° 310 D, wagon-usine.. { pour haute tension	100 kg	319	340	+ 21
***Huile** pour interrupteurs, n° 310 D, wagon-usine.. { pour basse tension	100 kg	289	320	+ 31
***Huile** pour transformateurs, wagon départ Paris :				
qualité supérieure	100 kg	590	604	+ 14
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	331	328	— 3
***Marbre** blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	245	245	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
***Noir de fumée**, liv. Paris	100 kg	310	310	0
***Papier** pour tôle, 79 cm × 75 cm { épaisseur 7/100 mm	le mètre	5,50	5,50	0
***Papier** pour tôle, 79 cm × 75 cm { Id 10/100 mm	linéaire	6,55	6,55	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	480	481	+ 1
***Résine** synthétique (par 500 kg) : wagon-départ,				
en morceaux à l'état A	1 kg	14,25	13,15	— 1,10
poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	1 kg	13,15	13,27	+ 0,12
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	475	450	— 25
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	410	410	0
***Verre** pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	17,40	17,40	0
***Verre** à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		268,60	268,60	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	529	567,50	+ 38,50
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,20	1,20	0

NOTA. — Les prix des matières marqués d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 6 nov. 1926	samedi 13 nov. 1926	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	157	157	0

(1) *Erratum* : les prix de la fonte hématite, pour le mois d'août doivent être rectifiés et portés à 690 francs.

COEFFICIENTS DE VARIATION DE PRIX

APPLICABLES A L'APPAREILLAGE ET AU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etablies par le Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique

Coefficients à appliquer aux prix en vigueur le 6 juin 1926

1° Matériel pour haute tension	1,25
2° Gros appareillage pour basse tension	1,30
3° Petit appareillage pour basse tension { a) Appareils contenant plus de 50 pour 100 de cuivre	1,30
3° Petit appareillage pour basse tension { b) Appareils contenant moins de 50 pour 100 de cuivre	1,25

Coefficients à appliquer aux prix en vigueur le 1er mars 1926

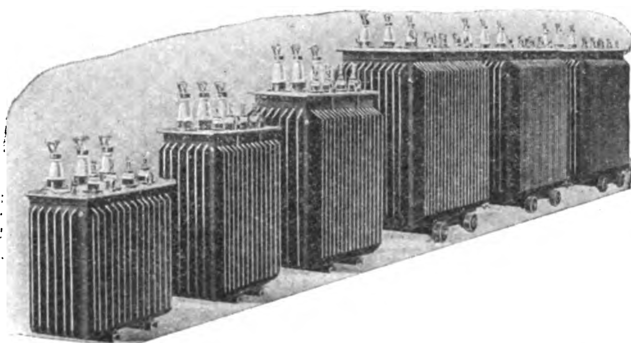
4° Matériel de branchement utilisé par la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité	1,50

LA DAUPHINOISE ÉLECTRIQUE

SOCIÉTÉ ANONYME — CAPITAL : 1 MILLION DE FRANCS

Siège social Administration et Usines :
GRENOBLE — Rue du Monastier-Clermont — GRENOBLE
(*Registre du Commerce* : Grenoble N° 689)

DEMANDEZ NOS DERNIERS PRIX
LIVRAISONS RAPIDES



Téléphone : 18-75 et 7-33
Télégr. : DAUPHELEC-GRENOBLE

Bureaux à PARIS (8e)
57, Rue Pierre-Charron, 57

Transformateurs

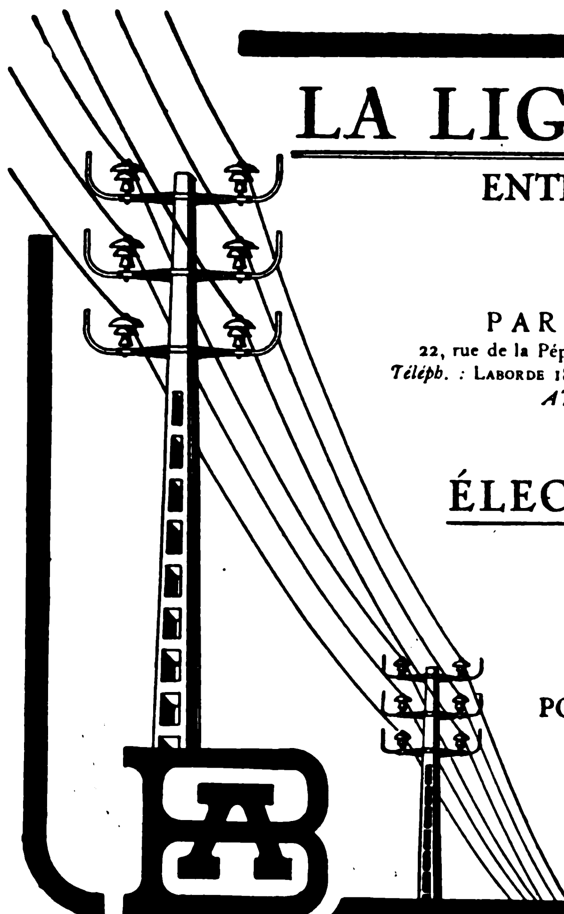
PERTES A VIDE RÉDUITE
PERTES A VIDE NORMALE

SÉRIE INDUSTRIELLE
SÉRIE RÉSEAUX RURAUX
à pertes à vide réduites et grande capacité de surcharge

LA LIGNE ÉLECTRIQUE

ENTREPRISES INDUSTRIELLES
BÉTON ARMÉ

A. BUGNOT



PARIS
22, rue de la Pépinière (8e)
Téléph. : LABORDE 18-50 et 24-09

DOUAI
31-33, rue Saint-Jacques
Téléphone 55

ATELIERS : DOUAI, rue du Petit-Mai et rue du Four

tout ce qui concerne :

ÉLECTRICITÉ
MÉCANIQUE
BÉTON ARMÉ

POTEAUX EN BÉTON ARMÉ *(Breveté S. G. D. G.)*
TRANSPORTS DE FORCE
RÉSEAUX — STATIONS CENTRALES
INSTALLATIONS COMPLÈTES D'USINES

PROJETS — ÉTUDES — GÉNIE CIVIL

Reg. du Commerce : Seine N° 171 890

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

La « Journée de l'Ingénieur » (Lyon, 13 novembre 1926). — Comme nous l'avons annoncé dans un précédent numéro (*Bulletin R. G. E.*, 23 octobre 1926, t. xx, p. 134 B), l'Union des Syndicats d'Ingénieurs français a organisé, comme elle l'avait fait en juillet 1925, à Grenoble, une nouvelle « Journée de l'Ingénieur », qui a eu lieu à Lyon le samedi 13 novembre 1926. Cette manifestation a obtenu le plus vif succès car, d'après les informations officielles qui nous ont été transmises, vingt et un groupements y avaient envoyé des délégués représentant près de quarante mille ingénieurs.

Le programme de cette manifestation comprenait une séance de travail dans la matinée, un banquet, des visites techniques dans l'après-midi et des conférences dans la soirée. Le compte rendu in extenso des communications et des discussions sera publié ultérieurement dans le « Bulletin de l'Union des Syndicats d'Ingénieurs français » ; nous en donnons ci-dessous le résumé.

Séance de la matinée. — Les congressistes se sont réunis dans le grand amphithéâtre de l'Ecole de Chimie, mis à leur disposition par son directeur, M. Grignard. La séance a été présidée par M. P. Boucherot, président de l'Union des Syndicats d'Ingénieurs français, assisté de M. Fleurent, président du Syndicat des Ingénieurs chimistes français, professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers; M. Dubois, secrétaire général de l'Union des Syndicats d'Ingénieurs français; MM. Simonnet et Cabaud, présidents des sections régionales des Syndicats d'Ingénieurs; Defeuille, représentant l'Association des anciens Elèves de l'Ecole centrale des Arts et Manufactures.

Des communications y ont été présentées par MM. Rey, D. Florentin, R. Francq, L. Gallie, Lépine, Dubois, Simonnet.

Elles avaient trait à : La situation actuelle de l'ingénieur; Les maladies professionnelles; Le rôle social de l'ingénieur; Le contrat collectif et le contrat type; Les élèves ingénieurs; L'emploi en France des ingénieurs étrangers; Le syndicalisme et les associations d'ingénieurs.

Après discussion, les vœux suivants furent votés :

Concernant les maladies professionnelles : Que la liste des maladies professionnelles établie par la loi du 25 octobre 1919 soit revisée au plus tôt et qu'on y fasse figurer, en particulier, les maladies résultant de la manipulation des corps radio-actifs ou de l'usage des appareils produisant des rayons X ou ultraviolets;

Que les lois sur les accidents du travail et sur les maladies professionnelles soient revisées dans un sens libéral de façon à ce qu'à l'avenir elles couvrent tous les accidents même lointains et à marche lente survenus à l'occasion du travail.

Concernant l'emploi des ingénieurs étrangers : Que soient revisées, dans un sens rigoureux, les équivalences accordées aux diplômes étrangers permettant l'entrée dans les écoles d'ingénieur et qu'aucune bourse de l'Etat français ne soit accordée aux élèves étrangers;

Que soit créée, auprès du Ministère du Travail, une commission paritaire, où seraient représentés patrons et ingénieurs, ayant pour objet d'examiner les demandes d'introduction des ingénieurs étrangers et d'étudier, s'il y a lieu, des mesures de réglementation générale;

Que soient crées, régionalement, des comités techniques consultatifs d'ingénieurs auprès des offices de la main-d'œuvre;

Qu'une réglementation soit instituée pour limiter l'emploi des ingénieurs étrangers dans les entreprises concédées par l'Etat, les départements ou les communes, et dans les entreprises ayant des marchés avec l'Etat, les départements ou les communes;

Que des mesures de réciprocité soient prises à l'égard des pays étrangers qui restreignent ou prohibent l'introduction, sur leur territoire, des ingénieurs français.

Concernant l'organisation de la Journée de l'Ingénieur. Enfin, les assistants demandèrent : Que soit établi un comité permanent de la Journée de l'Ingénieur chargé de maintenir le contact entre tous les groupements d'ingénieurs et d'étudier les questions à soumettre aux Journées.

Banquet. — Les congressistes furent ensuite emmenés, en électrobus mis à leur disposition par la municipalité lyonnaise, au restaurant Bick, où était servi un déjeuner de 100 couverts, auquel avaient été invitées les personnalités les plus représentatives de l'enseignement, de la science et de la technique de la région lyonnaise.

Au champagne. M. Simonnet, président du Comité d'organisation de la Journée, exposa en quelques mots le but et le résultat de la manifestation des ingénieurs : puis M. Fleurent, président du Syndicat des Ingénieurs chimistes français, remercia les organisateurs et les participants lyonnais de l'accueil chaleureux qui avait été réservé aux délégués des ingénieurs de toutes les régions de la France ; ensuite, M. Gallie, délégué général adjoint de la Confédération des Travailleurs intellectuels, apporta aux ingénieurs le salut et les vœux des travailleurs intellectuels ; enfin, M. Gheusi, recteur de l'Université de Lyon, dans une magnifique allocution, exalta la noblesse du travail et de la pensée.

Visites techniques de l'après-midi. — Sous la conduite de M. Chalumeau, ingénieur en chef des travaux de la ville, eut lieu la visite des importants travaux entrepris par la municipalité lyonnaise : abattoirs, stade, port fluvial.

Séance du soir. — Le grand public lyonnais avait été convié à la séance du soir qui eut lieu dans la magnifique salle du Palais de la Bourse, sous la présidence du comte de Sparre, membre correspondant de l'Institut. Un public brillant et nombreux écouta avec le plus vif intérêt les conférenciers.

M. de Coninck exposa « Le problème économique et financier vu par un ingénieur » et revendiqua pour celui-ci le droit de dire son mot dans la discussion des questions économiques qui ne doivent pas être considérées comme le monopole des financiers.

M. Fleurent parla de « L'industrie chimique, de son évolution et de son état actuel ». Dans cette causerie, fortement documentée, il montra les efforts qui avaient été faits par l'industrie chimique française, le succès qu'ils ont obtenu et signala qu'ils devaient être continués afin de pouvoir lutter contre la formidable organisation allemande.

M. Boucherot, ensuite, fit une conférence sur « L'énergie et son influence possible sur la mise en valeur des colonies ». Après avoir montré que l'exploitation des colonies était rendue difficile par le manque de main-d'œuvre et par le climat, il annonça que, dans un avenir très prochain, grâce à une découverte due à la collaboration de M. Georges Claude et de lui-même, et qui vient d'être l'objet d'une communication à l'Académie des Sciences, une source d'énergie inépuisable et d'un prix de revient insignifiant, allait pouvoir être mise en exploitation dans les pays chauds où elle permettrait non seulement de suppléer à l'insuffisance de la main-d'œuvre, mais encore de changer les conditions d'habitabilité des colonies.

La part du capital, du travail et de l'Etat dans les revenus des entreprises industrielles. — Pour répondre aux attaques de la presse socialiste et syndicaliste au sujet des bénéfices exagérés réalisés par les industriels au cours des dernières années, la Fédération des Industriels luxembourgeois a adressé aux entreprises luxembourgeoises constituées sous forme de sociétés anonymes un questionnaire en vue d'établir quelle part dans les bénéfices réalisés est revenue : 1° au travail (personnel ouvriers et employés) ; 2° au capital (dividendes payés aux actionnaires et tantièmes versés aux administrateurs et commissaires) ; 3° à l'Etat et à la commune (impôts et taxes de toutes natures).

Cette enquête a porté sur les années 1923, 1924 et 1925. Vingt-sept firmes, parmi lesquelles figurent les plus importantes du pays (entreprises industrielles grandes et moyennes, banques, maisons de commerce) ont répondu au questionnaire. Leurs réponses sont résumées dans le tableau suivant :

	1923	1924	1925
	francs	francs	francs
Capital-actions	482 591 093	492 008 831	515 844 263
Part du capital (dividendes et tantième déduction faite des pertes)	17 667 963	24 605 100	32 224 637
Salaires et traitements	128 647 590	162 006 096	195 846 420
Charges sociales obligatoires	5 787 976	8 034 240	7 992 409
Charges sociales facultatives	10 476 874	13 431 091	14 959 962
Impôts et taxes : Etat et communes	14 098 370	19 596 216	20 379 296

Pour établir les sommes dépensées pour les ouvriers il faut ajouter aux salaires les sommes dépensées pour les charges sociales obligatoires et facultatives. On trouve ainsi 144 912 440 fr pour 1923, 183 471 427 fr pour 1924 et 218 798 791 fr pour 1925. La proportion des sommes attribuées au capital, au travail et à l'Etat est donc, en centièmes :

	1923	1924	1925
Capital	10	10,81	11,87
Travail	82,02	80,59	80,62
Etat	7,98	8,60	7,51

La part du capital correspond à un intérêt du capital-actions de 3,60 pour 100 en 1923, de 5 pour 100 en 1924 et de 6,2 pour 100 en 1925.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Arrêtés approuvant des types de compteurs d'énergie électrique. — Le « Journal officiel » du 10 novembre 1926 publie, page 11968, deux arrêtés, en date du 8 novembre, approuvant :

1° Le compteur ampère-heuremètre Chasserat pour courant continu, 2 fils, type A. C. 2, présenté par la Compagnie française de Conduites d'eau, 106-108, rue de Lourmel, à Paris ;

2° Le compteur pour courant alternatif monophasé, 2 fils, type C. G. I., pour tous calibres de 1 à 100 A et de 110 à 600 V, présenté par la société Appareils électriques et Compteurs Garnier.

Décret approuvant et déclarant d'utilité publique la concession a la société Energie électrique du Rouergue d'un réseau de transmission d'énergie électrique dans les départements de l'Aveyron, de l'Hérault et du Gard. — Le « Journal officiel » du 23 septembre 1926 publie, page 10544-10550, le décret en date du 15 septembre 1926, approuvant la convention en date du 5 juillet 1926, passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société Energie électrique du Rouergue, dont le siège est à Paris, 156, rue de l'Université, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour la construction et l'exploitation d'un réseau de transmission d'énergie électrique, à 60 000 V, formé :

1° D'une artère principale Pinet-Béziers, reliant l'usine hydroélectrique projetée par la société concessionnaire sur le Tarn, à Pinet, commune du Viala-du-Tarn (département de l'Aveyron) avec le poste de transformation existant à Béziers (département de l'Hérault), et appartenant à la Société d'Energie électrique de la Sorgue et du Tarn ;

2° D'une artère secondaire Tournadous-Madières, reliant le poste de sectionnement projeté par la société concessionnaire sur l'artère principale à Tournadous, commune de Montpaon (département de l'Aveyron), avec l'usine hydroélectrique de Madières, aménagée sur la Vis, commune de Saint-Maurice (département de l'Hérault), appartenant à la Société des Forces motrices de la Vis et exploitée par la Société du Sud électrique ;

3° D'une ligne de jonction Pinet-Le Truel, reliant l'usine hydroélectrique projetée à Pinet, par la société concessionnaire, avec l'usine hydroélectrique du Truel, aménagée sur le Tarn (commune du Truel, département de l'Aveyron), et appartenant à la société concessionnaire ;

4° Eventuellement, des branchements vers les sous-stations de traction projetées par la Compagnie des Chemins de fer du Midi, le long de sa voie ferrée Béziers-Neussargues.

L'artère principale Pinet-Béziers partira du poste de transformation élévateur (6 000/60 000 v) de l'usine hydroélectrique de Pinet projetée par la société concessionnaire ; elle empruntera le territoire des communes de :

Le Truel, Saint-Victor et Melvieu, Saint-Rome-de-Tarn, Saint-Affrique, Roquefort-sur-Soulzon, Saint-Jean-d'Alcapiès, Saint-Jean-d'Alcas, Saint-Beaulize, Tournemire, Montpaon, Le Clapier (département de l'Aveyron) ;

Ceilhes et Rocozels, Roqueredonde-Tieudas, Joncels, Lunas, Le Bousquet-d'Orb, La Tour-sur-Orb, Caussiniojouls, Bédarieux, Faugères, Laurens, Aulignac, Magalas, Puissalicon, Puimisson, Lieuran-les-Béziers, Corneilhan, Béziers (département de l'Hérault).

Et elle aboutira à un poste de raccordement et, si l'Administration l'exige, au poste de coupure à établir, soit en dehors des limites de l'agglomération de Béziers, soit près du poste de transformation abaisseur de Béziers, appartenant à la Société d'Energie électrique de la Sorgue et du Tarn.

L'artère secondaire Tournadous-Madières sera établie de toutes pièces. Elle partira du poste de raccordement et de sectionnement et éventuellement de coupure, projeté par la société concessionnaire sur l'artère principale, à Tournadous, commune de Montpaon (Aveyron) ; elle empruntera ou pourra emprunter le territoire des communes de :

Montpaon, Le Clapier, Cornus (département de l'Aveyron).

Les Rives, Le Caylar, Saint-Félix-de-Héras, Le Cros, Pégayrolles, Saint-Michel, Saint-Maurice (département de l'Hérault).

Rogues (département du Gard) ;

Et elle aboutira à un poste de raccordement et, si l'Administration l'exige, au poste de coupure à 60 000 v, accolé ou situé à proximité de l'usine de Madières.

La ligne de jonction Pinet-Le Truel sera constituée entre Saint-Victor et Le Truel, par l'un des deux circuits non encore établis de la double ligne Sauby-Le Truel-Béziers, concédée à la Société d'Energie électrique de la Sorgue et du Tarn par décret du 15 mars 1923, sous le régime de la distribution aux services publics, conformément au décret du 3 avril 1908, et qui a été rétrocédée par ladite société à la société concessionnaire, sous le même régime administratif, en vertu de l'autorisation ministérielle du 26 mars 1924.

Cette ligne de jonction partira du poste de transformation élévateur (6 000/60 000 v) de l'usine hydroélectrique projetée à Pinet ; elle empruntera le territoire des communes de Saint-Victor et Melvieu et du Truel (Aveyron) ; elle aboutira soit à un poste de raccordement et, si l'Administration l'exige, au poste de coupure à établir par la société concessionnaire près du poste de transformation existant (5 500/38 000/60 000 v), qui appartient à la Société de la Sorgue et du Tarn, et qui est situé près de l'usine du Truel ; soit éventuellement à un poste de transformation (5 500/60 000 v), qui pourra être établi par la société concessionnaire à ou près de l'usine hydraulique du Truel.

La puissance maximum à transmettre sur la ligne de jonction sera de 14 000 kw au moins pour un facteur de puissance égal à l'unité avec une perte d'énergie de 0,10 pour 100 par kilomètre.

Autorisations provisoires accordées pour l'établissement de lignes électriques. — *Gironde.* — La Société Energie électrique du Sud-Ouest, 5 avenue du Coq, à Paris, a obtenu l'autorisation d'établir :

1° Un branchement aérien à 13 000 v destiné à alimenter le château Pouly, situé sur le territoire de la commune de Gornac ;

2° Une ligne aérienne de transmission d'énergie électrique à 13 000 v destinée à alimenter le réseau de distribution publique d'énergie électrique du Syndicat d'Electrification des communes d'Arbanate et de Virelade ;

3° Un branchement aérien à 13 000 v destiné à alimenter la station de pompage de la ville de Bordeaux (usine du Béquet) située sur le territoire de la commune de Villenave-d'Ornon.

Meuse, Marne. — La Société Energie électrique de Meuse et Marne a obtenu l'autorisation provisoire d'établir une ligne de transmission d'énergie électrique à 30 000 v entre Revigny et Sainte-Menehould.

Moselle. — La Société alsacienne et lorraine d'Electricité, 24, rue Herder, à Strasbourg (Bas-Rhin), a obtenu l'autorisation provisoire d'établir une ligne triphasée à la tension de 1 700 v destinée à desservir le réseau de distribution à basse tension d'Abreschviller ainsi que la scierie Schaeffer établie sur le territoire de cette commune.

La Ville de Metz a obtenu l'autorisation d'établir une ligne de raccordement à la tension de 65 000 v entre le réseau d'Etat à Amanvillers et l'usine génératrice de Metz.

Pas-de-Calais, Somme, Nord. — La Compagnie électrique du Nord, 22, rue de l'Abbaye-des-Prés, à Douai, a obtenu l'autorisation d'établir :

1° Une ligne électrique aérienne à 15 000 v pour l'alimentation des communes de Bus et de Léchelle ;

2° Une ligne de transmission d'énergie à haute tension prise sur la ligne Carvin-Seclin pour alimenter le nouveau poste de la ligne de Saint-Quentin à Carvin.

3° Un branchement à haute tension destiné à alimenter l'usine Lasalle et Fillex, à Harbonnières.

Rhin (Haut-). — La Société des Forces motrices du Haut-Rhin, à Mulhouse, 2, avenue de Mondenheim, a obtenu l'autorisation d'établir un câble souterrain à 6 000 v entre Kappelen et Helfrantzkirch.

Seine-et-Oise. — La Société Nord-Lumière, 53, rue des Dames, à Paris, a obtenu l'autorisation d'établir :

1° Une canalisation à haute tension destinée à l'alimentation de la canalisation à haute tension de Puiseux à Lagny et de celle de Montagny.

2° Une canalisation souterraine à haute tension destinée à alimenter un poste de transformation situé dans la commune de Taverny.

La Compagnie Ouest-Lumière, à Puteaux, 3, quai National, a obtenu l'autorisation provisoire d'établir :

1° Une canalisation aérienne à haute tension des Mesnils à Hermeray (Le Bois-Dieu) ;

2° Une canalisation souterraine à haute tension, rue du Chemin-de-Fer, dans la commune de Sèvres.

Seine-et-Oise, Seine-et-Marne. — La Société Electricité du Nord-Est parisien a obtenu l'autorisation d'établir :

1° Une canalisation aérienne et souterraine à la tension de 15 000 v, destinée à l'alimentation du nouveau poste de transformation communal de Gagny-Maison Rouge, commune de Gagny ;

2° Une ligne de transmission d'énergie électrique à haute tension de Gagny à Chelles ;

3° Des branchements à haute tension alimentant les postes de transformation communaux de Congis et de Nanteuil-les-Meaux.

Transports. Communications. — Réponse du ministre des Travaux publics concernant la fusion de la Compagnie du Chemin de fer de Paris a Orléans et de la Compagnie des Chemins de fer du Midi. — Dans le courant de juillet 1926 le bruit avait couru qu'une fusion de ces deux compagnies étaient imminente. M. Proust, député, a demandé au ministre des Travaux publics, le 12 novembre, si ce bruit reposait sur un fondement sérieux et, dans le cas de l'affirmative, si c'était la Compagnie des Chemins de fer du Midi qui absorberait la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans.

A cette question écrite, M. Tardieu, ministre des Travaux publics, a donné, dans le « Journal officiel » du 17 novembre 1926, page 3 443 des « Documents parlementaires, Chambre des Députés », la réponse qui suit :

« L'Administration des Travaux publics a été saisie effectivement, en juillet dernier, de propositions tendant à la mise en commun de certains services de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans et de la Compagnie des Chemins de fer du Midi, sans que, d'ailleurs, l'absorption d'un réseau par l'autre ait été, en aucune manière, envisagée. Ces propositions ont été depuis lors retirées. »

Economie industrielle et sociale. — Vœu relatif a la non-imposition comme bénéfices commerciaux des suppléments d'amortissement rendus nécessaires par la hausse des prix. — Par suite de la dépréciation subie par la monnaie, les amortissements effectués chaque année suivant les taux pratiqués avant la guerre sont loin d'être suffisants pour permettre le renouvellement aux prix actuels du matériel acheté avant 1914. Aussi les sociétés industrielles et commerciales se trouvent-elles dans la nécessité d'effectuer des amortissements supplémentaires pour tenir compte de cette éventualité. Or, on sait que ces suppléments d'amortissement sont soumis à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux.

Dans sa dernière réunion l'Assemblée des Présidents des Chambres de Commerce a émis à ce sujet un vœu que nous reproduisons ci-dessous :

L'Assemblée des Présidents,

Considérant que la loi du 31 juillet 1917 prévoit que l'industriel ou le commerçant doit, avant l'établissement de son bénéfice imposable, déduire toutes charges et amortissements généralement admis d'après les usages ;

Considérant que les industriels possédant un matériel acheté avant la guerre ou au cours de la guerre, en monnaie appréciée, ont, en général, la prudence de prévoir un amortissement supplémentaire pour le remplacement de ce matériel aux prix actuels ;

Considérant que le fisc, sans s'opposer à ces amortissements supplémentaires, prétend les taxer comme bénéfices industriels et commerciaux en tant que réserves occultes ;

Considérant que cette prétention du fisc est absolument contraire aux lois et aux nécessités économiques ; que, en effet, l'amortissement doit avoir pour but non seulement de constater la dépréciation survenue dans la valeur du matériel à amortir, mais de permettre à l'industriel de remplacer son matériel sans avoir recours à des ressources de trésorerie autres que celles dont il disposait lors de l'achat du matériel à amortir ;

Considérant que, si le fisc permettait seulement les amortissements prévus avant la guerre sur un matériel acheté en monnaie appréciée, il aboutirait à retenir pour l'imposition des bénéfices qui n'en sont pas et à transformer l'impôt sur le revenu en impôt sur le capital ; que cet impôt sur le capital aboutirait inévitablement à la destruction des entreprises ;

Emet le vœu : Que l'Administration des Finances tienne compte aux industriels de la nécessité où ils sont de pratiquer des amortissements supplémentaires sur le matériel, toutes les fois que ce matériel a été acquis avec une monnaie appréciée ;

Qu'elle renonce à regarder ces amortissements comme un bénéfice et, par suite, à percevoir sur ces sommes l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux.

Vœu relatif a l'affectation au but spécial pour lequel ils ont été créés des impots a la charge du commerce. — Dans sa dernière réunion, l'Assemblée des Présidents des Chambres de Commerce a pris une résolution demandant au gouvernement que les produits de certaines taxes créées dans des buts spéciaux soient intégralement affectés à ces buts. Voici le texte de cette résolution :

L'Assemblée des Présidents,

Considérant que, en dehors des impôts généraux, le commerce et l'industrie supportent des taxes spéciales pour assurer des services qui profitent à l'ensemble de la nation, telles que la taxe pour la vérification des poids et mesures, la taxe relative aux brevets d'invention, registre du commerce, marques de fabrique, la taxe relative à la délivrance de la carte dont doivent être munis les voyageurs de commerce, la taxe pour favoriser l'expansion commerciale, la taxe de l'apprentissage, les taxes sanitaires ;

Considérant que, pendant les cinq années de 1921 à 1925, ces taxes ont produit :

Taxe des poids et mesures	73 159 860 fr
Taxe sur : Brevets d'invention, registre du commerce, marques de fabrique, cartes d'identité des voyageurs	74 981 732
Taxe d'expansion commerciale	76 947 000
Ensemble	225 088 592 fr

et que, dans le même temps, il n'a été affecté à ces services qu'une partie des ressources créées par la perception de ces taxes, soit :

Pour la vérification des poids et mesures	21 889 460 fr
Pour la taxe sur les brevets d'invention, registre du commerce, marques de fabrique, cartes d'identité des voyageurs	14 675 331
Pour l'expansion commerciale	51 450 320
Ensemble	88 015 111 fr

c'est-à-dire seulement 33 pour 100 des recettes ;

Considérant que les instructions émanées de la direction de l'Enseignement technique dénotent l'intention de ne consacrer qu'une partie du produit de la taxe d'apprentissage au but pour lequel elle a été créée ;

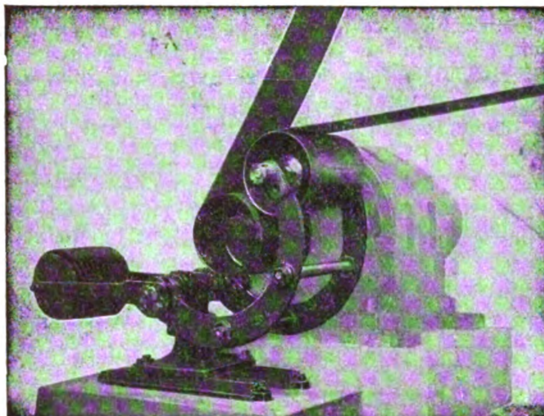
Considérant que ces taxes sont levées pour assurer des services précis profitables à tous et non pour contribuer au budget général ;

Réclame que les crédits ouverts au Ministère du Commerce comportent, pour chacun de ces services, des sommes

ENROULEURS DE COURROIE

Système WYSS breveté s. g. d. g.

Dans les transmissions de force par courroie **l'Enrouleur Wyss** permet d'employer de grands rapports entre les diamètres des deux poulies et d'en réduire la distance à un minimum, tout en diminuant considérablement la tension et la section de la courroie.



ENROULEUR TYPE UNIVERSEL A DEUX BRAS

Des gains de puissance de plus de 10 %. ont été constatés par l'emploi de **l'Enrouleur Wyss.**

Les enrouleurs pour des puissances de 1/2 à 150 ch pour courroies de 40 à 500 mm de largeur sont toujours en magasin ou en construction.

En peu d'années plus de **10000 Enrouleurs Wyss** ont été livrés.

INSTALLATIONS COMPLÈTES DE TRANSMISSIONS

Tous organes de transmission de dimensions courantes sont toujours en magasin

PALIERS SELLERS A ROTULE, PALIERS A ROULEMENTS A BILLES
Arbres, Manchons, Chaises, etc.

EMBRAYAGE BENN le meilleur embrayage a friction
PROGRESSIF, REVERSIBLE

SOCIÉTÉ DES ANCIENS ÉTABLISSEMENTS CUVIER FILS fondés en 1863

WYSS & Cie FONDEURS-CONSTRUCTEURS A SELONCOURT (Doubs)

Appareillage électrique Genteur

SOCIÉTÉ ANONYME NOUVELLE AU CAPITAL DE 1500000 FRANCS

Siège social : **122, Avenue Philippe-Auguste, PARIS (XIe)**

Usines : à PARIS et à SAINT-FLORENT (Cher)

TÉLÉPHONE { Roquette 40-38 et 80-54 / Saint-Florent n° 13



ADR. TÉLÉG. { GALGENT-PARIS / Genteur-St-Florent-s/-Cher

R. C. Seine, N° 60210

CABINES HAUTE TENSION

TYPES : C. P. D. E., INDUSTRIEL, RURAL

égales à la recette prévue dans la loi de finances pour chacune des taxes correspondantes :

Réclame que le montant de la taxe soit proportionnellement diminué lorsque les ressources qu'elle produit dépassent les besoins du service en vue duquel elle a été créée.

Syndicats. Groupements. — Assemblée des Présidents des Chambres de Commerce de France. — A cette assemblée, qui s'est tenue la semaine dernière à Paris sous la présidence de M. Paul Kempf, président de la Chambre de Commerce de Paris, cent vingt quatre chambres de commerce étaient représentées. Huit résolutions y ont été adoptées.

Par ces résolutions, l'Assemblée s'est prononcée :

Pour la suppression des restrictions apportées dans l'interprétation de la loi du 23 avril 1919 sur les conditions du travail ;

Pour le vote, avant le 31 décembre de la présente année, du budget de 1927 ;

Pour la délivrance plus rapide des rôles des contributions directes ;

Pour l'élévation du chiffre maximum auquel pourra être appliqué le régime du forfait en matière de taxe sur le chiffre d'affaires ;

Pour une judicieuse répartition des crédits fournis par les impôts à la charge du commerce ;

Pour la réduction du tarif postal des papiers de commerce ;

Contre la perception de l'impôt sur les amortissements de matériel des sociétés industrielles ou commerciales ;

Contre la taxe sur le chiffre d'affaires à l'exportation.

Nous donnons plus haut sous la rubrique « Economie industrielle et sociale » les textes complets de la résolution concernant les crédits fournis par les impôts à la charge du commerce et de celle relative à la perception de l'impôt sur les amortissements de matériels. Ajoutons ici que la résolution demandant une réduction du tarif postal des papiers de commerce est basée sur le fait que la taxe postale pour l'envoi des papiers de commerce et d'affaires a été portée à huit fois ce qu'elle était en 1914 (0,40 fr au lieu de 0,05 fr par 20 g) alors que, en général, le coefficient par lequel sont multipliées de diverses autres taxes ne dépasse pas six ; aussi, l'Assemblée demande-t-elle que la taxe postale pour ces papiers soit ramenée à 0,30 fr par 20 g.

Société amicale des Ingénieurs de l'Ecole supérieure d'Electricité. — Le samedi 20 novembre a eu lieu, dans les salons de l'Hôtel Continental, le bal organisé par le Groupe de Paris, présidé par M. J. Laurent, de la Société amicale des Ingénieurs de l'Ecole supérieure d'Electricité, au bénéfice de la caisse de secours de cette société.

Comme l'année passée, cette manifestation, en tous points réussie, était placée sous la présidence de M. Paul Janet, membre de l'Institut, directeur de l'Ecole supérieure d'Electricité.

Dans le monde électrique. — Décès de M. Gaston Sciama. — Mercredi dernier 24 novembre ont eu lieu les obsèques de M. Gaston Sciama, directeur général de la Maison Bréguet, où il était entré en qualité d'ingénieur vers 1884. Les services qu'il rendit à l'industrie électrique lui valurent d'être élu président par la Société internationale des Electriciens (aujourd'hui Société française des Electriciens) et par le Syndicat professionnel des Industries électriques (devenu Syndicat général de la Construction électrique). Spécialiste des questions douanières, il présidait depuis de nombreuses années la Commission des Douanes de ce dernier syndicat et, en raison de cette fonction, il publia diverses études très approfondies sur les tarifs douaniers concernant le matériel électrique.

Décès de M. Georges Durangel. — Le 22 novembre dernier est décédé, à Ivry, dans sa cinquante-quatrième année, M. Georges Durangel, secrétaire général honoraire de la Société L'Energie électrique du Littoral méditerranéen ; ses obsèques ont eu lieu le mercredi 22 novembre. Pendant de nombreuses années il fut le collaborateur dévoué de M. Gabriel Cordier, alors que celui-ci était directeur de cette dernière société et contribua ainsi au développement de la production et de l'utilisation de l'énergie électrique dans la région méditerranéenne. Lors de la fondation de la « Revue générale de l'Electricité », il fut choisi comme secrétaire de son conseil d'administration, fonctions qu'il remplit avec autant de dévouement que d'aménité, pendant sept années, mais qu'il dut résigner en 1924 par suite de son état de santé.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentation de capital. — Sud-Lumière. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 22 novembre 1926, p. 805, cette société, dont le siège est à Paris, 52, rue de Lisbonne, va procéder à l'émission de 100 000 actions nouvelles de 100 fr chacune, dont : 20 000 actions de priorité à vote plural, nominatives, série B ; 76 000 actions de priorité, série A et 4 000 actions ordinaires.

Société électrique des anciens Moulins de Gray. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 15 novembre 1926, p. 773, cette société, dont le siège est à Gray, va procéder à l'émission de 250 actions de mille francs, libérables à la souscription.

Ces nouvelles actions seront émises jouissance 1er janvier 1927.

Divers. — Etablissements Paz et Silva. — Les comptes de l'exercice 1925-1926, qui seront soumis à la prochaine assemblée ordinaire, se soldent par un bénéfice net de 934 366 fr contre 526 725 fr en 1924-1925. Le conseil proposera de maintenir le dividende à 9 fr par action.

Les Exploitations électriques. — Les comptes de l'exercice 1925-1926 qui seront soumis à l'assemblée ordinaire du 22 décembre 1926 se soldent par un bénéfice net de 2 024 756 fr, contre 1 943 060 fr.

Le conseil proposera de maintenir le dividende des actions à 17,50 fr et de porter celui des parts de 29,795 fr à 33,675 fr.

Société électrochimique de Mercus. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1925-1926 et fixé le dividende à 20 fr par action.

Société artésienne de Force et Lumière. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1925-1926 et fixé le dividende à 57,50 fr brut par action, sous déduction, pour les actions nouvelles, des intérêts statutaires non acquis.

Le rapport signale que, au 30 juin, la société desservait 54 293 abonnés à l'énergie électrique et 7 563 abonnés au gaz. Elle avait vendu dans l'exercice 35 875 616 kw-h d'énergie électrique et 4 064 370 m³ de gaz.

Compagnie parisienne de l'Air comprimé. — Les comptes de l'exercice 1925-1926, qui seront soumis à l'assemblée ordinaire du 1er décembre 1926, se soldent par un bénéfice net de 7 085 250 fr, contre 5 686 351 fr en 1924-1925,

auquel vient s'ajouter le report de l'exercice antérieur, soit 1 408 450 fr.

Le conseil proposera vraisemblablement de fixer le dividende à 130 fr par action, contre 120 fr précédemment.

Compagnie lyonnaise d'Electricité. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment à Lyon, a approuvé les comptes de l'exercice écoulé laissant un bénéfice net de 894 962 fr. Le dividende a été fixé à 33,45 fr par action libérée, 32,50 fr par action non libérée et 262,50 fr par part. MM. Zbinden et Petit, administrateurs sortants, ont été réélus.

L'assemblée extraordinaire, qui a suivi, a voté une augmentation de capital de 200 000 fr, à prélever sur les réserves, par la création de 2 000 actions de 100 fr, à répartir à raison d'une nouvelle pour six anciennes et, une augmentation de 600 000 fr, par la création de 6 000 actions de 100 fr, à émettre contre espèces et réservée aux actionnaires à raison d'une nouvelle pour deux anciennes. Le capital se trouvera donc porté à 2 millions de francs.

Compagnie des Eaux et Electricité de l'Indo-Chine. — Les comptes de l'exercice 1925-1926, qui seront soumis à la prochaine assemblée ordinaire se soldent par un bénéfice net de 9 115 639 fr contre 5 971 229 fr en 1924-1925. Le conseil proposera de porter le dividende de 150 à 200 fr par action.

Compagnie générale industrielle. — Les comptes de l'exercice 1925-1926, qui seront soumis à l'assemblée ordinaire du 26 novembre, se soldent par un bénéfice net de 4 249 179 fr, contre 2 494 141 fr en 1924-1925.

Le chiffre du dividende qui sera proposé par le conseil n'est pas encore connu.

Société de Paris et du Rhône. — Présidée par M. A. Lignon, l'assemblée annuelle tenue à Lyon le 16 novembre 1926, a approuvé les comptes et le bilan de l'exercice clos le 30 juin dernier. Les principaux postes du bilan sont les suivants : Actif : valeurs immobilisées, 9 731 883,43 fr; valeurs réalisables, 3 997 550,34 fr ; valeurs disponibles et créances, 4 308 759,24 fr; comptes à amortir, 1 465 158,12 fr.

Passif : capital, 6 000 000 fr ; obligations restant à amortir, 350 500 fr; réserve légale, 260 829,97 fr. Créditeurs, 6 918 266,72 fr ; amortissements des exercices antérieurs, 3 571 711,57 fr ; report de 1924-1925, 1 388,54 fr ; bénéfices avant amortissements, 2 400 654,33 fr. Le bilan se totalise par 19 503 351,13 fr.

Après amortissement de 783 119,85 fr, il reste un excédent créditeur de 1 617 534,48 fr, réparti de la façon suivante : réserve légale, 80 876,75 fr ; amortissement de la moins-value sur travaux en cours et marchandises, exercice 1921-1922, 1 465 158,12 fr ; solde reporté à nouveau, 72 888,15 fr.

En présence des résultats satisfaisants, les actionnaires ont décidé de mettre en paiement le coupon n° 16, de 180 000 fr, porté précédemment au passif du bilan comme dû aux actionnaires, mais dont le versement avait été différé jusqu'à une amélioration de la trésorerie. Les actions recevront donc 3 fr brut, soit net 2,04 fr, payable le 15 décembre 1926.

Société électrique du Nord-Ouest. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1925-1926, se soldant par un bénéfice net de 4 489 030 fr.

Le dividende a été fixé à 37,50 fr brut par action, soit net 29,71 fr par action nominative et 22,82 fr par action au porteur.

Le rapport du conseil signale que l'activité de la société s'est surtout portée vers l'équipement des postes de transformation : les postes élévateurs de Labuissière, du Bully, de Chocques et de la Clarence ont été terminés et mis en service ; les postes abaisseurs de tension de Samer, de Calais, de Boulogne, d'Amiens et de Saint-Omer, en service à 45 000 v, sont en cours de modification pour fonctionner à 90 000 v.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

614 350. — Société dite : Siemens Schuckert Werke G. m. b. H., Amenée de courant pour moteurs logés dans des trous de fonçage, 10 avril 1926.

614 351. — Société Landis et Gyr S. A. ; Dispositif de fixation et de réglage d'aimants de freinage, 10 avril 1926.

614 355. — Kiesler (O.); Electrode pour lampes électriques à incandescence, 10 avril 1926.

614 357. — Remy (F.); Façons culturales par traction électrique, 10 avril 1926.

614 359. — Buffet (F.-E.), Busson (E.-F.); Système de distributeur de courant combiné avec coupe-circuit amovible pour effectuer des branchements de dérivations, 10 avril 1926.

614 385. — Société dite : Siemens Schuckert Werke G. m. b. H. ; Disposition de couplage pour installations téléphoniques avec trafic de passage, 12 avril 1926.

614 390*. — Billingsley (A.-E.); Dispositif avertisseur pour machines à contrôle électrique, 14 août 1925.

614 392*. — Blanchard (A.); Perfectionnements aux appareils récepteurs radioélectriques, 14 août 1925.

614 398*. — Société anonyme dite : Etablissements Gaiffe-Gallot et Pilon; Dispositif pour la mesure des très hautes tensions, 17 août 1925.

614 400*. — Compagnie des Téléphones Thomson-Houston; Circuits de liaison téléphonique, 17 août 1925.

614 411*. — Société dite : Office central d'Etudes de Matériel de Chemins de fer; Dispositif de sûreté pour coupleur de chauffage électrique des trains, 19 août 1925.

614 412*. — Société française radioélectrique; Perfectionnements aux récepteurs à interférence, 20 août 1925.

614 430. — Krieger (L.); Perfectionnements aux accumulateurs, 16 avril 1926.

614 437. — Nicholson (E.-G.); Perfectionnements aux interrupteurs thermiques, 12 avril 1926.

614 438. — Société dite : Williams Oil o Matic Heating Corporation; Perfectionnements aux commutateurs relais, 12 avril 1926.

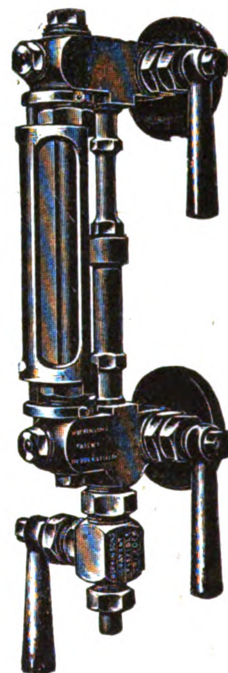
614 442. — Société dite : J. Drault et Ch. Raulot-Lapointe; Perfectionnements aux appareils d'épuration électrique des gaz, 12 avril 1926.

614 443. — Bonnefont (A.); Dispositif démultiplicateur de commande plus spécialement applicable aux appareils de télégraphie sans fil (condensateurs, variomètres, etc.), 12 avril 1926.

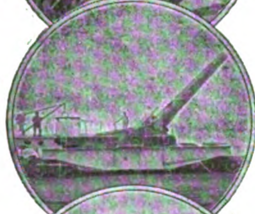
614 450. — Société dite : Vickers Ltd; Perfectionnements à la régulation automatique des installations d'éclairage électrique, 12 avril 1926.

614 455. — Kapp (R.); Redresseur à valves thermoioniques ou autres pour le redressement d'un courant alternatif en courant continu, 13 avril 1926.

614 471. — Société dite : Siemens und Halske Aktieng. Ges.; Couplage amplificateur pour installations téléphoniques, 13 avril 1926.









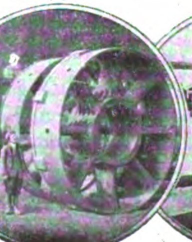














614 474. — Société dite : Westinghouse Electric and Manufacturing Co; Equipement radio-récepteur, 13 avril 1926.

614 476. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Arrangement d'appel pour les systèmes téléphoniques, 13 avril 1926.

614 477. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements apportés aux systèmes téléphoniques, 13 avril 1926.

614 486. — Bonnefont (A.); Jeu de fiches non interchangeables, 13 avril 1926.

614 511. — Société dite : Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines a gaz; Coupe-circuit pour courant très faible à basse ou haute tension, 14 avril 1926.

614 523. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements apportés aux systèmes dits filtres d'ondes électriques, 14 avril 1926.

614 536. — Société dite : Felten und Guilleaume Carlswerk Act. G.; Perfectionnements apportés aux dispositifs de protection contre le pliage de câbles à la sortie des manchons ou des boites de connexions, 14 avril 1926.

614 537. — Société dite : Felten und Guilleaume Carlswerk Act. G.; Perfectionnements apportés aux câbles télégraphiques avec bobines de self-induction augmentée, 14 avril 1926.

614 545. — Zbinden (E.); Dispositif de montage des ressorts de commande du mouvement d'horlogerie de commutateurs à temps et appareils analogues, 15 avril 1926.

614 553. — Société dite : Compagnie des Lampes; Perfectionnements à la fabrication des filaments, 15 avril 1926.

614 554. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux appareils à décharge électronique, 15 avril 1926.

31 123/511 511. — Société de Construction et de Location d'Appareils de levage et de matériel de Travaux publics; 1er cert. d'add. au brevet pris le 12 mars 1920, pour système de commande et d'autoprotection électrique pour électromoteurs circulant sur voie à sens unique, 22 octobre 1925.

31 140/574 180. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; 1er cert. d'add. au brevet pris le 10 novembre 1923, pour dispositif pour le réglage du glissement et du facteur de puissance des moteurs d'induction, 27 octobre 1925.

31 149/600 035. — Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines a gaz; 1er cert. d'add. au brevet pris le 24 juin 1925, pour système de transmission à distance et de totalisation des différentes valeurs de la puissance électrique ou d'autres grandeurs, 30 octobre 1925.

31 165/573 174. — Bordenet (A.-J.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 16 novembre 1923, pour perfectionnements aux porte-balais pour dynamos ou alternateurs, 12 novembre 1925.

31 168/588 783. — Klettner (M.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 12 novembre 1924, pour interrupteur automatique pour corps chauffants électriques, 13 novembre 1925.

31 180/603 696. — Société Masson et Crechillot; 1er cert. d'add. au brevet pris le 26 septembre 1925, pour interrupteur de courant à combinaisons multiples, 17 novembre 1925.

31 185/590 985. — Piton (A.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 27 décembre 1924, pour appareil distributeur et inverseur de courant électrique pour la sonnerie de cloches en volée, 19 novembre 1925.

31 201/551 925. — Société dite : Siemens Schuckert Werke G. m. b. H.; 1er cert. d'add. au brevet pris le 26 septembre 1925, pour interrupteur de courant à combinaisons multiples, 17 novembre 1925.

31 209/601 050. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris le 20 juillet 1925, pour perfectionnements aux récepteurs primaires de sons et à leur mode d'emploi, 30 novembre 1925.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Société française de Physique :

Vendredi 3 décembre 1926, 20 h 30. Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Communications :

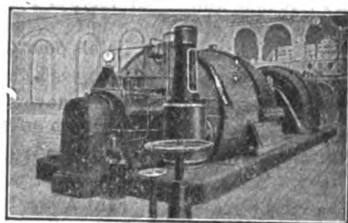
I. — *Sur les tourbillons alternés détachés derrière un obstacle mobile (2e partie) : Lois de la fréquence. Inexactitude expérimentale des lois théoriques de stabilité de M. von Karman. Etude de la zone de formation des tourbillons* (projections), par M. Henri Bénard.

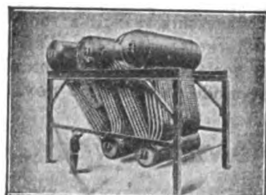
II. — *La spectrographie des rayons X de grande longueur d'onde. Séries N et O. Jonction avec l'ultraviolet* (appareil et projections), par M. A. Dauvillier.

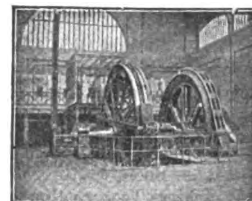
COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine:

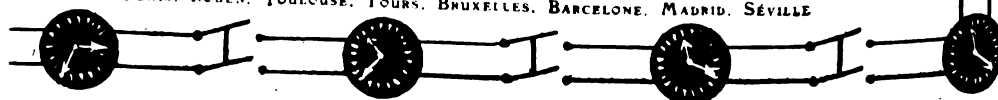
A L'ACQUITTE	1926		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	20 nov.	13 nov.	1925	1924	1913
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris.	1 650	1 650	1 300	1 015	230
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	913	1 022	891	624	188,75
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	913	1 022	891	624	188,75
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	905	1 013	883,50	618,50	188,75
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	4 516	5 035	3 859	2 431	495
Etain Billiton. liv. Havre					
Etain Détroits, liv. Havre	4 474	4 989	3 846	2 417	485
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	4 283	4 777	3 761	2 372	478
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	448	481	493	375	56
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	452	489	499,50	382	56,50
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	478,50	543,50	523	322	57,75
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	500	567,50	572	352	


TURBINE ZOELLY DE 15000 KW


CHAUDIÈRE STIRLING à 5 COLLECTEURS


MACHINE D'EXTRACTION ÉLECTRIQUE





INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 13 nov. 1926	PRIX samedi 20 nov. 1926	PRIX différence
Aciers profilés				
Poutrelle I ordinaire PN	100 kg	109 fr	manque	
Id U Id	100 kg	114	manque	
Cornières	100 kg	114	manque	
Larges plats	100 kg	119	manque	
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 650	1 650 fr	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	20 3/8 d	19 1/2 d	— 7/8 d
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	235 fr	235 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	522	446	— 76 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	1 013	905	— 108
Cuivre rouge, haute conductibilité, en fils de 3 mm de diamètre				
wagon départ pour une commande de moins de 5 tonnes	100 kg	1 340	1 202	— 138
wagon départ pour une commande de plus de 5 tonnes	100 kg	1 335	1 197	— 138
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	1 335	1 202	— 133
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 878	1 745	— 133
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris (1)	100 kg	7 052	6 914	— 138
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	3 350	3 350	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	671	671	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	2 112	2 112	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	5 035	4 516	— 519
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	600	600	0
*Fonte hématite, wagon départ (2)	tonne	705	705	0
*Huile pour interrupteurs, n° 310 D, wagon-usine { pour haute tension	100 kg	340	325	— 15
*Huile pour interrupteurs, n° 310 D, wagon-usine { pour basse tension	100 kg	320	305	— 15
*Huile pour transformateurs, wagon départ Paris :				
qualité supérieure	100 kg	604	563	— 41
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	328	325	— 3
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	245	245	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	310	310	0
*Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm { épaisseur 7/100 mm	le mètre	5,50	5,50	0
*Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm { Id 10/100 mm	linéaire	6,55	6,55	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	481	444	— 37
*Résine synthétique (par 500 kg) : wagon-départ,				
en morceaux à l'état A	1 kg	14,05	14,05	0
poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	1 kg	13,27	13,27	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	450	435	— 15
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	410	410	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	17,40	17,40	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		268,60	268,60	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	567,50	500	— 67,50
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,20	1,20	0

NOTA. — Les prix des matières marqués d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 13 nov. 1926	samedi 20 nov. 1926	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	157	159	+ 2

(1) *Erratum* : lire, à l'index du 13 novembre, 7 052 au lieu de 6 752, et — 12 au lieu de — 312.
(2) Id. : les prix de la fonte hématite, pour le mois d'août doivent être rectifiés et portés à 690 francs.

COEFFICIENTS DE VARIATION DE PRIX

APPLICABLES A L'APPAREILLAGE ET AU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établies par le Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique

Coefficients à appliquer aux prix en vigueur le 6 juin 1926

1° Matériel pour haute tension	1,25
2° Gros appareillage pour basse tension	1,30
3° Petit appareillage pour basse tension { *a)* Appareils contenant plus de 50 pour 100 de cuivre	1,30
3° Petit appareillage pour basse tension { *b)* Appareils contenant moins de 50 pour 100 de cuivre	1,25

Coefficients à appliquer aux prix en vigueur le 1er mars 1926

4° Matériel de branchement utilisé par la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité	1,50

BULLETIN R.G.E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Le rendement du travail humain et du travail mécanique dans les principaux pays ; la part du charbon comme source d'énergie. — Dans son « Bulletin quotidien », la Société d'Etudes et d'Informations économiques a publié dans le courant du mois d'octobre dernier une étude d'ensemble sur ce sujet, dont les éléments provenaient de divers périodiques étrangers. De cette étude, nous extrayons les renseignements qui suivent :

Tout d'abord, pour ce qui concerne le rendement comparé du travail humain et du travail mécanique, nous reproduirons les conclusions d'une étude de M. Th.-T. Read, publiée dans le numéro 48, année 1926, de « Mechanical Engineering ».

En choisissant le cheval-vapeur comme commune mesure, M. Th.-T. Read a essayé d'établir pour quinze pays un tableau comparatif de la puissance développée par le « muscle humain », d'une part, les diverses installations mécaniques en usage, d'autre part. L'évaluation du rendement s'effectue sur la base de 300 journées de travail de 8 heures par an. Pour évaluer le rendement des installations hydrauliques, on a divisé par 8 × 300 le nombre des chevaux vapeur-heures produits annuellement, d'après les statistiques de chaque pays. Il va sans dire que l'estimation ainsi établie qui figure dans le tableau I de la page suivante n'a qu'une valeur de comparaison. En ce qui concerne la production d'énergie par les combustibles liquides ; on a admis qu'un litre d'huile fournissait, en moyenne, 1,76 ch h, chiffre donné par les dirigeants du Bureau of Mines américain. Pour les combustibles solides, on suppose qu'une tonne de houille fournit, en moyenne, 800 ch-h, et une tonne de lignite 400 ch-h. Comme il n'existe pas, pour tous les pays, de données indiquant les les quantités de charbon servant à la production d'énergie et celles affectées à d'autres buts, on a admis que les deux tiers des houilles et la totalité du lignite extraits étaient utilisés pour la production d'énergie. L'évaluation de la puissance développée par le muscle humain offre des difficultés plus sérieuses encore. Considérant qu'une fraction importante de la population, enfants, vieillards, etc., n'exécute aucun travail, l'auteur a fixé à 1/20 ch par tête d'habitant la puissance équivalant au rendement moyen du travail humain. Les statistiques démographiques servant de base au calcul sont celles de l'année 1920, ou de l'année la plus voisine.

Pareilles méthodes d'évaluation appelleraient certaines réserves et aussi convient-il d'attribuer aux données rassemblées dans le tableau I une simple valeur de comparaison.

Les méthodes de calcul et les bases étant identiques pour tous les pays, ce relevé permet cependant d'utiles comparaisons. On y voit que les Etats-Unis, où l'équipement industriel est le plus développé, sont au premier rang de l'effort industriel. Dans ce pays le rapport du travail humain au travail mécanique (2,9 pour 100) est le plus faible. En Chine et aux Indes britanniques, par contre, le travail humain l'emporte, de beaucoup, sur le travail mécanique. En Russie, la puissance développée par le muscle humain égale, à peu de chose près, celle fournie par la machine.

Pour ce qui est de la France, rappelons que M. de Peyrimhoff, dans son étude sur le problème houiller (*Revue de Paris*, 1er novembre 1925), avait adopté le kilowatt-heure comme unité de mesure commune des diverses énergies développées en France. Ses calculs l'amenaient à conclure que, sur un total de 71,5 milliards de kilowatts heures, le muscle humain fournissait, au maximum, un rendement de 2,5 milliards, le muscle animal 2 milliards, l'énergie hydraulique 10 milliards, les pétroles et huiles diverses 6 milliards, la houille 50 milliards, soit les cinq-septièmes de l'ensemble, et plus de vingt fois le rendement du muscle humain. En ce qui concerne la part de la houille dans la production totale d'énergie en France, la statistique du Bureau of Mines donne sensiblement le même pourcentage que l'étude de M. de Peyrimhoff.

Au reste, il ressort clairement du tableau I que la houille demeure, dans les pays industriels, la source d'énergie prépondérante, même au Canada et en Italie où l'équipement des chutes d'eau a réalisé les progrès les plus rapides.

Pour ce qui concerne la part du charbon comme source d'énergie, les plus récentes statistiques publiées par le Bureau of Mines des Etats-Unis (*Coal Age*, 19 août 1926) montrent qu'après une éclipse de quelques années, le charbon maintient et améliore même son rang, comme source d'énergie en dépit de la concurrence que lui livrent le pétrole, les gaz naturels et la houille blanche.

TABLEAU I. — *Puissances, en millions de chevaux, correspondant au travail humain et au travail mécanique.*

PAYS	TRAVAIL HUMAIN	TRAVAIL MÉCANIQUE	DONT : ÉNERGIE PRODUITE PAR : combustibles solides	combustibles liquides	voie hydraulique	PUISSANCE DÉVELOPPÉE PAR TÊTE D'HABITANT chevaux
Etats-Unis	5,5	190,30	111,0	67,0	12,3	1,7
Grande-Bretagne	2,0	45,80	42,5	3,0	0,3	0,98
Allemagne	3,0	41,50	40,0	0,2	1,3	0,67
France	2,0	17,80	15,0	1,0	1,8	0,46
Tchécoslovaquie	0,7	7,38	7,3	0,01	0,07	0,53
Japon	4,0	8,75	7,1	0,35	1,30	0,11
Belgique	0,4	7,30	7,1	0,20		0,96
Canada	0,5	10,50	5,5	1,80	3,20	1,05
Indes britanniques	13,0	5,70	5,0	0,50	0,20	0,02
Pologne	1,5	4,85	4,6	0,15	0,10	0,16
Chine	20,0	4,51	4,5	0,01		0,01
Russie	5,5	7,70	3,6	4,00	0,10	0,07
Australie	0,3	2,71	2,5	0,15	0,06	0,45
Hollande	0,4	2,60	2,5	0,10		0,37
Italie	2,0	4,15	2,5	0,15	1,50	0,11

Dans ces statistiques la quantité d'énergie thermique fournie annuellement depuis 1919 par chacune des sources d'énergie utilisées aux Etats-Unis, à l'exception du bois, du vent et de l'énergie animale est exprimée en trillions de « British thermal units » (unité équivalant à 0,25 de calorie environ). De 4316 trillions en 1889, cette quantité est passée à 14182 en 1909, 17831 en 1913, 22460 en 1920, 24234 en 1923 (maximum), 22208 en 1924 et 22815 trillions en 1925. Sur ces nombres la quantité d'énergie thermique fournie par le charbon (anthracite et bitumineux) était de 3746 ou 88,6 pour 100 en 1889, de 15025 ou 87,1 pour 100 en 1913, de 17330 ou 74,4 pour 100 en 1923, de 15064 ou 71,5 pour 100 en 1924, de 15390 ou 71,5 pour 100 en 1925. Le mouvement de régression paraît donc arrêté.

L'année 1918 étant prise comme année type, du fait que c'est au cours de celle-ci que la production de charbon a atteint son maximum, on voit que pour l'année 1925, la production n'est plus que de 86 pour 100, tandis que celle des combustibles liquides indigènes est passé à 212 pour 100, celle des gaz naturels, à 158 pour 100 et celle due à l'énergie hydraulique, à 154 pour 100.

Cependant, malgré la longue grève des mines d'anthracite, la production de charbon a légèrement augmenté par rapport à 1924, tandis que — exception faite pour l'énergie hydraulique dont l'emploi se développe régulièrement — l'utilisation des autres sources d'énergie marque un arrêt ou un déclin.

On observera, en outre, que, durant la période 1er janvier-31 juillet 1926, la production de charbon a augmenté de 29741000 tonnes longues ou 9,13 pour 100 par rapport à la période correspondante de 1925. Au contraire, d'après Dow, Jones and Cie, la production de pétrole aux Etats-Unis, pendant le premier semestre de 1926, a diminué de 10996000 barils et l'importation, de 4460000 barils sur 1925 (1er semestre), ce qui donne, pour la production et l'importation réunies, une différence en moins de 15456000 barils ou 3,8 pour 100.

Il semble donc que le charbon bénéficie d'un regain de faveur auprès des producteurs d'énergie. Ainsi est-il permis d'escompter pour l'année en cours un relèvement de la part des combustibles solides dans la production totale d'énergie aux Etats-Unis.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — ARRÊTÉS APPROUVANT DES TYPES DE COMPTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE. — Par arrêtés du ministre des Travaux publics, en date du 21 novembre 1926 et publiés au « Journal officiel » du 24 novembre, page 12437, ont été approuvés les types de compteurs suivants présentés à l'approbation ministérielle par la Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à gaz, 12, place des Etats-Unis, à Montrouge, Seine :

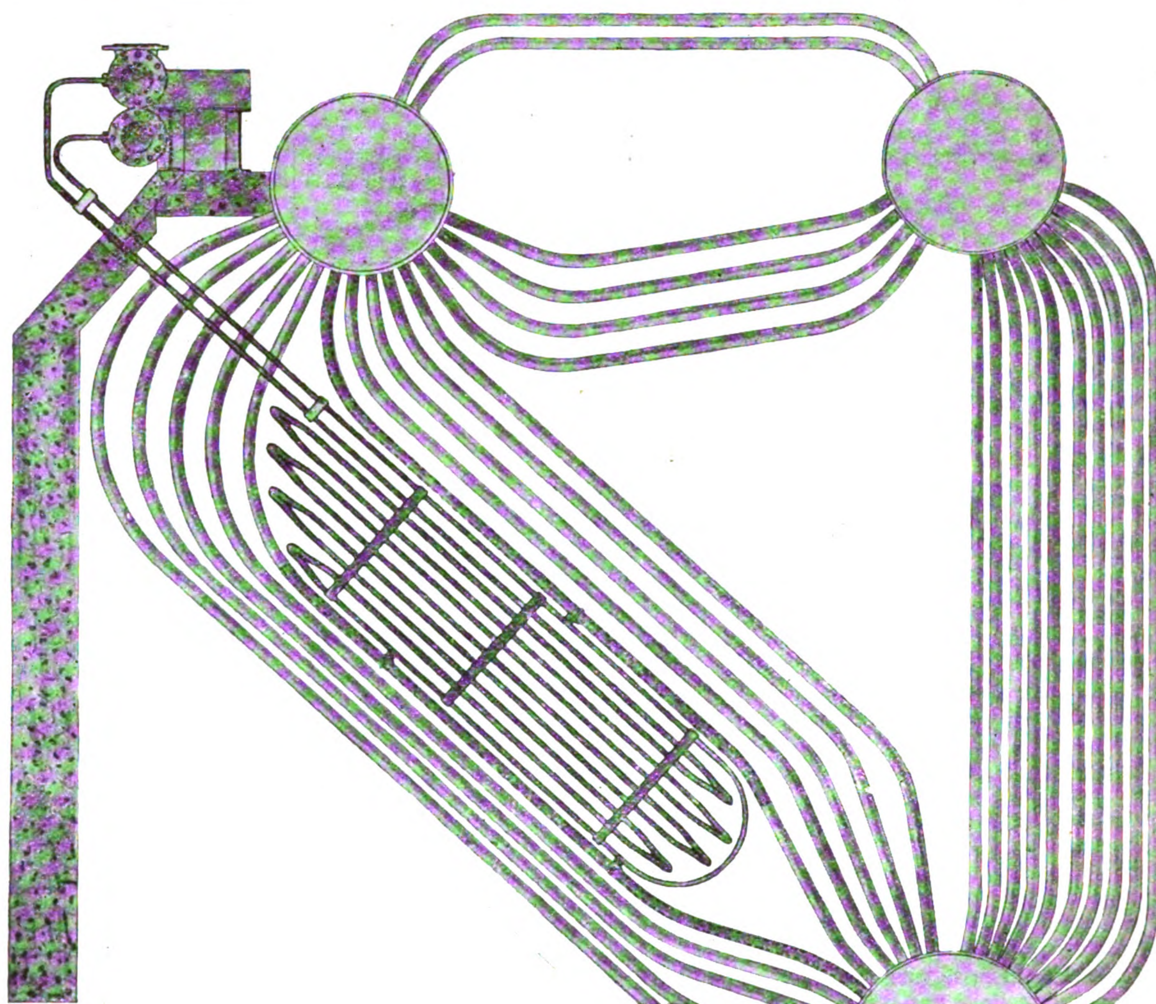
1° Pour les calibres jusqu'à 150 A et pour les tensions comprises entre 25 et 500 V, le compteur G. P. S. pour courants alternatifs monophasés ;

2° Pour tous calibres et pour les tensions de 10 à 600 V, le compteur à mercure H. G. P. watt-heuremètre à courant continu ;

3° Le compteur modèle G. P. S. pour courants alternatifs triphasés 3 fils.

DÉCRET APPROUVANT ET DÉCLARANT D'UTILITÉ PUBLIQUE LA CONCESSION D'UNE LIGNE DE TRANSMISSION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE ENTRE LE POET ET SAINT-AUBAN. — Le « Journal officiel » du 16 novembre 1926 publie, pages 12158-12163, le décret en date du 9 novembre 1926, approuvant la convention en date du 12 juillet 1926 passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société des Forces motrices de la Durance, dont le siège est à Paris, 126, rue La Boétie, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour la construction et l'exploitation d'une ligne de transmission d'énergie électrique destinée à relier l'usine hydroélectrique provisoire du Poët (département des Hautes-Alpes), appartenant à la société concessionnaire et l'usine projetée à titre définitif de Sisteron (département des Basses-Alpes) avec l'usine de Saint-Auban (département des Basses-Alpes), appartenant à la Compagnie de Produits chimiques et électrométallurgiques d'Alais, Froges et Camargue, et avec une des deux lignes partant de l'usine de Ventavon et aboutissant à l'usine de la Brillanne et qui appartiennent à la Société des Forces motrices de la Haute-Durance.

Une première ligne partira de l'usine hydroélectrique du Poët appartenant à la société concessionnaire et aboutira à l'usine de Saint-Auban appartenant à la Compagnie de Produits chimiques et électrométallurgiques Alais, Froges et Camargue.



SURCHAUFFEUR EN SERVICE SUR 4 CHAUDIÈRES DE 1835 m²

	RÉDUITE	NORMALE
VAPORISATION HORAIRE EN KILOGRAMMES	60 000	90 000
TEMPÉRATURE A LA SORTIE DU SURCHAUFFEUR	425°	440°
TEMPÉRATURE MINIMUM GARANTIE		410°

AUCUN AUTRE SURCHAUFFEUR AU **MONDE** N'ATTEINT CES RÉSULTATS.

ÉLÉMENTS AMOVIBLES, JOINTS SPHÉRIQUES MÉTAL SUR MÉTAL, ÉTANCHÉITÉ PARFAITE INSTANTANÉE.

ENTRETIEN INSIGNIFIANT.

Cie DES SURCHAUFFEURS

SOCIÉTÉ ANONYME CAPITAL 3000000 FR

ÉLYSÉES 03-79
— 74-32

R. C. SEINE. 173673

SURCHAUFUS-PARIS

PARIS

RUE LA BOÉTIE 3

USINES A MONTIGNY-LES-CORMEILLES (S.-&.-O.)

Une deuxième ligne partira de l'usine hydroélectrique du Poët et sera raccordée dans le voisinage de l'usine du Poët à une des lignes de la Société des Forces motrices de la Haute-Durance.

Elles traverseront la commune du Poët dans le département des Hautes-Alpes et les communes de Vaumeilh, de Valernes, de Sisteron, d'Entrepierres, de Salignac, de Pelpin, d'Aubignosc et de Château-Arnoux, dans le département des Basses Alpes.

La ligne principale Le Poët-Saint-Auban comportera deux circuits triphasés, formés chacun de trois câbles en aluminium, dont chacun d'eux aura une section utile minimum de 88 mm² sur toute son étendue.

La ligne reliant l'usine du Poët à une des lignes de la Société des Forces motrices de la Haute-Durance comportera un seul circuit triphasé comprenant trois câbles en aluminium, dont chacun d'eux aura une section utile minimum de 88 mm² sur toute sa longueur.

La société concessionnaire aura d'ailleurs la faculté d'adopter en cours de travaux, sous réserve de l'accord du ministre des Travaux publics, tout autre dispositif donnant des garanties de sécurité et une puissance maximum transportable sur la ligne équivalente.

Il sera établi par la société concessionnaire trois postes de raccordement accolés aux postes de transformation des usines du Poët, de Sisteron et de Saint-Auban, et un quatrième poste de raccordement au point de jonction avec le réseau de la Société des Forces motrices de la Haute-Durance. Ces quatre postes feront partie de la concession; toutefois, le poste du Poët pourra être supprimé lors de la suppression de l'usine du Poët.

Le poste de transformation de l'usine de Sisteron fera partie de la concession. Dans le cas où l'usine du Poët serait maintenue à titre définitif, le poste de transformation de cette usine ferait aussi partie de la concession.

L'objet principal de l'entreprise est la transmission de l'énergie en provenance de l'usine hydroélectrique du Poët destinée aux fabrications électrochimiques (chlore, aluminium) de l'usine de Saint-Auban, appartenant à la Compagnie de Produits chimiques et électrométallurgiques d'Alais, Froges et Camargue, et l'échange d'énergie avec la Société l'Energie électrique du Littoral méditerranéen.

Décret relevant les tarifs de péage du réseau électrique d'État exploité par la Société de Transport d'Énergie électrique de l'Est. — Le « Journal officiel » du 16 novembre 1926, publie pages 12 157-12 158 le décret en date du 3 novembre 1926, approuvant l'avenant à la convention du 12 mars 1923, passé le 21 juillet 1926 entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société de Transport d'Energie électrique de l'Est, d'autre part, en vue de la modification des tarifs de péage fixés par l'article 6 du cahier des charges annexé à la convention précitée.

Le nouvel article 6, modifié par cet avenant qui aura effet à partir du 1er janvier 1925, est le suivant :

Les prix que le régisseur sera autorisé à percevoir à titre de péage, après homologation par le ministre des Travaux publics, le Comité d'Electricité entendu, ne peuvent dépasser les maxima suivants :

1° Pour l'usage de chaque kilomètre de ligne de transmission d'énergie électrique utilisée, et par chaque kilovolt-ampère-heure transmis et mesuré à son point de destination :

Ligne de transmission à 30000 v, 0,0004 fr.
Ligne de transmission à 45 000 v, 0,0003 fr.
Ligne de transmission à 65 000 v, 0,0002 fr.
Ligne de transmission à 120000 v, 0,00018 fr.

Avec minimum de :
10 km pour les lignes à 30 000 ou à 45 000 v ;
15 km pour les lignes à 65 000 v ;
Et 40 km pour les lignes à 120 000 v ;
Avec minimum d'utilisation de 1 500 heures par an.

2° Pour l'usage de chaque poste de transformation utilisé et par chaque kilovolt-ampère-heure transmis et mesuré à son point de destination ;

Poste à 30 000 v ou 45 000 v, 0,0045 fr,
Poste à 65 000 v, 0,0070 fr;
Poste à 120 000 v, 0,0090 fr;
Avec minimum d'utilisation de 1 500 heures par an.

Les tarifs d'application soumis pour homologation au ministre des Travaux publics comporteront, par rapport aux tarifs maxima, des abaissements destinés à tenir compte de la situation des sinistrés des usines productrices ou des distributions publiques consommatrices et pourront comporter des abaissements variables suivant l'importance de l'utilisation des lignes.

Les tarifs maxima pourront être revisés tous les dix ans, suivant les résultats de l'exploitation, sur la demande du ministre des Travaux publics ou du régisseur, suivant les formes adoptées pour l'approbation du présent cahier des charges.

Projets d'établissement de réseaux ruraux. — Des conférences ont été tenues entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement de réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique dans les communes suivantes :

Bouches-du-Rhône. — Chorges, Montgardin, La Batie-Neuve.

Gironde. — Saint-Avit-de-Movion, Cestas, Génissac, Gornac, Saint-Emilion, Canéjan.

Indre. — Valençay et la région.

Marne. — Neuvillette.

Rhône. — Saint-Genis-Laval. Chatillon-d'Azergues, Morange.

Vaucluse. — Beaumont-d'Orange, Sérignan.

Vendée. — Nieul-sur-l'Autise, Oulmes.

Combustibles. — **La production des houillères françaises pendant le mois de septembre 1926.** — Les houillères françaises ont produit, pendant le mois de septembre, 4 392 123 t pour 26 jours de travail, au lieu de 4 564 831 t en août, pour 26 jours de travail également. (Voir *Bulletin R. G. E.*, 23 octobre 1926, t. xx, p. 133 B.)

Pour les neuf premiers mois de 1926, la production atteint 38 616 059 t, correspondant à un total annuel de plus de 51 millions de tonnes contre 48 millions pour l'année 1925, et 45 millions pour 1924.

L'extraction journalière moyenne se maintient au niveau des mois précédents :

	Production journalière moyenne, en tonnes.	Personnel occupé.
Année 1913	136 147	203 208
Janvier 1923	121 064	242 568
Janvier 1924	144 680	286 804
Janvier 1925	160 445	311 911
Janvier 1926	170 048	315 204
Septembre 1926	168 917	314 442

Dans le bassin du Nord et du Pas de-Calais, la production journalière s'est élevée, pendant le mois de septembre, à 105 491 t, en excédent de 14 194 t sur le niveau de 1913.

Dans le Centre et le Midi, la production de 47 192 t par jour est en accroissement de 2 342 t sur le chiffre de 1913.

Ainsi l'ensemble des mines situées dans les anciennes frontières a fourni, avec 152 683 t, une extraction journalière en progrès de 16 536 t sur la situation d'avant-guerre.

Les houillères de Lorraine ont, en outre, apporté un contingent supplémentaire de 16 244 t par journée de travail.

La production de coke métallurgique dans les cokeries des houillères françaises s'est élevée à 314 512 t pendant le mois de septembre, en excédent de plus de 57 000 t sur la production mensuelle de 1913.

Métallurgie. — LA PRODUCTION SIDÉRURGIQUE FRANÇAISE EN SEPTEMBRE 1926. — Durant le mois de septembre, on a enregistré un fléchissement de la production de fonte. De 813 503 t en août (voir *Bulletin R. G. E.*, 9 octobre 1926, t. xx, p. 115 B), elle est tombée à 785 070 t en septembre.

Ce déficit paraît se répartir à peu près également entre les diverses catégories de fonte.

	Août.	Septembre.
Fonte d'affinage	45 047 t	35 622 t
Fonte de moulage	160 816	150 935
Fonte Bessemer	1 574	1 624
Fonte Thomas	594 322	584 909
Fontes spéciales	11 744	11 980
Total	813 503 t	785 070 t

Par contre, la fabrication de l'acier est restée à peu près stable, avec 706 126 t en septembre contre 704 447 t en août.

	Août.	Septembre.
Convertisseur acide	4 780 t	4 944 t
Convertisseur basique	487 518	493 895
Four Martin	204 212	199 016
Four à creusets	1 323	967
Four électrique	6 614	7 306
Total	704 447 t	706 128 t

La production d'août comprend 692 384 t de lingots et 12 063 t de moulages, celle de septembre 693 854 t de lingots et 12 274 t de moulages.

En septembre, 153 hauts fourneaux ont été en activité, 30 sont restés prêts à fonctionner et 34 en construction ou en réparation.

Congrès. Expositions — COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL DES COMMUNICATIONS TÉLÉPHONIQUES A GRANDE DISTANCE. — Une réunion de ce comité, dont la genèse et le but ont été exposés antérieurement dans ces colonnes (*R. G. E.*, 14 mars 1925, t. XVII, p. 421-428) et dont le secrétaire général est M. G. Valensi, vient de se réunir, à Paris, 23, rue de Messine ; ses séances ont commencé lundi dernier 29 novembre ; soixante-quinze délégués, hauts fonctionnaires des administrations téléphoniques de vingt-trois pays, y prennent part.

A l'occasion de cette réunion, une exposition d'appareils de mesures et d'organes d'équipement des lignes téléphoniques à grande distance a été organisée dans les locaux destinés aux futurs bureaux centraux téléphoniques automatiques de Wagram et de Prony, 27, rue Guyot (17ᵉ). M. Bokanowski, ministre du Commerce, de l'Industrie, des Postes et Télégraphes, accompagné de M. Deletète, secrétaire général des Postes et Télégraphes, a inauguré cette exposition, dans la matinée du lundi, en présence des délégués venus à Paris pour la réunion du Comité consultatif international. Les locaux mis à la disposition des exposants couvrent une surface de 1 500 m² ; les principales maisons de construction de matériel téléphonique d'Allemagne, de Grande-Bretagne, de France, etc., y ont présenté de nombreux appareils.

Les membres des diverses sociétés techniques (Société française des Electriciens, Société française de Physique, Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, etc.) sont invités à visiter cette exposition les lundi et mardi 6 et 7 décembre ; le grand public sera admis les mardi et mercredi 7 et 8 décembre. Des conférences sur la téléphonie seront faites ces deux derniers jours ; celles du mardi seront d'ordre technique, celles du mercredi seront consacrées à faire connaître au public les progrès accomplis dans les relations téléphoniques à grande distance.

Syndicats. Groupements. — SOCIÉTÉ POUR LE PERFECTIONNEMENT DE L'ÉCLAIRAGE. — Mardi dernier 30 novembre 1926 a eu lieu l'inauguration des locaux occupés par cette société, 134, boulevard Haussmann ; un grand nombre de notabilités du monde scientifique et du monde industriel avaient répondu à l'invitation qui leur avait été adressée d'assister à cette inauguration.

M. Imbs, directeur de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, exposa les buts que s'étaient proposés les distributeurs d'énergie électrique en fondant, il y a quelques mois, la Société pour le Perfectionnement de l'Eclairage : recueillir, centraliser, répandre et vulgariser tous les renseignements relatifs à l'éclairage ; former des ingénieurs spécialistes ; mener une campagne de propagande en faveur du meilleur éclairage ; donner gratuitement des conseils au public, etc. Il indiqua ensuite les efforts déjà faits par la société pour atteindre ces buts : établissement de 163 projets d'éclairage ; distribution à Paris et en province de plusieurs millions de tracts de propagande ; édition de diverses brochures de vulgarisation données gratuitement à ceux qui en font la demande ; participation importante à l'Exposition internationale pour l'Avancement des Sciences qui eut lieu à Lyon en juillet dernier ; coopération active à l'organisation des cours spéciaux d'éclairage à l'Ecole supérieure d'Electricité ; participation aux frais de recherches prévus pour la réalisation d'un étalon d'intensité lumineuse ; organisation au Conservatoire national des Arts et Métiers d'un centre d'études ayant pour mission de déterminer l'influence de l'éclairement sur le rendement dans les ateliers et les bureaux ; enfin, organisation, en collaboration avec la Compagnie des Lampes, du concours de projets et d'appareils d'éclairage électrique que nous avons signalé dans notre numéro du 23 octobre dernier, t. XX, p. 569-570.

Après cette allocution, M. de Valbreuze, administrateur délégué de la société, montra expérimentalement les résultats très différents au point de vue de l'harmonie de l'éclairage que l'on obtient en éclairant une même salle soit par éclairage direct, soit par éclairage indirect, soit encore en combinant dans des proportions variables ces deux modes d'éclairage. Les invités furent ensuite conviés à parcourir les diverses salles servant aux démonstrations concernant l'éclairage des devantures de magasins, l'éclairage des bureaux de dessin, etc..., ainsi que les salles où sont exposés les différents types d'appareils que l'on trouve dans le commerce avec, pour chaque appareil, les courbes représentatives de la distribution de la lumière, salles qui seront désormais ouvertes en permanence au public.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — COOPÉRATIVE D'ÉLECTRICITÉ DE VAIRES-SUR-MARNE. — D'après une insertion au « Bulletin des

Annonces légales obligatoires » du 29 novembre 1926, p. 824, cette société en formation dont le siège est à la mairie de Vaires-sur-Marne (Seine-et-Marne) a pour objet la production, l'achat, la distribution et la vente de l'énergie électrique.

Le capital est fixé à 500 000 fr divisé en 2 000 parts de 250 fr chacune, à souscrire en espèces.

Augmentation de capital. — Société des Forges et Aciéries de la Marine et d'Homécourt. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 29 novembre 1926, page 825, cette société, dont le siège est à Saint-Chamond (Loire), va procéder à l'émission de 60 000 actions de 500 fr chacune qui seront libérées au plus tard lors de la répartition.

Compagnie de Distribution d'Energie électrique des Moulineaux. — Une assemblée extraordinaire, tenue récemment, a décidé de modifier ainsi qu'il suit le compte de profits et pertes au 31 décembre 1925 : bénéfices sur plus-value de portefeuille, 1 000 000 fr. Les résultats de l'exercice 1925 seront portés à 1 246 089 fr et le total du compte de profits et pertes sera porté à 1 484 371 fr. Le prélèvement pour le conseil d'administration est porté à 121 332 fr au lieu de 21 332 fr. Le report, à nouveau, est de 952 197 fr au lieu de 52 197 fr.

L'assemblée a décidé ensuite de fixer au 31 octobre la date de clôture de l'exercice social.

Enfin, le capital a été ramené de 1 500 000 fr à 200 000 fr. La somme de 1 300 000 fr correspondant à la réduction sera portée à un compte « Disponibilités provenant de la réduction du capital social ».

Les titres de 10000 actions anciennes de 150 fr seront échangés contre 2000 actions nouvelles de 100 fr, à raison de une nouvelle contre cinq anciennes.

Compagnie lyonnaise d'Electricité. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 29 novembre 1926, page 824, cette société, dont le siège est à Lyon, 2, rue de la République, va augmenter son capital social comme il suit :

1° De 200 000 fr par application des fonds de réserves, au moyen de la création de 2 000 actions nouvelles de 100 fr entièrement libérées, attribuées aux actionnaires à raison d'une action nouvelle pour six anciennes ;

2° De 600 000 fr contre espèces, par l'émission de 6 000 actions nouvelles de 100 fr chacune, à libérer du quart à la souscription et pour le surplus aux époques que fixera le conseil d'administration, avec réserve de préférence aux actionnaires anciens pour la souscription dans la proportion des titres possédés par eux.

Compagnie du Gaz et d'Electricité de Deville. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 22 novembre 1926, p. 811, cette société, dont le siège est à Deville-les-Rouen, 28, rue du Docteur-Emile-Bataille, va procéder à l'émission d'une première tranche de 4000 actions de 250 fr chacune devant porter le capital social à 2 500 000 fr. Ces actions seront émises au taux de 325 fr.

Compagnie d'Electricité de Béziers. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 22 novembre 1926, p. 815, cette société, dont le siège est à Béziers, 12, rue Boïeldieu, va contracter un emprunt à concurrence de 3 millions de francs au moyen d'une émission qui aura lieu à l'époque et suivant les modalités que le conseil jugera convenables. Ces bons seront d'une valeur nominale de 500 fr chacun produisant un intérêt de 8 pour 100 nets de tous impôts présents et futurs à l'exception de la taxe de transmission ; ils seront remboursables au pair à partir du 1er décembre 1938, sauf remboursement anticipé que la société se réserve la faculté d'effectuer à partir du 1er décembre 1929 sous forme de rachat et bourse ou à l'amiable ou autrement.

Divers. — Société d'Applications industrielles. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1925-1926 se soldant par un bénéfice net de 5 726 012 fr, report antérieur compris.

Ce bénéfice a été réparti comme il suit : réserve légale, 253 452 fr ; dividende de 13 pour 100, 3 900 000 fr ; tantièmes statutaires, 331 558 fr ; réserve extraordinaire, 700 000 fr ; report à nouveau, 541 001 fr. Le dividende brut ressort à 13 fr par action, soit net 12,13 fr par action nominative et 10 fr par action au porteur.

Compagnie des Forges et Aciéries de la Marine et d'Homécourt. — L'assemblée ordinaire, qui a eu lieu le 22 novembre 1926, a approuvé les comptes de l'exercice 1925-1926 se soldant par un bénéfice net de 16 917 771 fr, auquel s'ajoute le report antérieur de 4 056 352 fr, soit un total à distribuer de 18 507 510,63 fr. Ce bénéfice, qui est en augmentation de 5 300 694,96 fr sur celui de l'exercice précédent, a été réparti comme il suit :

Réserve légale, 712,557,90 fr ; dividende de 35 fr par action, 7 777 777,77 fr ; réserve pour amortissements, 6 000 000 fr ; report à nouveau, 4 007 174,96 fr

Le dividende sera mis en paiement par moitié le 30 novembre 1926 et le 31 mai 1927, sous retenue des impôts sur le titre et le revenu.

Compagnie de Fives-Lille. — L'assemblée ordinaire qui a eu lieu le 23 novembre 1926 a approuvé les comptes de l'exercice 1925-1926 faisant apparaître un bénéfice net de 13 670 273 fr, réparti comme il suit : réserve légale, 202 501 fr. Au solde s'ajoute le report antérieur de 208 306 fr, soit un total de 13 676 169 fr sur lequel il a été prélevé : 3 millions pour un dividende de 6 pour 100, 5 500 000 fr pour porter le dividende à 85 fr ; 15 pour 100 au conseil, 970 538 fr ; 4 millions de francs pour la réserve extraordinaire de prévoyance ; 3 millions de francs aux amortissements sur immeubles et outillage ; 1 million de francs à la provision en vue de l'aménagement et de la construction d'immeubles à Paris et à Givors ; 205 581 fr au report à nouveau.

Le dividende de 85 fr brut sera payé à partir du 15 décembre 1926.

Compagnie générale industrielle. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1925-1926, se soldant par un bénéfice de 4 249 178 fr.

Le dividende a été fixé à 12 fr par action entièrement libérée et à 7,50 fr par action libérée du quart.

Le rapport du conseil signale que la société a mis à feu dans des conditions satisfaisantes une nouvelle batterie de 30 fours et procédé à l'extinction définitive des derniers fours sans récupération de sous-produits. La nouvelle batterie donnera une production supérieure de 40 pour 100 à celle de la vieille batterie. L'augmentation réalisée n'a pas atteint ce chiffre en raison de la date de la mise en marche et du manque de fines. On a produit 131 900 t de coke, contre 135 000 l'an dernier. La fabrication du sulfate d'ammoniaque, du benzol et de la distillerie de goudron est satisfaisante.


JOUVENCE dit que...
une lampe doit fonctionner sous un voltage bien déterminé
Lumens par watt en fonction des voltages
Flux lumineux en fonction des voltages
voltage
lumens par watt
lumens



SOCIÉTÉ SAINT-QUENTINOISE D'ECLAIRAGE, DE CHAUFFAGE, DE FORCE MOTRICE ET DE DISTRIBUTION D'EAU. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1925-1926, et fixé le dividende à 80 fr net par action, contre 70 fr l'an dernier.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

614 556. — Société anonyme dite : CHR. GFELLER AK. GES.; Central automatique de téléphone, 15 avril 1926.

614 557. — Société anonyme dite : CHR. GFELLER AK. GES.; Central automatique de téléphone, 15 avril 1926.

614 563. — LE CALORIFÈRE ÉLECTRIQUE; Fer à repasser électrique, 15 avril 1926.

614 566. — BLEECK (W.-A.-F.); Perfectionnements aux batteries primaires, 15 avril 1926.

614 578. — Société dite : CHROMIUM PRODUCTS CORPORATION; Procédé de dépôts électrolytiques du chrome, 15 avril 1926.

614 579. — Société dite : CHROMIUM PRODUCTS CORPORATION; Procédé pour le dépôt du chrome par électrolyse, 15 avril 1926.

614 585. — DUBOIS (R.); Montage à réaction apériodique utilisant les tubes à vide à plusieurs électrodes, 12 avril 1926.

614 587. — DURAND (E.-M.); Induit sans réaction magnétique pour machines dynamoélectriques, 15 avril 1926.

614 599. — KRAUSS (F.), SOCIÉTÉ W. SEMER G. M. B. H.; Redresseur de courant alternatif, 16 avril 1926.

614 601. — Société anonyme : BROWN, BOVERI ET Cie; Joint entre organes sous tension et pièces isolantes situées dans la chambre à vide de redresseurs à vapeur métallique, 16 avril 1926.

614 608. — KESSELRING (F.); Installation de production de courant pour véhicules à moteur, 16 avril 1926.

614 610. — Société dite : DEUTSCHE TELEPHONWERKE UND KABELINDUSTRIE A. G.; Sélecteur avec porte-bras de commutation en forme d'étrier, susceptible d'être soulevé et de tourner, 16 avril 1926.

614 614. — SOCIÉTÉ ANONYME DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES WAGEOR; Commande d'interrupteur pour transmission flexible, 16 avril 1926.

614 620. — DÉSORMEAUX (L.-V.); Perfectionnements aux douilles multiples, 16 avril 1926.

614 621. — Société dite : WESTINGHOUSE ELECTRIC AND MANUFACTURING Co; Appareil pour la production d'ondes courtes, 16 avril 1926.

614 633. — Société dite : THE QUICKFIX ELECTRICAL FITTINGS Co LTD; Poterie pour la fixation des lampes électriques au plafond, 16 avril 1926.

614 638. — Société dite : N. V. PHILIP'S GLOEILAMPENFABRIEKEN; Dispositif pour faire le vide dans des lampes électriques et dans d'autres objets munis d'un queusot, 16 avril 1926.

614 659. — SOCIÉTÉ ANONYME DES ETABLISSEMENTS LOUIS PERBAL; Pylône élastique pour l'électricité, 17 avril 1926.

614 696*. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Equipement de contrôle pour véhicules électriques, 29 août 1925.

614 697*. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux dispositifs à arcs, 29 août 1925.

614 707*. — LEHMANN (T.); Perfectionnements aux commutatrices, 31 août 1925.

614 715. — ROCHETTE (A.-R.-C.); Appareils électriques automatiques contre le vol, l'effraction et le cambriolage, 24 septembre 1926.

614 717. — BAILLOUD (E.); Interrupteur électrique à combinaisons contre le vol des véhicules automobiles, 27 mars 1926.

614 718. — BRUN (E.-J. dit S.); Dispositif de sélection des points lumineux d'une surface pour la reproduction par télévision, 27 mars 1926.

614 746. — OFFERMANN (G.); Procédé de soudage électrique à résistance, notamment pour tôles de cuivre, 19 avril 1926.

614 767. — VON LEPEL (E.); Procédé et dispositif pour améliorer l'effet des appareils d'induction électrique, notamment dans les circuits d'allumage des moteurs à explosion, 19 avril 1926.

614 771. — SMITH (W.-S.), GARNETT (H.-J.); Perfectionnements aux alliages pour le chargement des conducteurs téléphoniques et télégraphiques, 19 avril 1926.

614 773. — GIL (J.-P.); Procédé pour interrompre automatiquement le passage du courant électrique dans les voies aériennes dans le cas où aurait lieu un détachement de celles-ci, 9 avril 1926.

614 781. — DYER (J.-W.); Perfectionnements aux cadrans indicateurs pour appareils radiophoniques, 19 avril 1926.

614 787. — CALMELS (H.); Accumulateur électrique, 20 avril 1926.

614 800. — DE ZUBIRIA (J.-R.); Four d'induction électrique, 20 avril 1926.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Société française des Electriciens :

L'Exposition d'instruments de mesures téléphoniques et d'organes d'équipement de lignes téléphoniques à grande distance qui doit avoir lieu au commencement de décembre 1927, 27, rue Guyot, à Paris, restera ouverte pour les membres de la Société française des Electriciens, les lundi 6 et mardi 7 décembre, de 10 heures à midi et de 14 heures à 18 heures.

Des séances de projections cinématographiques auront lieu l'après-midi.

Ajoutons que les mardi et mercredi 7 et 8 décembre, cette exposition sera ouverte au public de 10 à 12 heures et de 14 à 18 heures. Comme il est dit plus haut, page 180 B, des conférences sur la téléphonie seront faites mardi et mercredi.

Association amicale des anciens Elèves de l'Ecole d'Electricité industrielle de Paris (Ecole Charliat) :

Mardi 7 décembre 1926, 21 heures. Café Biard, 3, rue de la Chaussée-d'Antin, Paris (salle du 1er étage). — Réunion mensuelle.

La Houille blanche. Association des Ingénieurs et Constructeurs sortis de l'Institut électrotechnique de Grenoble :

Mardi 7 décembre 1926, 19 h 30. Restaurant Bonvalet, 31, boulevard du Temple, Paris. — Grand banquet du Groupement parisien, sous la présidence de M. Barbillion, directeur de l'Institut électrotechnique de Grenoble.

A l'occasion de ce banquet, le président du Groupement donnera des renseignements sur le prochain bal qui aura lieu le 22 janvier 1927 dans les salons du Ministère des Travaux publics.

Semaine de l'Ingénieur français :

La seconde Semaine de l'Ingénieur français aura lieu du mercredi 8 au samedi 11 décembre, au Conservatoire national des Arts et Métiers, sous la présidence de M. Baclé, président de la Société des Ingénieurs civils de France.

A la 1re Section, présidée par M. Léon Guillet, seront présentés les rapports de M. LOYER sur les *Programmes et méthodes des écoles techniques en France et à l'étranger* et du colonel ROCHE sur l'*Education technique de l'ingénieur*.

A la 2e Section, présidée par M. Gruner, les rapports de M. COLOMER sur le *Projet de constitution d'un ordre des ingé-*

nieurs et de M. Thibot-Laspières sur le *Fonctionnement de la Fédération des grandes Écoles.*

A la 3e Section, présidée par M. Kœnigs, les rapports de M. Ervé sur la *Nécessité de faire intervenir l'aptitude scientifique dans la sélection des candidats à la profession d'ingénieur* et de M. Lavoix sur les *Inventions dans les entreprises.*

A la 4e Section, présidée par M. Charpy, les rapports de M. Bel sur les *Ingénieurs à l'étranger et dans les colonies,* de M. Demouy sur les *Ingénieurs suivant leur formation et suivant leurs aptitudes* et de M. Vieille sur les *Allocations familiales des ingénieurs.*

Pour inscriptions et renseignements, s'adresser 85, rue Taitbout, Paris (9e).

Société des Ingénieurs civils de France :

Vendredi 10 décembre 1926, 17 h 30. Hôtel de la Société des Ingénieurs civils de France, 19, rue Blanche. — Communications : *La bakélite,* par M. Gacogne (projections).

INDICES DE SALAIRES

Établis par le Syndicat des Entrepreneurs de Réseaux et de Centrales électriques.

MOIS	RÉGIONS										
	1 Nord	2 Nord-Ouest	3 Région de Paris	4 Nord-Est	5 Orléanais	6 Jura	7 Sud-Ouest	8 Massif central	9 Alpes	10 Littoral méditerranéen viticole	11 Côte d'Azur
Avril 1926	129	116	144	123	118	126	114	122	129	120	
Mai	133	121	148	127	126	130	115	122	130	123	
Juin	133	123	152	133	126	132	117	120	140	123	
Juillet	133	125	153	132	128	140	117	123	148	123	127
Août	136	129	157	136	138	139	126	124	149	124	127
Septembre	135	128	162	137	136	139	127	125	149	124	

COMPOSITION DES RÉGIONS

Région 1 (*Nord*) : Aisne, Nord, Oise, Pas-de-Calais, Somme.

Région 2 (*Nord-Ouest*) : Calvados, Côtes-du-Nord, Eure, Finistère, Ille-et-Vilaine, Indre-et-Loire, Loire-Inférieure, Maine-et-Loire, Manche, Mayenne, Morbihan, Orne, Sarthe, Seine-Inférieure, Vendée.

Région 3 (*Région de Paris*) : Seine, Seine-et-Oise, Seine-et-Marne.

Région 4 (*Nord-Est*) : Ardennes, Aube, Marne, Marne (Haute-), Meurthe-et-Moselle, Meuse, Moselle, Rhin (Bas-), Rhin (Haut-), Vosges.

Région 5 (*Orléanais*) : Cher, Eure-et-Loir, Indre, Loiret, Loir-et-Cher, Nièvre, Yonne.

Région 6 (*Jura*) : Belfort (Territoire de), Côte-d'Or, Doubs, Jura, Saône (Haute-), Saône-et-Loire.

Région 7 (*Sud-Ouest*) : Ariège, Charente, Charente-Inférieure, Creuse, Dordogne, Garonne (Haute-), Gers, Gironde, Landes, Lot-et-Garonne, Pyrénées (Basses-), Pyrénées (Hautes-), Sèvres (Deux-), Tarn-et-Garonne, Vienne, Vienne (Haute-).

Région 8 (*Massif central*) : Allier, Ardèche, Aveyron, Cantal, Corrèze, Loire, Loire (Haute-), Lot, Lozère, Puy-de-Dôme, Tarn.

Région 9 (*Alpes*) : Ain, Alpes (Basses-), Alpes (Hautes-), Drôme, Isère, Rhône, Savoie, Savoie (Haute-).

Région 10 (*Littoral méditerranéen viticole*) : Aude, Gard, Hérault, Pyrénées-Orientales.

Région 11 (*Côte d'Azur*) : Alpes-Maritimes, Bouches-du-Rhône, Var, Vaucluse.

EXTRAITS DE LA SÉRIE DES PRIX

DE LA SOCIÉTÉ CENTRALE DES ARCHITECTES

Communiqués par le Syndicat général de la Construction électrique.

Coefficients à appliquer sur les prix de la série du 15 octobre 1924 pour les travaux exécutés à partir du :	1er janvier 1926		1er avril 1926		15 mai 1926		1er août 1926	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
Conducteurs électriques : Fils et câbles sous plomb :								
Lumière : 3e et 6e colonnes des nos 58 à 98 et 111 à 121	1,49	1,58			1,73	1,84	1,90	2,03
Sonnerie : nos 27(I) à 27(II) et 29(I) à 29(II)	1,49	1,58			1,73	1,84	1,90	2,03
Conducteurs électriques : Fils et câbles autres que sous plomb :								
Lumière et sonnerie	1,38	1,46			1,50	1,60	1,66	1,79
Coefficient s'appliquant à l'ensemble des autres articles de la série	1,20	1,27	1,23	1,30	1,25	1,33	1,33	1,42
Ouvrages ne comportant que de la main-d'œuvre	1,19	1,26			1,27	1,35	1,27	1,35

Prix de l'heure à partir du :	1er janvier 1926		15 mai 1926		
	élémentaires	de règlement	élémentaires	de règlement (1)	de règlement (2)
Heure d'ouvrier téléphoniste, monteur et ajusteur	4 fr	5,90 fr	4,25 fr	6,25 fr	6,60 fr
Id d'ouvrier électricien poseur	3,75	5,50	4	5,90	6,25
Id d'aide électricien poseur	3,25	4,80	3,50	5,15	5,45

(1) Les coefficients de la colonne (1) s'appliquent aux travaux traités avant le 1er janvier 1926.

(2) Les coefficients de la colonne (2) s'appliquent aux travaux traités après le 1er janvier 1926.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 20 nov. 1926	PRIX samedi 27 nov. 1926	PRIX différence
Aciers profilés				
Poutrelle I ordinaire PN	100 kg	manque	109 fr	
Id U id	100 kg	manque	114	
Cornières	100 kg	manque	114	
Larges plats	100 kg	manque	119	
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 650 fr	1 650	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	19 1/2 d	18 7/8 d	— 5/8 d
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	235 fr	235 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	446	465	+ 19 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	905	922,50	+ 17,50
Cuivre rouge, haute conductibilité, en fils de 3 mm de diamètre				
wagon départ pour une commande de moins de 5 tonnes	100 kg	1 202	1 221	+ 19
wagon départ pour une commande de plus de 5 tonnes	100 kg	1 197	1 216	+ 19
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	1 202	1 233	+ 31
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 745	1 775	+ 30
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 914	6 950	+ 36
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	3 350	3 350	0
Email pour appareillage en tôle — blanc	100 kg	671	671	0
Email pour appareillage en tôle — noir	100 kg	2 112	2 112	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	4 516	4 690	+ 74
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	600	600	0
*Fonte hématite, wagon départ (1)	tonne	705	705	0
*Huile pour interrupteurs, n° 310 D, wagon-usine — pour haute tension	100 kg	325	330	+ 5
*Huile pour interrupteurs, n° 310 D, wagon-usine — pour basse tension	100 kg	305	310	+ 5
*Huile pour transformateurs, wagon départ Paris :				
qualité supérieure	100 kg	563	575	+ 12
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	325	323,75	— 1,25
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	245	245	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	310	310	0
*Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm — épaisseur 7/100 mm	le mètre	5,50	5,50	0
*Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm — id 10/100 mm	linéaire	6,55	6,55	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	444	440	— 4
*Résine synthétique (par 500 kg) : wagon-départ,				
en morceaux à l'état A	1 kg	14,05	14,05	0
poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	1 kg	13,27	13,27	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	435	430	— 5
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	410	410	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	17,40	17,40	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		268,60	268,60	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	500	518,25	+ 18,25
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,20	1,20	0

NOTA. — Les prix des matières marqués d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 20 nov. 1926	samedi 27 nov. 1926	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	159	159	0

(1) *Erratum :* les prix de la fonte hématite pour le mois d'août doivent être rectifiés et portés à 690 francs.

COEFFICIENTS DE VARIATION DE PRIX

APPLICABLES A L'APPAREILLAGE ET AU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etablies par le Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique

Coefficients à appliquer aux prix en vigueur le 6 juin 1926.

1° Matériel pour haute tension 1,25

2° Gros appareillage pour basse tension 1,30

3° Petit appareillage pour basse tension :
- a) Appareils contenant plus de 50 pour 100 de cuivre 1,25
- b) Appareils contenant moins de 50 pour 100 de cuivre 1,20

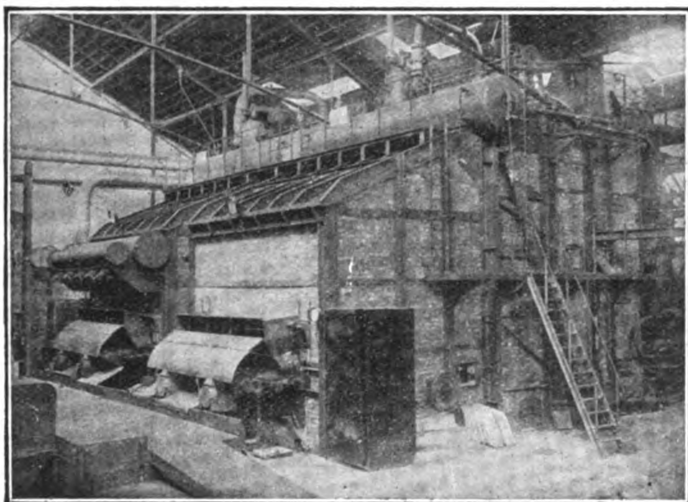
Coefficients à appliquer aux prix en vigueur le 1er mars 1926

4° **Matériel de branchement utilisé par la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité** 1,50

CHAUDIÈRES DUQUENNE

TYPE VERTICAL A CIRCULATION INTENSIVE

pour CENTRALES THERMIQUES



Ensemble de générateurs Duquenne de chacun 15000-20000 kg de vapeur surchauffée à 350°. Grille mécanique et gaz de fours à coke.

RENDEMENTS ÉLEVÉS
à toutes les allures

CHAUFFE par :
Grilles mécaniques
Gaz de Hauts-Fournaux
Charbon pulvérisé avec

L'ÉCRAN D'AIR DUQUENNE

ÉQUIPEMENTS COMPLETS DE CHAUFFERIES

Tuyauteries, Robinetterie

GÉNÉRATEURS à 150 kg · cm² de pression et plus

Camille DUQUENNE

Ingénieur-Constructeur

6, rue d'Ulm, PARIS (5e)

R. g. au Com. : Seine N° 60251 Tél. : Gobelins 25-31

ALGEM (Sté Ame)

6, rue Lamennais, PARIS

TÉLÉGR. : ALCONDUIT — TÉLÉPH. : ÉLYSÉES 96-40,41

est représentant

de

ALLGEMEINE ELEKTRICITAETS GESELLSCHAFT

AEG

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Le centenaire de la Société alsacienne de Constructions mécaniques. — Ainsi que nous le disions dans notre précédent numéro en annonçant (page 818) la nomination de notre collaborateur, M. E. Roth, dans l'Ordre de la Légion d'honneur, la Société alsacienne de Constructions mécaniques a fêté son centenaire, à Mulhouse et à Belfort, les 27, 28 et 29 novembre dernier.

La cérémonie principale eut lieu à Belfort, dans l'après-midi du samedi 27 novembre ; elle était présidée par par M. André Tardieu, ministre des Travaux publics et député du Territoire de Belfort. Cette cérémonie débuta par une allocution de M. Léon Dardel, président du conseil d'administration de la société, qui, après avoir remercié les personnalités présentes, évoqua brièvement l'origine et le développement de la société, laquelle est aujourd'hui une des plus importantes organisations industrielles de France. Ensuite, M. Guth fit un historique complet et très documenté de la Société alsacienne de Constructions mécaniques en insistant sur le rôle joué pendant la guerre par cette société et sur les services rendus à la défense nationale par les usines de Belfort; en terminant il donna lecture de la citation décernée à la société pour la patriotique conduite de son personnel et de ses dirigeants pendant les hostilités. Puis le ministre des Travaux publics prononça un discours dans lequel, après avoir évoqué le passé, il fit ressortir l'œuvre technique et l'œuvre sociale de la société ; voici quelques extraits de ce discours :

Un centenaire, Mesdames et Messieurs ! Que d'efforts évoqués par ce mot !...

1826 ! Les premiers fondateurs, André Kœchlin et ses compagnons. Douze ans plus tard, l'usine de Graffenstaden. En 1872, la création de la société et, en 1878, la création de l'usine de Belfort.

Au début, tout au début, elles ont donné aux chemins de fer français leurs premières locomotives et, aujourd'hui, elles apportent à notre industrie électrique ces admirables machines qui, pour n'en citer qu'un exemple, à l'usine de l'Union d'Électricité de Gennevilliers, près de Paris, font venir de tous les points du monde les visiteurs qui reconnaissent que rien de tel n'existe ailleurs.

. . . .

La vie de votre industrie a été, par suite de circonstances graves, étroitement et parfois tragiquement liée aux destinées mêmes de la Nation.

Mulhouse et Graffenstaden ont été créées, se sont unies au temps de l'Alsace française, et puis, 1870 et 1871 sont venues Au lendemain de la brusque séparation, l'usine de Belfort s'est fondée. Elle s'est fondée à Belfort, moins peut-être pour des raisons économiques, que pour des raisons sentimentales, et parce que Belfort était, de tous les coins où pouvait renaître, dans un sol resté français, l'industrie de la veille, le plus près de Mulhouse, le berceau que l'on ne voulait pas abandonner.

Et puis, les années de paix ont passé entre 1871 et 1914, non sans troubles, et vous vous souvenez, à la veille de la guerre les incidents de Graffenstaden menaçant, du côté des autorités allemandes, l'industrie que vous représentez, et en 1912 et 1913, les incidents d'ordre commercial et douanier aboutissant à l'indépendance momentanée de l'usine de Belfort.

Puis ce fut la guerre. Qu'en pourrai-je dire de plus que n'en dit cette citation à l'ordre de la Nation que M. Guth nous a lue tout à l'heure et qui rapporte quelle fut, sous le feu des avions et sous le feu des canons à longue portée, l'attitude toute de courage et d'ardeur des chefs et des collaborateurs, de tous ceux qui, non mobilisés, étaient restés ici, et qui surent, par un effort magnifique, apporter une contribution décisive à d'autres fabrications de guerre.

Et puis, au lendemain de la victoire, où fut liée à la vie même de la nation l'unité reconstituée de la société, retrouvant ses anciennes usines de Mulhouse et de Graffenstaden, y ajoutant celle de Clichy, ramassant dans une unité industrielle le pendant de l'unité reconstituée du sol et de l'honneur national.

Les résultats industriels, les résultats commerciaux apportent dans les années difficiles que nous venons de vivre, la preuve que vous avez su donner à nos exportations la parfaite qualité technique de tout ce qui sort de vos ateliers. Vous la connaissez; le monde entier la connaît; les succès la consacrent et vous m'excuserez de n'y pas insister.

Ce que je veux ajouter, c'est qu'à côté de ces succès matériels, à côté de ces achèvements de l'ordre économique, vous avez su les uns et les autres, les dirigeants et les collaborateurs, réaliser une magnifique œuvre morale.

La vie du personnel de la Société alsacienne a été aidée par ces caisses de maladie, par ces caisses de secours, par ces cercles, par ces cantines, par ces restaurants, dont votre directeur général vous parlait tout à l'heure.

La vie de famille, plus préoccupante encore, pour le chef de famille, a été aidée et organisée par la Caisse de compensation, par la Goutte de lait, par la Maternité, par le Dispensaire, par la Crèche, par les berceaux, par les sanatoriums, par les envois des enfants à la montagne, par l'aide apportée à des sociétés diverses.

Tout cela, c'est quelque chose, mais c'est moins encore peut-être que ce qui a été fait pour ceux qui ont fini de tra-

RGE

OUVRAGES TECHNIQUES

En vente aux bureaux de la « R G. E. »

MAJORATION 20 pour 100

Extraits de la « R. G. E. »

Amet (Amiral). — Utilisation des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 46 pages, 7,50 fr.

Blondel (A.). — Application de la méthode de deux réactions à l'étude des phénomènes oscillatoires des alternateurs couplés. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 64 pages, 12 fr.

Boës (J.) — La traction sur route par accumulateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 56 pages, 8 fr.

Bougault (P.) — Loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie électrique avec les modifications contenues dans les lois subséquentes. Une broch., 28 cm × 22 cm, 8 p., 2 fr.

Bouttevill (R.). — La distribution de l'énergie électrique à l'Exposition internationale des Arts décoratifs et industriels modernes. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Bruckman (H.-W.-L.) — A propos des composés isolants dits « compounds ». Une brochure, 28 cm × 22 cm, 7 p. 2 fr.

Calame (J.) et Gaden (D.). — Calcul d'une chambre d'équilibre à grands épanouissements supérieur et inférieur à l'aide de " valeurs relatives ". Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 fr.

Capdeville (P.) et Laroche (R.). — Méthodes de mesure des pertes diélectriques en courant triphasé et en courant monophasé à très haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4 fr.

Carjat (E.). — Influence des dimensions principales sur la commutation des machines et turbomachines à courant continu Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 3 fr.

Carpentier (H.). — Prédétermination des moteurs synchrones nécessaires pour améliorer le facteur de puissance et pour régler la tension d'un réseau. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 11 pages, 2,50 fr.

Carpentier (H.). — Notes sur le calcul des fondations des pylones supportant les lignes de transmission d'énergie. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 7 pages, 2,50 fr.

Carpentier (H.). — Lignes de transmission d'énergie montées sur chaînes d'isolateurs. Rupture de conducteurs dans une portée, Une brochure. 28 cm × 22 cm, 16 pages, 3,50 fr.

Dagory. — Application de la métallisation par le procédé Schoop aux installations de transmission d'énergie. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Dufour (A.). — Sur l'utilisation de l'énergie des marées. Une brochure 28 cm × 22 cm, 23 pages, 4 fr.

Duval (C.) et Bouskpoun (S.). — La ligne de transmission d'énergie à 120000 volts de la Basse-Isère. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages. 3 fr.

Férrier (R.). — Les nouveaux axiomes de l'électronique. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 64 pages, 3 fr.

Féry (Ch.) et Chéneveau (Ch.). — Théorie complète du fonctionnement de l'accumulateur au plomb. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,50 fr.

Fournier (F.). — La propagation des actions dans l'éther. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 40 pages, broché, 3 fr.

Gariel (M.) — Etude sur les maxima de surpression dans les coups de bélier. Une brochure 28 cm × 22 cm, 18 p., 3 fr.

Genkin (V.). — Protection de réseaux électriques contre les courts-circuits et les défauts d'isolement. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 48 pages, 8 fr.

Girault (P.). — Sur l'échauffement d'un organe de machine électrique soumis à des pertes dans le fer constantes et à des pertes par effet Joule. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 27 p. 5 fr.

Gossard (G.). — L'aménagement hydroélectrique de la vallée d'Aspe. L'usine génératrice d'Esquit. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4 fr

Goupineau (M.). — Appareil automatique de sûreté et de contrôle des trains. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Guery (F.). — Contraction de Lorentz et relativité (cohésion gravitation, électromagnétisme). Une brochure, 22 cm × 14 cm, 80 pages, 6 figures, broché, 4,50 fr.

Jarculesco (C.). — La commutation automatique dans la téléphonie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Lajoux (E.) et Peloux (M.). — Abaque logarithmique universel pour le calcul des réseaux de distribution d'électricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Latour (M.). — Note sur le montage en récupération du moteur shunt à collecteur. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Lavanchy (Ch.). — Calcul mécanique des conducteurs de lignes électriques pour le cas où les supports sont à des niveaux différents. Une broch., 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Lefèvre (C.). — L'usine génératrice hydroélectrique du Bès près Saint-Chély-d'Apcher (Lozère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 14 pages, 3 fr.

Lehmann (Th.). — Calcul de l'attraction magnétique dans les machines dynamo-électriques lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 19 pages, 3 fr.

Le Gallou (Y.). — L'utilisation des moteurs à huile lourde pour l'électrification des campagnes. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

Louis (J.). — Règle pour le calcul des réseaux triphasés de distribution d'énergie électrique. 30 cm × 15 cm, avec note note explicative, 12 fr.

Parteni (A.-C.). — Contribution à l'étude expérimentale et théorique de la commutation dans les machines à courant continu. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 60 pages, 9 fr.

Pellion. — Applications au repérage par le son et à la mesure des vitesses initiales. Une brochure, 27 cm × 18 cm, 20 pages (extrait du *Bulletin de la Société française des Electriciens*, n° 90), 2,75 fr.

Pistoye (H. de). — Bobinages à courant alternatif à trous partiels. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

Planteau (J.). — Le poste extérieur de transformation de Puiseux 60000/15000 volts à commande automatique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Racapé (A.) — Détermination des valeurs du facteur de puissance entre lesquelles il peut être plus ou moins avantageux d'utiliser l'une ou l'autre des formules susceptibles d'être employées pour servir de base à la tarification de l'énergie réactive. Etude comparative de l'erreur des compteurs à énergie réactive selon qu'elle est calculée par rapport à la fonction sinus ou par rapport à la fonction cosinus. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Reyval (J.). — L'usine hydroélectrique de l'Isle-Jourdain (Vienne). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 11 pages, 2,50 fr.

Reyval (J.). — L'usine hydroélectrique du Drac-Romanche à Pont-de-Claix Isère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 p. 4 fr.

Roth (E.). — Les alternateurs de 40000 kilowatts construits par la Société alsacienne de Constructions mécaniques pour la Centrale de Gennevilliers de l'Union d'Électricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 15 pages, 2,50 fr.

Sabelka (J.). — Problème de la protection sélective des lignes de transmission triphasées à très haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 11 pages, 2,50 fr.

Sekutowicz (L.). — Le retour du courant par la terre et les dispositifs de mise à la terre. Une brochure, 28 cm × 22, 48 pages, 6 fr.

Sparre (de). — Remarques au sujet des conditions à remplir par certains dispositifs destinés à atténuer les coups de bélier dans les conduites forcées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 3 fr.

Szarvady (G.). — Energie oscillante. Application de la loi d'Ohm et des règles de Kirchhoff aux composantes wattées et déwattées des tensions et intensités des courants périodiques quelconques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2 fr.

Togna (A.). — Essai de puissance réduite des alternateurs Une brochure, 28 cm × 22 cm, 13 pages, 3 fr.

Tumbrelle (A.). — L'usine génératrice hydro-électrique de Chancy-Pougny. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr

Witz (Aimé). — Le nouvel essor de la machine à vapeur. Une brochure 28 cm × 22 cm, 20 pages, 4 fr.

(Frais de poste et d'emballage en plus.)

vailler, qu'ils soient ouvriers ou qu'ils soient employés, pour leurs veuves ou pour leurs orphelins.

Ah ! certes, parmi les 7 000 personnes qui collaborent à cet effort, et sans doute ici, dans cette salle, nous ne pensons pas tous de même, nous pouvons être divisés par les opinions politiques, par des convictions religieuses ou philosophiques, par les idées sociales, mais nous devons tous reconnaître que si le régime de l'union du Capital et du Travail qui représente la condition actuelle, a pris une forme qui puisse, dans la plus large mesure, être acceptée par tous, cette forme a été réalisée ici, et ceux mêmes qui conçoivent dans la liberté d'autres formules sociales doivent admettre que, jusqu'ici du moins, on a fait ce qu'on a pu des deux côtés pour le maximum d'humanité et le maximum de rendement.

Messieurs, comment y est-on parvenu ? On y est parvenu par la continuité : continuité des chefs et continuité des collaborateurs, continuité des hommes qui, successivement, se sont passé le flambeau de la direction, dont celle actuelle est résumée en la personne de M. Dardel, et qui obtient le résultat que nous fêtons aujourd'hui. C'est cette continuité qui nous permettra tout à l'heure, avec tant de joie et avec la conscience d'un devoir bien rempli, de récompenser deux d'entre eux.

Ah ! Messieurs, c'est une grande chose qu'une société comme celle-ci sache, pendant plus d'un demi-siècle, conserver à son service tant de dévouement et tant de confiance ; c'est une grande chose qu'une société comme celle-ci puisse dans un jour de fête réunir autour d'elle dans une salle trop petite pour les contenir tous, tant de fidèles collaborateurs.

Cet effort social de la Société alsacienne qui, chaque année, représente un budget de 3 millions et demi de francs ; qui, rien que pour les habitations ouvrières, s'élève à 12 millions de francs, depuis l'armistice ! qui, pour la fête même d'aujourd'hui — vous me permettez de commettre cette indiscrétion — et pour la distribution de souvenirs aux ouvriers des diverses usines représentant pour la Société alsacienne, une dépense de 2 millions et demi — un tel effort des dirigeants est singulièrement payé et magnifiquement payé par la fidélité et le dévouement qui viennent à eux.

Après ce discours, le ministre des Travaux publics qui, le matin, s'était arrêté à Mulhouse pour apporter la croix de la Légion d'honneur à M. Kingelhofer, monteur depuis 55 ans à l'usine de Mulhouse, remit deux nouvelles croix, l'une à M. Roth, l'autre à M. Fels, un des plus anciens ouvriers de la société.

Puis M. Dardel annonça que, à l'occasion de son centenaire, la Société alsacienne de Constructions mécaniques avait décidé de remettre un souvenir à tous les membres de son personnel : un réveil et une gratification basée sur le nombre d'années de service.

L'orientation professionnelle en Allemagne. — On attache beaucoup d'importance en Allemagne au développement de l'orientation professionnelle. Les bureaux de placement ont des services d'orientation qui travaillent en liaison avec les écoles où les directeurs sont astreints à dresser une « courbe de l'écolier » qui comprend toute une série de renseignements confidentiels sur l'enfant à diriger. D'autre part, de nombreuses méthodes scientifiques et psychotechniques sont en usage et certains états ont créé des instituts pour l'éducation des orienteurs professionnels ; ceux-ci devront étudier, non seulement les méthodes préconisées, mais aussi connaître les nombreuses professions qui s'offrent à l'enfant, et les besoins généraux de l'industrie.

Dans un article publié dans l' « Arbeitgeber », organe des associations patronales, M. Langenberg, directeur de l'institut rhénan, estime que cette organisation a déjà donné des résultats, qu'elle en donnera de plus importants à l'avenir et qu'elle permettra d'augmenter le nombre des ouvriers qualifiés ainsi que la valeur technique moyenne de l'ouvrier allemand. Il ne croit pas cependant que les méthodes à prétention scientifique actuellement en vogue puissent à elles seules donner des résultats probants : elles sont trop sujettes à des erreurs d'interprétation. D'un autre côté, le maître d'école, absorbé par des tâches multiples, ne possède pas toujours les connaissances spéciales nécessaires pour déterminer une orientation. Une liaison est donc indispensable entre les écoles et les services d'orientation.

M. Langenberg estime que l'on réaliserait de grands progrès en instituant dans les écoles des cours du soir où seraient convoqués parents et élèves et dans lesquels des spécialistes exposeraient les conditions de travail dans les principales industries de la région. Des cours de ce genre ont été créés à Dusseldorf.

M. Langenberg croit aussi qu'on pourrait reprendre un moyen utilisé avant la guerre et qui consistait à distribuer aux enfants des petits manuels donnant des détails sur chaque profession. On pourrait également faire œuvre utile, aussi bien pour l'orientation professionnelle que pour le développement de l'enseignement technique, en créant des journaux circulant dans les écoles, et dans lesquels des ouvriers relateraient leur expérience professionnelle. Quelques-uns de ces journaux existent déjà ; ils ont été créés, soit par des entreprises privées (groupe Krupp), soit par des centres d'orientation. Le bureau de placement de Harburg édite une publication intitulée « Deux portes de la vie active » et la province de Breslau une publication intitulée « Jugendland ». M. Langenberg désirerait que cette institution fut généralisée.

La mentalité ouvrière aux Etats-Unis. — Nous avons eu souvent l'occasion de signaler que, d'après les études publiées sur les conditions du travail aux Etats-Unis, la mentalité des ouvriers de ce pays diffère notablement de celle des ouvriers européens : alors que ces derniers ne cessent de récriminer contre la prétendue oppression du capitalisme, les ouvriers américains non seulement entretiennent de bonnes relations avec leurs employeurs, mais encore ils s'intéressent financièrement à l'entreprise qui les emploie en y plaçant leurs économies ; en outre, contrairement à ce qui se passe en Europe, le développement du machinisme est considéré par eux comme une condition nécessaire au maintien des salaires élevés grâce auxquels ils peuvent jouir d'une large aisance matérielle ; de plus, loin d'essayer de restreindre leur rendement, ils cherchent toujours à l'augmenter afin d'augmenter encore leurs salaires qui sont généralement établis d'après une base fixe pour un travail déterminé effectué dans un temps donné et d'après une prime proportionnelle au temps gagné.

Mais si cette mentalité des ouvriers américains commence à être connue des industriels européens grâce aux articles publiés dans la presse économique, elle reste ignorée des ouvriers européens qui se bornent à envier les hauts salaires de leurs collègues des Etats-Unis sans chercher à se rendre compte des raisons qui les justifie. Aussi, en janvier dernier, M. Baldwin suggérait-il aux chefs des trade-unions de se livrer à une étude sérieuse des méthodes qui permettent aux ouvriers américains de « jouir d'une vie matérielle meilleure que celle d'aucun autre pays dans le monde, de produire davantage et d'avoir en même temps des salaires si élevés ».

Le journal « Daily Mail » ayant fait savoir qu'il était disposé à subventionner une mission d'ouvriers britanniques aux Etats-Unis, huit ouvriers appartenant aux diverses branches de l'industrie des constructions mécaniques

furent envoyés en Amérique. Accueillis cordialement par les ouvriers et patrons américains, ils visitèrent la plupart des grandes usines de construction mécanique et électrique ainsi que les principales usines de production d'énergie électrique.

Les observations de ces ouvriers ont été publiées récemment par le « Daily Mail » et, dans son numéro du 13 novembre 1926, « l'Economiste français » donne, sous la signature de M. Achille Viallate, un résumé des principales d'entre elles, ainsi que l'impression générale que les ouvriers britanniques ont rapportée de leur voyage. Ne pouvant nous étendre plus longuement ici sur ce sujet, nous nous bornerons à dire que cette impression générale est en accord avec celle que nous signalions au début de cette note comme résultant des publications antérieures. Ajoutons cependant qu'elle est partagée tant par les ouvriers anglais ayant émigré aux Etats-Unis que par les dirigeants des syndicats ouvriers américains, comme le montrent les deux passages suivants de l'article de M. Vialatte.

« Les délégués anglais ont rencontré au cours de leur visite des anciens camarades émigrés, tous ouvriers qualifiés, dont quelques-uns devenus contremaîtres, chefs d'ateliers. Comparant leur situation présente avec celle de leurs camarades du vieux pays, ils montraient à ceux-ci, non sans orgueil, la prospérité matérielle dont ils jouissent, qui leur enlève tout désir de retourner au pays natal. Depuis 1914, le taux des salaires s'est élevé de 125 pour 100, alors que l'élévation du coût de la vie n'a été que de 75 pour 100.

» Le président de l'American Federation of Labor a exposé aux visiteurs d'outre-océan les principes qui guident la politique des syndicats ouvriers américains. Ceux-ci, dit-il, regardent l'action politique comme secondaire ; ils ne poursuivent aucune idée de changement radical dans l'organisation industrielle : « Nous acceptons la situation existante... Nous savons que les propriétaires des usines et les ouvriers dépendent également de l'industrie... Nous croyons que le succès de l'industrie dépend de salaires élevés et d'une production intensive. Aussi, nous attachons une grande importance à la valeur professionnelle de l'ouvrier. Nous coopérons avec la direction pour l'élimination de tout gaspillage, de la duplication des efforts, et nous ne nous opposons pas à l'introduction d'un outillage perfectionné ».

INFORMATIONS

Industrie électrique — Aménagement des forces motrices du Rhin. — Une importante réunion, relative au problème suscité par l'aménagement du Rhin, s'est tenue le mardi 23 novembre à la Chambre de Commerce de Strasbourg, sous la présidence de M. Mahieu, sénateur du Nord, le représentant de la France à la Commission centrale pour la Navigation du Rhin. A cette réunion ont pris part de nombreux représentants de diverses chambres de commerce, ainsi que des industries électriques. M. Duval y présenta un rapport sur la première étape de l'aménagement du Rhin en vue de la production d'énergie électrique. M. Maguier, directeur des Forces hydrauliques au Ministère des Travaux publics et rapporteur général, examina à son tour la même question, à laquelle MM. Hellé et R. Koechlin ajoutèrent divers amendements.

Décret approuvant et déclarant d'utilité publique la concession d'une ligne de transmission d'énergie électrique entre Nantes-Chantenay et Cholet. — Le « Journal officiel » du 13 octobre 1926 publie, pages 11 213-11 217, le décret en date du 15 septembre 1926, approuvant la convention en date du 29 juin 1926 passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société nantaise d'Eclairage et de Force par l'Electricité, dont le siège est à Paris, 54, rue la Boétie, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour la construction et l'exploitation d'une ligne de transmission d'énergie électrique partant de l'usine thermique de Nantes-Chantenay et aboutissant à Cholet, à travers les départements de la Loire-Inférieure, de la Vendée et du Maine-et-Loire.

Cette ligne partira d'un poste de transformation abaisseur à 60 000 v situé à Nantes-Chantenay (Loire-Inférieure) au voisinage de l'usine thermique. Elle traversera la Loire au droit de cette usine, passera par le poste de coupure à 120 000 v de Recouvrance (Loire-Inférieure) et aboutira au poste abaisseur de Cholet (Maine-et-Loire).

La ligne comportera trois câbles de cuivre d'une section utile de 85,93 mm² chacun. La société concessionnaire aura la faculté d'adopter, au cours des travaux, sous réserve de l'accord du ministre des Travaux publics, tout autre dispositif donnant des garanties de sécurité et une puissance maximum transportable équivalentes.

La ligne fonctionnera à la tension normale de 120 000 v entre conducteurs, mais elle sera exploitée provisoirement à 60 000 v.

Le poste élévateur de Chantenay transformant l'énergie produite par l'usine thermique ne fera pas partie de la présente concession ; par contre, les postes et ouvrages suivants feront partie de la concession :

1° Un poste abaisseur à Chantenay transformant l'énergie transmise dans la direction de Cholet-Nantes ;

2° Un poste de raccordement à Chantenay ;

3° Un poste de coupure à Recouvrance ;

4° Un poste de raccordement et de transformation à Cholet ;

5° Une liaison téléphonique spéciale à la ligne de transmission ;

6° Une maison de garde-ligne à Recouvrance.

La puissance maximum de la ligne sera de 22 500 kw environ, sous la tension de 120 000 v, avec un facteur de puissance de 0,9 et une perte d'énergie de 0,05 pour 100 par kilomètre. La puissance maximum dans les mêmes conditions, mais sous la tension de 60 000 v sera de 6 000 kw.

L'objet principal de l'entreprise est la transmission de l'énergie en provenance de l'usine thermique de Chantenay et de toutes autres usines thermiques, marémotrices, hydrauliques auxquelles elle pourra être reliée et destinée aux distributions d'énergie assurées par la société concessionnaire.

La présente concession ne pourra faire obstacle à ce qu'il soit accordé des concessions à des entreprises concurrentes, sous la réserve que celles-ci n'auront pas des conditions plus avantageuses.

Métallurgie. — La production sidérurgique française en octobre 1926. — Durant le mois d'octobre, la production française de fonte a atteint 815 694 t contre 785 070 t en septembre (voir *Bulletin R. G. E.*, 4 décembre 1926, t. xx, p. 180 B). Cette production se décompose comme il suit :

	Septembre	Octobre
Fonte d'affinage	35 622 t	36 954 t
Fonte de moulage	150 935	147 235
Fonte Bessemer	1 624	3 585
Fonte Thomas	584 909	609 927
Fontes spéciales	11 980	17 993
Total	785 070 t	815 694 t

Par ailleurs, la fabrication de l'acier a légèrement augmenté. Elle passe de 706 128 t en septembre à 741 748 t en octobre. Cette recrudescence dans la production, qui se manifeste en dépit de la hausse du franc, trouve son explication dans les conséquences de la grève anglaise, qui ouvre de nouveaux débouchés.

	Septembre	Octobre
Convertisseur acide	4 944 t	6 315 t
Convertisseur basique	493 895	510 365
Four Martin	199 016	213 943
Four à creusets	967	2 526
Four électrique	7 306	8 599
Total	706 128 t	741 748 t

La production de septembre comprend 693 854 t de lingots et 12 274 de moulages, celle d'octobre 728 547 t de lingots et 13 201 de moulages. En octobre 154 hauts fourneaux ont été en activité, 32 sont restés prêts à fonctionner et 31 en construction ou en réparation.

La production française métallurgique et minière en septembre 1926. — Les quantités de minerai de fer, de substances minérales diverses, de fonte et d'acier produites en août et septembre 1926, se répartissent comme il suit :

	Août 1926	Septembre 1926
Minerai de fer	3 305 599 t	3 314 883 t
Minerai de fer (stocks à la fin du mois)	1 870 303	1 806 949
Sels de potasse (1)	91 360	93 860
Huiles minérales	6 188	6 445
Bauxite	38 515	31 825
Pyrite de fer	14 901	16 793
Sels (gemme, raffiné et pour soudières)	119 973	133 672
Fonte	813 503	785 070
Acier	704 447	706 128

(1) En septembre 1926 la production de potasse pure (K_2O) s'est élevée à 28 456 t contre 27 472 t en août.

Economie industrielle et sociale. — Décret modifiant l'organisation du Conseil national de la Main-d'œuvre. — Le Conseil national de la Main-d'œuvre institué auprès de la Présidence du Conseil par le décret du 7 avril 1925 aura désormais une commission permanente et un secrétariat général permanent. Un décret, en date du 30 novembre 1926 et publié au « Journal officiel » du 1er décembre, page 12610, fixe comme il suit la nouvelle organisation :

L'article 2 du décret du 7 avril 1925 est complété par les paragraphes suivants :

« Le Conseil national de la Main-d'œuvre élit dans son sein une commission permanente. Il détermine les attributions et les pouvoirs qu'il lui délègue.

» La commission permanente assure l'expédition des affaires courantes dans l'intervalle entre les deux sessions, l'exécution des décisions prises par le Conseil national de la Main d'œuvre, la préparation de l'ordre du jour des séances dudit conseil. »

L'article 5 du même décret est modifié comme il suit :

« Le Conseil national de la Main-d'œuvre aura un secrétaire général permanent. Le secrétaire général sera nommé par décret sur la proposition du président du Conseil, après avis du ministre du Travail et du Conseil national de la Main-d'œuvre.

» Les autres personnes affectées au secrétariat du Conseil seront désignées par arrêté du ministre du Travail après avis du Conseil national.

» Le Conseil national de la Main-d'œuvre pourra créer les organes nécessaires à sa documentation et à ses publications. »

Par un second décret, également du 30 novembre et publié à la suite du précédent, M. Doignon, chef de l'Office régional de la Main-d'œuvre de Paris, est nommé secrétaire général permanent du Conseil national de la Main-d'œuvre.

Sociétés. Groupements. — Groupement des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique d'Alsace et de Lorraine. — L'assemblée générale annuelle de ce groupement a eu lieu le mardi 23 novembre 1926 sous la présidence de M. G. Schlumberger, administrateur-délégué des Forces motrices du Haut-Rhin, assisté de M. Trolley de Prévaux, secrétaire général. Divers rapports y furent présentés par MM. E.-O. Meyer, directeur de l'Electricité de Strasbourg; Phelizon, du service de propagande de l'Electricité de Strasbourg; J. Sattler, directeur de la société S.A.L.E.C., à Sélestat, sur le perfectionnement et le développement des appareils électriques de cuisson.

Après l'assemblée, les membres du groupement allèrent visiter la nouvelle usine génératrice de l'Electricité de Strasbourg, au port du Rhin, usine qui sera bientôt mise en service. Ils visitèrent également un train-exposition dans lequel sont présentés les divers appareils électriques pouvant être utilisés à la campagne pour les travaux du ménage, les travaux de la ferme, les travaux de culture, ou encore dans les petits ateliers; cette innovation, destinée à montrer aux populations rurales les avantages qu'elles peuvent retirer de l'emploi de l'énergie électrique, ne peut manquer de contribuer au développement de l'électrification des campagnes.

Confédération générale de la Production française (Organisation scientifique du Travail). — La Confédération générale de la Production française vient de constituer une Commission générale de l'Organisation scientifique du Travail, groupant des personnalités qui, par leurs travaux d'ordre scientifique, ont contribué déjà largement à l'amélioration des méthodes en usage dans nos entreprises industrielles et commerciales, et des représentants d'un certain nombre de groupements syndicaux particulièrement intéressés au progrès de l'organisation du travail.

Cette commission vient de tenir sa première séance.

M. Duchemin, président de la Confédération générale de la Production française, a d'abord fait ressortir que le problème de l'organisation scientifique du travail était à l'ordre du jour : les industriels ont compris la nécessité de comprimer leurs prix de revient, d'améliorer les conditions de leur production ; d'autre part, sur l'initiative de M. Filène, il est constitué un Institut international de l'Organisation scientifique du Travail, avec lequel il sera utile de collaborer. La tâche de la commission de la Confédération générale de la Production française, en dehors de cette collaboration avec l'Institut international, sera double : d'une part, coordonner les travaux des organismes qui s'occupent déjà de l'amélioration de l'organisation administrative et technique des entreprises; d'autre part, et surtout, entreprendre en faveur de ces travaux une propagande intense dans les milieux de de la production.

M. de Fréminville a rappelé les travaux de la Conférence de l'Organisation française et du Centre d'Etudes administratives qui se sont réunis pour former le Comité national de l'Organisation française. Il a rendu notamment hommage à M. Le Chatelier et à M. Fayol.

Sur la proposition de M. Duchemin, la commission a élu comme président M. Louis Bréguet. Elle a ensuite constitué deux sous-commissions qui s'occuperont : la première, de la coordination et de la documentation ; la seconde, de la propagande.

M. de Fréminville a été chargé de dresser le plan de travail de ces sous-commissions. Une nouvelle réunion aura lieu le 21 décembre, à 17 heures.

COMITÉ NATIONAL DE L'ORGANISATION FRANÇAISE. — Au sujet de ce comité, dont il est question dans la note précédente, voici quelques renseignements qui viennent de nous être communiqués :

La Conférence de l'Organisation française, présidée par M. de Fréminville, et le Centre d'Etudes administratives créé par M. Henri Fayol, viennent de se réunir pour constituer le Comité national de l'Organisation française.

Le but de ce comité est la recherche des meilleures méthodes de travail et la vulgarisation de ces méthodes par tous moyens appropriés. Le caractère scientifique de ces travaux exclut toute préoccupation et toute ingérence politique, commerciale ou financière.

Le Comité national de l'Organisation française conserve entièrement les pouvoirs de la Conférence de l'Organisation française et du Centre d'Etudes administratives, qui ont participé à la création du Comité international d'Organisation scientifique, et reste seul qualifié pour représenter en France cet important organisme.

Il est utile de rappeler brièvement le rôle déjà joué par les deux groupements qui viennent de fusionner.

La Conférence de l'Organisation française a organisé les deux Congrès d'Organisation scientifique qui ont eu lieu à Paris en 1923 et 1924 et participé de façon importante au Congrès international de 1925 à Bruxelles. Le Centre d'Etudes administratives répandant en France et à l'Etranger la doctrine administrative de Fayol et en étudiant les applications, depuis les affaires privées jusqu'aux administrations des Etats, a collaboré au dernier Congrès et prête actuellement son concours à l'organisation du troisième Congrès international des Sciences administratives, qui aura lieu à Paris en juin 1927.

Le Comité national de l'Organisation française a conservé le siège social de la Conférence de l'Organisation française : 44, rue de Rennes, Paris.

ASSOCIATION AMICALE DES ANCIENS ELÈVES DE L'ECOLE BRÉGUET. — Le bal qu'organise chaque année cette association a eu lieu samedi dernier 4 décembre dans les salons de la Société nationale d'Horticulture, 84, rue de Grenelle. Nombreux étaient les anciens élèves et élèves de l'Ecole Bréguet qui prirent part à cette réunion amicale.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — SOCIÉTÉ DES ENTREPRISES ÉLECTRIQUES PIERRE GARÇON. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 6 décembre 1926, p. 845 cette société en formation, dont le siège est à Paris, 9, boulevard Malesherbes, a pour objet l'étude, la construction et l'installation de tous réseaux et leurs accessoires destinés à la transmission, à la transformation ou à la distribution de l'énergie électrique.

La durée est de 99 ans, à partir de la date de constitution définitive.

Le capital est fixé à 1 500 000 fr, divisé en 6 000 actions de 250 fr, dont 2 800 actions d'apport entièrement libérées et 3 200 actions de numéraire à souscrire en espèces.

Augmentation de capital. — SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS ÉLECTROMÉCANIQUES. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 6 décembre 1926, p. 845, cette société, dont le siège est à Asnières, 5, quai Aulagnier, va procéder à l'émission de 4 000 actions de 150 fr l'une, donnant droit à une part bénéficiaire pour 10 actions nouvelles.

Les actions ont droit à un dividende fixe de 6 pour 100 de leur montant et à un dividende supplémentaire correspondant à 70 pour 100 de la portion des bénéfices restant à distribuer après attribution de 5 pour 100 à la réserve légale et de 15 pour 100 au conseil d'administration.

Les parts bénéficiaires ont droit à 30 pour 100 de la portion des bénéfices restant à distribuer.

Divers. — SOCIÉTÉ SCHNEIDER ET Cie. — Les actionnaires de la Société en commandite par actions Schneider et Cie se sont réunis le 30 novembre 1926 en assemblée ordinaire.

Le bilan a été établi sur les bases habituelles :

A l'actif : les concessions, propriétés immobilières, constructions et matériel sont à 93 millions de francs ; les valeurs diverses et participations figurent pour 119 millions 940 413,01 fr ; les approvisionnements, marchandises en magasins et en cours de fabrication, à 161 503 104,32 fr ; les débiteurs divers et la caisse, à 237 555 974,86 fr.

Au passif : le capital social est sans changement à 100 millions de francs ; les obligations à 4 pour 100 représentent 20 210 000 fr ; les réserves et provisions diverses sont de 232 095 490,58 fr ; les fournisseurs et comptes créditeurs divers, de 212 830 061,69 fr ; les dépôts de fonds et d'épargne du personnel, de 14 135 970,83 fr ; les dividendes à répartir, de 10 millions de francs ; les coupons à payer, de 230 857,63 fr et les profits et pertes, de 22 497 111,46 fr.

Le solde bénéficiaire du compte de profits et pertes, s'élevant à 22 497 111,46 fr, et légèrement supérieur à celui du précédent exercice, a été reporté à nouveau.

DYNAMO-PHARE EYQUEM. — Cette société dont le siège était à Levallois-Perret (Seine), 112, rue de Cormeille, vient d'être dissoute. Le conseil d'administration est chargé de la liquidation.

ELECTRICITÉ ET GAZ DU NORD. — Les comptes de l'exercice 1925-1926, qui seront soumis à l'assemblée ordinaire du 15 décembre 1926 se soldent par un bénéfice brut de 22 189 202 fr, report compris, contre 18 614 508 fr en 1924-1925.

Déduction faite des frais généraux, 700 106 fr, des intérêts des bons à 8 pour 100 prorata de cinq mois, 833 333 fr et après affectation de 7 millions de francs aux amortissements et au fonds de renouvellement de matériel, le bénéfice net ressort à 13 655 762 fr, contre 6 055 637 fr.

Le conseil proposera de fixer le dividende à 25 fr par action et 257,14 fr par part, contre, respectivement, 12,50 fr et 42,85 fr précédemment.

SOCIÉTÉ DES FORCES MOTRICES DE LA VALLÉE D'ASPE. — Les comptes de l'exercice 1925-1926, qui seront soumis à l'assemblée ordinaire du 15 décembre 1926, se soldent par un bénéfice brut de 9 542 545 fr contre 988 235 fr en 1924-1925.

Déduction faite des frais généraux et charges diverses et après affectation de 2 702 638 fr aux amortissements et de 500 000 fr aux provisions, le bénéfice net ressort à 4 035 952 fr.

Le conseil proposera de fixer le dividende à 25 fr par action et 35 fr par part. L'an dernier, le solde disponible du

compte de profits et pertes s'élevant à 599 722 fr avait été entièrement porté aux amortissements.

SOCIÉTÉ BOURGUIGNONNE ET FRANC-COMTOISE D'ÉLECTRICITÉ. — L'assemblée ordinaire récemment tenue a approuvé les comptes de l'exercice 1925-1926 se soldant, après affectation de 121 400 fr aux amortissements, par une perte de 73 150 fr.

SOCIÉTÉ BÉTHUNOISE D'ÉCLAIRAGE ET D'ÉNERGIE A BRUAY. — Des comptes soumis à l'assemblée générale ordinaire du 30 novembre 1926, il ressort que les bénéfices au 30 juin 1926, en comprenant le report du reliquat précédent, se sont élevés à 5 552 325,69 fr. Le dividende proposé par le conseil d'administration a été voté. Pour les actions anciennes, il sera de 17 fr brut, 14,96 fr pour les actions nominatives et 12,16 fr pour les actions au porteur. Les actions nouvelles (trois quarts payés) recevront net 12,76 fr. Le dividende sera payable le 30 décembre prochain.

La société, au 30 juin dernier, comprenait un total de 87 200 clients environ et desservait 396 agglomérations. Depuis cette date, à fin octobre, la société comprend au total 92 021 clients et dessert 421 communes.

OMNIUM LYONNAIS. — L'assemblée ordinaire tenue le 27 novembre 1926 à Lyon, a approuvé les comptes de l'exercice 1925-1926 se soldant par un bénéfice net de 1 463 749 fr formant avec le report antérieur un solde disponible de 1 500 382 fr. Le dividende a été fixé à 11 pour 100, payable sous déduction des impôts à partir du 1er décembre. Une somme de 41 944 fr a été reportée à nouveau.

SOCIÉTÉ HYDROÉLECTRIQUE DE LYON. — Une assemblée extraordinaire, tenue le 29 novembre 1926, sous la présidence de M. Damour, a approuvé le principe des apports en nature effectués par la Société Energie Savoie et Dauphiné et comprenant notamment des biens et droits relatifs à la chute dite de Vallières.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

614 805. — VASSON (J.); Dispositif électrique de sécurité, 20 avril 1926.

614 808. — GAUTHIER (G.); Prise de courant pour télégraphie sans fil, 20 avril 1926.

614 816. — SOCIÉTÉ BREVEX S. A.; Dispositif pour supporter les microtéléphones, 20 avril 1926.

614 827. — Société dite : NAAMLOOZE VENNOOTSCHAP DE VEREENIGDE IJZERFABRIEKEN « DE VIJF »; Moteurs électriques, 20 avril 1926.

614 833. — Société dite : MARCONI'S WIRELESS TELEGRAPH CO LTD; Perfectionnements dans les appareils générateurs et récepteurs sonores, 21 avril 1926.

614 839. — COTTRAY (G.); Perfectionnements aux bobines de self induction utilisés en télégraphie sans fil, 21 avril 1926.

614 843. — Société anonyme : BROWN, BOVERI ET Cie; Procédé pour la commande automatique de stations complémentaires de production d'énergie électrique, notamment lorsqu'elles sont actionnées par turbines hydrauliques, 21 avril 1926.

614 844. — SOCIÉTÉ LANDIS ET GYR S. A.; Interrupteur, 21 avril 1926.

614 875. — Société dite : DIAMOND COAL CUTTER CO LTD AND M. HUGGINS (P.); Perfectionnements aux cales de fermeture pour organes de machines électriques à encoches portant des enroulements, 21 avril 1926.

614 876. — CHERTIER (R.); Nouveau détecteur à cristal pour télégraphie sans fil, 22 avril 1926.

614 878. — Société anonyme : BROWN, BOVERI ET Cie; Relais à action différée à courant alternatif avec oscillante pour la commande de la minuterie à temps, 22 avril 1926.

614 899. — SOCIÉTÉ ANONYME FRANÇAISE HOLOPLANE; Appareil d'éclairage réflecteur-réfracteur d'épaisseur réduite, 22 avril 1926.

614 905. — Société dite : QUARZLAMPEN G. M. B. H.; Brûleur à quartz à courant alternatif, 22 avril 1926.

614 939. — MIDGLEY (A.-H.); Perfectionnements aux appareils récepteurs de transmission sans fil, 6 avril 1926.

614 951. — STUART (A.-T.); Perfectionnements aux cellules électrolytiques, 21 avril 1926.

614 966. — Société dite : WESTINGHOUSE LAMP CO; Perfectionnements à la fabrication des lampes électriques à incandescence, 27 avril 1926.

614 980. — DE PISTOYE (H.); Perfectionnements aux machines électriques à courant alternatif compensé, 23 avril 1926.

614 988. — Société dite : SIEMENS SCHUCKERT WERKE G. M. B. H.; Disposition pour refroidir les tubes de décharge électrique, dont les parois externes sont constituées en partie par du métal, en partie par des masses céramiques, 23 avril 1926.

614 993. — Société dite : A. REYROLLE AND CO LTD; Perfectionnements dans le démarrage et la synchronisation des machines dynamoélectriques à courant alternatif, 23 avril 1926.

615 013. — Mme MARIAGE, née Y.-F.-J. PÉLICIER; Perfectionnements aux installations électriques de phares ou projecteurs pour véhicules automatiques, 23 avril 1926.

615 018. — PETRÉ (J.); Enroulement souple interchangeable pour cadre collecteur des ondes radioélectriques, 24 avril 1926.

615 020. — BERR (J.); Protecteur pour lampes de télégraphie sans fil, 24 avril 1926.

615 028*. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Perfectionnements aux systèmes dits filtres d'ondes électriques, 21 novembre 1925.

615 035*. — ZOUCKERMANN (R.); Perfectionnements aux électroaimants, 31 août 1925.

615 039*. — SERF (A.); Condensateur fixe et son procédé d'étalonnage, 1er septembre 1925.

615 041*. — LÉVY (L.); Perfectionnements apportés aux redresseurs de courant, 2 septembre 1925.

615 050*. — ARNAUD (C.); Transformateur de courants à basse fréquence pour télégraphie sans fil, 4 septembre 1925.

615 054*. — COMPAGNIE DES TÉLÉPHONES THOMSON-HOUSTON; Système téléphonique d'intercommunication à secret de conversation, 4 septembre 1925.

615 062*. — ALKAN (R.); Interrupteur à commande à distance dit télérupteur, 7 septembre 1925.

615 077. — BUTTICAZ (E.); Mouvement d'horlogerie électrique, 24 avril 1926.

615 088. — BUISSET (L.-Z.); Disjoncteur à minima, 24 avril 1926.

615 091. — Société dite : FELTEN UND GUILLEAUME CARLSWERK ACTIEN GES.; Perfectionnements apportés aux conducteurs compound pour lignes électriques aériennes, 24 avril 1926.

615 107. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Système de signalisation par ondes porteuses, 26 avril 1926.

615 109. — CHAROLET DE TAYLLORAC (A.); Perfectionnements à la fabrication des tubes ou lampes luminescentes au néon ou à l'hélium, 26 avril 1926.

SIÈGE SOCIAL & ADMINISTRATION
7, rue Montalivet
PARIS (8e)
Téléphone : *Elysées* 43-91 43-92 43-93

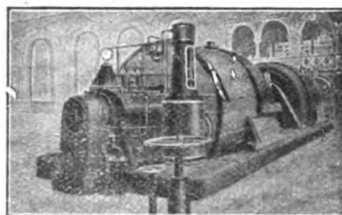
Cie DE FIVES-LILLE

Société Anonyme Capital 50000000 francs

ATELIERS
FIVES-LILLE (Nord)
et à GIVORS (Rhône)
Télégrammes : FIVILLE-PARIS
Registre du Commerce :
Seine n° 75 707

TURBINES A VAPEUR
système " ZOELLY "
(*Licence Escher Wyss*)

STATIONS CENTRALES COMPLÈTES


TURBINE ZOELLY DE 15000 KW

CHAUDIÈRES MULTITUBULAIRES
" STIRLING "
construction FIVES-LILLE

GÉNÉRATEURS
DE TOUS SYSTÈMES

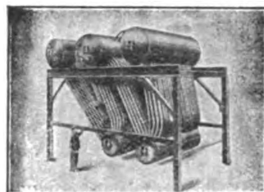
Machines à vapeur et Chaudières mi-fixes **" WEYHER & RICHEMOND "**

MACHINES ÉLECTRIQUES DE TOUTES PUISSANCES

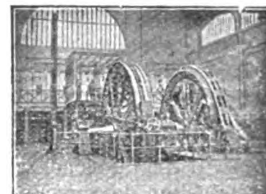
et pour toutes applications

MÉCANIQUE GÉNÉRALE — MATÉRIEL DE MINES — SIÈGES D'EXTRACTION

APPAREILS DE LEVAGE ET DE MANUTENTION
PONTS ET CHARPENTES MÉTALLIQUES


CHAUDIÈRE STIRLING A 3 COLLECTEURS

Lavage des charbons et minerais par
APPAREILS RHEOLAVEURS, *système Habets et France*
Traction et Manutention mécanique dans les Mines
par matériel système LEROUX
TRACTEURS A ESSENCE, BENZOL, ETC...
LOCOMOTIVES A VAPEUR OU ÉLECTRIQUES


MACHINE D'EXTRACTION ÉLECTRIQUE

Vous aurez une salle de bains... ..Moderne..

si vous adoptez un
ELECTRO-CUMUL
le chauffe-eau électrique
à rendement maximum.
notice gratuite sur demande

ELECTRO-CUMUL

ÉTTS ÉLECTRO-MÉCANIQUES
DE STRASBOURG
Rue des Poilus, à BISCHHEIM (BAS-RHIN)

615 119*. — Rousseau (L.-F.-J.); Electrode, 9 septembre 1925.

615 124*. — Miscarol (C.-E.); Elément de résistance électrique et son procédé de fabrication, 10 septembre 1925.

31 227/588 596. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); 1er cert. d'add. au brevet pris le 21 août 1924, **pour arrangements mécaniques pour la transmission** et la sélection des ondes électriques de différentes fréquences, 8 décembre 1925.

31 231/607 570. — Société dite : P.-R. Mallory and Co; 1er cert. d'add. au brevet pris le 8 décembre 1925, pour redresseur de courants électriques, 9 décembre 1925.

31 234/607 603. — Société dite : P.-R. Mallory and Co; 1er cert. d'add. au brevet pris le 9 décembre 1925, pour perfectionnements aux redresseurs de courants électriques et au mode de production de leurs électrodes, 10 décembre 1925.

31 243/601 562. — Fribourg (L.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 3 novembre 1924, pour détecteur d'ondes, 15 décembre 1925.

31 248/568 538. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 2e cert. d'add. au brevet pris le 10 juillet 1923, pour système de commande de moteurs électriques pouvant s'appliquer aux machines à papier ou appareils analogues, 16 décembre 1925.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Société des Amis de la T. S. F. :

Mardi 14 décembre 1926, à 20 h 45. Hôtel de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, 44, rue de Rennes. — Communications :

1° *Les amplificateurs de puissance sans distorsion*, par M. Clavier. Etablissement de formules permettant la prédétermination rapide des conditions de fonctionnement des amplificateurs de puissance sans distorsion et en particulier de la résistance apparente à introduire dans leur circuit de débit. Application à l'adaptation des lampes modulatrices dans le cas de la modulation par contrôle d'anode des postes émetteurs radiotéléphoniques;

2° *Faisceaux électromagnétiques et antennes en grecque*, par M. R. Mesny. Principe de la réalisation des faisceaux par rideaux d'antennes. Faisceaux transversaux et longitudinaux. Acuité des faisceaux. Disposition optimum. Réalisation au moyen d'antennes en grecque. Résultats expérimentaux. Projections.

Association française pour l'Avancement des Sciences :

Mardi 14 décembre 1926, à 20 h 30. Salle de la Société de Géographie de Paris, 184, boulevard Saint-Germain. — Conférence sur *La force motrice à travers les âges et la question de l'esclavage*, par le commandant Lefebvre des Noettes.

Société française de Physique :

Vendredi 17 décembre 1926, à 20 h 30. Hôtel de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, 44, rue de Rennes. — Communication :

Exposés et discussion relatifs à la propagation des ondes électromagnétiques dans l'atmosphère, par MM. Léon Bloch, Deslandres, Fabry, général Ferrié, Jouaust, Langevin, Maurain, Mesny.

Société des Ingénieurs civils de France :

Vendredi 17 décembre 1926, à 20 h 30. Hôtel de la Société des Ingénieurs civils de France, 19, rue Blanche. — Compte rendu financier. Tirage d'obligations. Elections.

Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale :

Samedi 18 décembre 1926, à 17 heures. Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Communication : *Contribution à l'étude de la dessiccation des matières vivantes* (produits opothérapiques), par M. R. Lecoeur, ingénieur des Arts et Manufactures (présentation d'appareils de démonstration).

Association amicale des Ingénieurs de l'Institut électrotechnique de Nancy :

Samedi 18 décembre 1926, à 19 h 30. Palais d'Orléans, 198, avenue du Maine, à Paris. — Dîner amical du Groupe parisien sous la présidence de MM. Cartan, E. Darmois et A. Mauduit. Une soirée musicale aura lieu après le dîner.

Association des anciennes Elèves de l'Ecole d'Enseignement technique féminin :

Dimanche 19 décembre 1926, à 14 h 30, salles de l'Ecole d'Enseignement technique féminin, 116, avenue d'Orléans. Matinée dansante au profit de la filleule de l'Association, l'Ecole de Damvillers (Meuse), sous la présidence de M. Emile Ogier, ancien ministre des Régions libérées et de Mme Emile Ogier.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine:

A L'ACQUITTE	1926		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	4 déc.	27 nov.	1925	1924	1913
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris	1 530	1 650	1 300	1 015	230
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre					174
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					176,50
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	839,50	930,50	889	6[illegible]6	181
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	839,50	93[illegible],50	889	626	181
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	832	922,50	881,50	610,75	181
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					174
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	4 247	4 690	3 956	2 398	489
Etain Billiton, liv. Havre					481
Etain Détroits, liv Havre	4 247	4 690	3 9[illegible]6	2 384	483.50
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	4 049	4 455	3 845	2 350	475.50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen	406	440	491	368	54
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	413	447	498	374	54,50
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	445	495,75	536,50	323	57,75
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	465,50	5[illegible]8,25	587,25	352,75	57,75

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 27 nov. 1926	samedi 4 déc. 1926	différence
Aciers profilés				
Poutrelle I ordinaire PN	100 kg	109 fr	105 fr	— 4
Id U id	100 kg	114	110	— 4
Cornières	100 kg	114	110	— 4
Larges plats	100 kg	119	119	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 650	1 530	— 120
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	18 7/8 d	18 3/8 d	— 1/2 d
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	235 fr	235 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	465	394	— 71 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	922,50	832	— 90,50
Cuivre rouge, haute conductibilité, en fils de 3 mm de diamètre				
wagon départ pour une commande de moins de 5 tonnes	100 kg	1 221	1 123	— 98
wagon départ pour une commande de plus de 5 tonnes	100 kg	1 216	1 118	— 98
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	1 233	1 142	— 91
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 775	1 685	— 90
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 950	6 859	— 91
*Ébonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	3 350	3 350	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	671	671	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	2 112	2 112	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	4 690	4 247	— 443
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	600	600	0
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	705	705	0
*Huile pour interrupteurs, n° 310 D, wagon-usine { pour haute tension	100 kg	330	316	— 14
{ pour basse tension	100 kg	310	299	— 11
*Huile pour transformateurs, wagon départ Paris :				
qualité supérieure	100 kg	575	551	— 24
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	323,75	317,75	— 6
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	245	245	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	310	310	0
*Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm { épaisseur 7/100 mm	le mètre	5,50	5,50	0
{ Id 10/100 mm	linéaire	6,55	6,55	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	440	406	— 34
*Résine synthétique (par 500 kg) : wagon-départ,				
en morceaux à l'état A	1 kg	14,05	14,05	0
poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	1 kg	13,27	13,27	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	430	410	— 20
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	410	390	— 20
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	17,40	17,40	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		268,60	268,60	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	518,25	465,50	— 52,75
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,20	1,20	0

NOTA. — Les prix des matières marqués d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 27 nov. 1926	samedi 4 déc. 1926	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	159	161	+ 2

COEFFICIENTS DE VARIATION DE PRIX

APPLICABLES A L'APPAREILLAGE ET AU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etablies par le Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique

Coefficients à appliquer aux prix en vigueur le 6 juin 1926

1° Matériel pour haute tension	1,25
2° Gros appareillage pour basse tension	1,30
3° Petit appareillage pour basse tension { a) Appareils contenant plus de 50 pour 100 de cuivre	1,25
{ b) Appareils contenant moins de 50 pour 100 de cuivre	1,20
Coefficients à appliquer aux prix en vigueur le 1er mars 1926	
4° Matériel de branchement utilisé par la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité	1,50

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Le développement des offices d'orientation professionnelle en France. — Le « Journal officiel » vient de publier, en annexe de son numéro du 30 novembre 1926, un volumineux rapport de M. Maurice Roger, inspecteur général de l'Instruction publique, sur les « Œuvres complémentaires de l'école publique en 1924-1925 » dans lequel se trouvent des renseignements fort intéressants pour les chefs d'industrie ayant à recruter, instruire et distraire utilement un nombreux personnel. Le rapporteur y traite, en effet, non seulement des cours d'adultes d'enseignement général, mais aussi de l'orientation professionnelle de l'enseignement technique et industriel, de l'organisation des conférences et lectures, de l'utilisation du cinématographe et de la téléphonie sans fil pour l'enseignement et l'éducation, des sports, des soirées récréatives, de l'hygiène sociale, etc. Ne pouvant donner ici une analyse des passages du rapport où sont envisagées ces diverses questions, nous nous bornerons à analyser ce qu'écrit le rapporteur à propos de l'orientation professionnelle, question dont la solution a donné lieu, dans ces dernières années, à de nombreuses études et, tout récemment, en Allemagne, comme on a pu s'en rendre compte d'après la note que nous avons publiée sur ce sujet dans notre dernier « Bulletin R. G. E. » du 11 décembre 1926, p. 186 B.

D'après le rapporteur, les enquêtes faites au cours de l'exercice 1924-1925 fournissent la preuve que la nécessité de ne pas laisser les enfants se placer au hasard est aujourd'hui plus communément comprise du public.

L'orientation professionnelle s'opère dans des conditions variées. Sous sa forme la plus simple, c'est le conseil donné par le maître à ses élèves. Mais il existe, en assez grand nombre, des organisations ou des essais d'organisations plus complètes, établissant des liaisons entre l'école et les organismes de placement. En outre, de véritables offices d'orientation professionnelle ont été créés dans beaucoup de centres industriels. Comme exemple de ces offices, le rapporteur cite l'Office de Courbevoie, à propos duquel il écrit : « Cet office étend son action aux communes d'Asnières, Bois-Colombes, Colombes, Courbevoie, La Garenne, Levallois. La collaboration de l'école, du médecin, des représentants du marché du travail y est assurée, et le dernier mot reste à la famille. L'office a ouvert des bibliothèques techniques et organisé des expositions, des cours de préapprentissage, des cours professionnels, un musée technique. Il y a là une heureuse organisation qui fait honneur à son initiateur, M. Ménessier, directeur d'école à Courbevoie ».

De cette citation il résulte que l'Office de Courbevoie recueille simultanément les avis du maître d'école, du médecin et des représentants du marché du travail. Ce triple concours est indispensable. Le rapporteur fait observer qu'il n'a cessé de le répéter depuis 1917 et que son opinion est confirmée par les rapports qu'il a reçus des organismes locaux.

Quelques maîtres estiment toutefois qu'une organisation trop rigide n'est pas souhaitable, car elle conduirait à un échec dans certaines régions : il faut, disent-ils, éclairer le choix de la profession, mais le laisser libre. Le rapporteur est également de cet avis : « c'est affaire de milieu, écrit-il, et il est certain que l'orientation professionnelle vaut surtout pour les localités industrielles ; à la campagne elle ne doit jouer qu'exceptionnellement : pour des enfants particulièrement bien doués, et ici le conseil de l'instituteur suffira, et pour les enfants à qui une contre-indication physique interdit la culture. »

En terminant la partie de son rapport qui concerne l'orientation professionnelle, M. Roger donne les renseignements suivants :

« Comme on peut s'en rendre compte par les nombreux extraits qui précèdent, l'orientation professionnelle est en progrès. L'accord n'est pas fait sur les méthodes ; les techniques sont loin d'être fixées ; mais le principe est admis : le choix de la profession ne doit plus être laissé au hasard. Il n'est pas de congrès où la question ne soit étudiée dans le détail.

» Beaucoup de ces organes d'orientation fonctionnent avec leurs propres moyens. D'autres sont subventionnés par l'Etat : 75 en 1924-1925.

» L'action des offices d'orientation professionnelle subven-

tionnés par l'État s'est exercée en 1925 sur plus de 30 000 enfants d'âge scolaire. Plus de la moitié (un peu plus de 15 000) se sont présentés aux offices pour y être examinés et recevoir les conseils sollicités. Environ 8 000 ont été placés en apprentissage chez le patron.

» Voici quelques indications extraites d'un très sage rapport de la commission d'orientation professionnelle de l'Office national de la Main-d'œuvre de Nantes : 825 jeunes gens ou jeunes filles se sont présentés à l'office. Dans 60 cas, le choix a été inspiré par le service ; dans 422, le choix fait par les jeunes gens a été approuvé ; dans 107, un métier similaire a été conseillé ; dans 120, le choix a été déconseillé ; dans 116, la situation de famille était telle, que les jeunes gens étaient obligés d'accepter un emploi de manœuvre. A la suite de ces entretiens, 525 ont été placés en apprentissage, 27 le seront, 56 ont été encouragés à poursuivre leurs études, 19 n'ont pas été placés ; pour 80, la décision est inconnue ; 2 ont quitté Nantes. On a procédé par contre-indication.

» Une nouvelle commission d'orientation professionnelle a été constituée au Sous-Secrétariat de l'Enseignement technique. Quatre sections ont été constituées : scientifique, pédagogique, économique, administrative. Le groupement, dans la commission, de psychologues, de médecins, d'éducateurs, d'économistes, indique assez que le Sous-Secrétariat d'État de l'Enseignement technique comprend la nécessité, pour une orientation rationnelle, de conjuguer leurs actions diverses. Il est souhaitable que ce rapprochement ne s'opère pas uniquement dans le sein de la commission et que, partout où l'on s'oriente, la collaboration s'établisse. Les commissions se sont mises au travail ; un questionnaire avait été préparé, déterminant les questions dont l'examen leur était demandé tout d'abord. Les deux premières sections ont mis à l'étude l'examen médical de l'enfant en quête de profession, l'établissement d'une notice physiologique, d'une notice psychologique et d'un livret scolaire ; un tract exposant aux instituteurs et aux institutrices le rôle qui leur est dévolu en préorientation professionnelle est en voie d'élaboration. La section économique a surtout étudié la liaison de l'orientation et de l'apprentissage. Quant à la section administrative, elle a recherché les moyens de perfectionner et de développer l'organisation existante. Souhaitons que les travaux de cette commission ne soient pas interrompus comme ceux des commissions qui l'ont précédée. »

Le cartel européen de l'aluminium. — Des négociations menées depuis quelque temps ont abouti récemment à la formation d'un cartel européen de l'aluminium entre les principaux producteurs de France, de Grande-Bretagne, d'Allemagne et de Suisse, notamment l'Aluminium français, la British Aluminium Co, l'Aluminium Gesellschaft (de Neuhausen), les Vereinigten Aluminiumwerke, l'Erftwerk, la Bitterfelder Gesellschaft. A ce propos, le « Journal du Four électrique et des Industries électrochimiques » publie, dans son numéro du 1er décembre 1926 la note suivante.

On a prononcé à ce sujet inexactement le mot de trust international. En effet, outre que certains producteurs européens (espagnols, italiens et suisses) ne font pas partie du cartel, celui-ci ne comprend pas, également, les fabricants des États-Unis, tant pour leurs usines américaines et canadiennes, que pour leurs participations dans les usines européennes.

L'entente actuelle ne fait, du reste, que reproduire dans ses grandes lignes celle qui existait avant la guerre sous le nom d'Aluminium Association, et qui comprenait, à ce moment, les Américains pour leurs ventes à l'étranger. Tel quel, le nouveau cartel ne contrôlera donc qu'un peu moins de la moitié de la production mondiale d'aluminium, soit 47 pour 100 environ.

Son objet essentiel est d'ajuster la production des adhérents aux besoins du marché, et, surtout, de favoriser par tous les moyens le développement de la consommation. Aujourd'hui, cette consommation, après avoir beaucoup progressé, a une tendance, sinon à rétrograder, du moins à se stabiliser. Le prix de vente élevé qu'a nécessité l'accroissement du prix de revient des matières premières qui concourent à la fabrication de l'aluminium, a entraîné une recrudescence de la concurrence des autres métaux, et l'on constate une tendance de quelques industries à remplacer l'aluminium par d'autres métaux ou alliages.

Si, à l'heure actuelle, le marché de l'aluminium peut être considéré comme sain, on peut se demander ce qu'il en adviendra lorsque les nouvelles installations mises en chantier depuis la crise de 1921, seront toutes en état de fonctionner.

Ces installations sont, en effet, très importantes en France et en Allemagne surtout, mais l'effort principal a été fait par les Américains (usine canadienne d'Arvida, nouveaux intérêts en Europe).

Cette augmentation de production risquerait d'amener bientôt un effondrement du marché. Aussi comprendra-t-on l'utilité d'une politique à larges vues qui, unissant les intérêts des producteurs à ceux des consommateurs, offre par un abaissement des prix de nouvelles perspectives et permette l'accroissement des anciens débouchés.

Aussi, le premier geste du cartel a-t-il été de proclamer une baisse de 12 pour 100, comme don de joyeux avènement, abaissement qui, en raison de la détente des changes, atteint en France 20 pour 100 des prix de vente actuels.

Le groupement se propose, du reste, d'étudier et d'encourager par tous les moyens le développement de la consommation, en prenant à sa charge des expériences nécessaires tendant à prouver l'efficacité de l'aluminium et de ses alliages dans plusieurs emplois nouveaux.

Ce geste de réduction de prix indique suffisamment que l'organisation nouvelle, tout comme le cartel de l'acier, n'a pas pour objet de réduire la protection, mais, au contraire, de faciliter le placement du métal en le rendant accessible à un plus grand nombre d'industriels.

L'accord est fait pour deux ans ; le bureau du cartel est à Neuhausen et le comité directeur se réunira régulièrement à Paris.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — DÉCRET APPROUVANT LA SUBSTITUTION DE LA SOCIÉTÉ ÉLECTRICITÉ ET GAZ DES PYRÉNÉES A LA SOCIÉTÉ JOB CONCESSIONNAIRE DE LA CHUTE DE LACOURT, SUR LE SALAT. — Le « Journal officiel » du 30 novembre 1926 publie, page 12 574, le décret en date du 23 novembre 1926, approuvant l'avenant en date du 23 novembre 1926 passé entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la société Électricité et Gaz des Pyrénées dont le siège est à Bagnères-de-Luchon (Haute-Garonne) d'autre part, ayant pour objet de substituer cette dernière à la société Job, dont le siège est à Toulouse, 72 boulevard de Strasbourg, dans les droits et obligations résultant du décret du 30 août 1925. Ce dernier décret, autorisant et déclarant d'utilité publique les travaux d'aménagement de la chute de Lacourt (Ariège) sur le Salat, a été signalé dans notre « Bulletin R. G. E. », du 19 septembre 1925, t. XVIII, p. 95 B.

Combustibles. — LA PRODUCTION DU CHARBON DE BOIS EN FRANCE. — Depuis quelque temps, il est beaucoup question de la substitution du gaz de gazogène à l'essence minérale pour actionner les voitures automobiles et à la dernière Semaine internationale de Motoculture qui s'est tenue à Buc en octobre 1926 étaient exposés, ainsi que nous le disions dans le compte rendu que nous avons donné de cette manifestation (*Bulletin R.G.E.*, 16 octobre 1926, t. xx, p. 121-122 B), divers types de camions automobiles à gazogènes. Ces gazogènes étant alimentés avec du charbon de bois, on peut se demander si, au cas où l'usage de voitures de ce genre prendrait de de l'extension, notre production en charbon de bois suffirait à notre consommation sans entrainer la destruction de nos forêts. M. Arnould, conservateur des Eaux et Forêts, répond à cette question dans une étude publiée dans la troisième livraison de 1926 des « Annales de l'Office des Combustibles. »

M. Arnould évalue notre production actuelle de charbon de bois à 250 000 t environ, dont 76 000 t sont exportées, presque entièrement en Espagne (41 000 t) et en Italie (31 000 t). D'autre part, en admettant que 20 kg de charbon de bois peuvent remplacer 15 litres d'essence, le remplacement des 8 millions d'hectolitres d'essence consommée annuellement pour la traction automobile exigerait 10 millions de quintaux de charbon de bois ; il faudrait carboniser 15 à 16 millions de stères de bois « charbonnette » qui, ajoutés aux 4 millions de stères que nous carbonisons actuellement, donneraient un total de 20 millions de stères, dépassant d'environ 5 millions de stères la production annuelle de charbonnette de nos forêts.

Mais nous sommes loin d'utiliser tous les produits de nos forêts pouvant donner du charbon; il y a des quantités énormes de bourrés, de ramilles, de déchets de toutes sortes qu'on laisse perdre en forêt et cependant susceptibles de fournir du charbon de bonne qualité; rien que dans les Landes, le façonnage des poteaux de mines donne 300 000 t de déchets inutilisés et l'ensemble des pineraies de la région pourrait facilement donner 1 200 000 t. Des taillis et des futaies on tirerait aisément 400 000 t. On arriverait ainsi à produire la moitié environ de la quantité de charbon nécessaire pour remplacer l'essence dans tous les moteurs d'automobiles et d'aviation, ce qui, pendant bien des années encore, répondrait à nos besoins.

Aussi M. Arnould conclut-il que la production de charbon de bois peut être considérablement augmentée sans qu'il soit nécessaire d'intensifier l'exploitation de nos forêts ; l'utilisation des déchets contribuerait d'ailleurs à augmenter le rendement financier de l'exploitation et inciterait par suite à mieux conserver et même à étendre ces forêts conformément au vœu bien souvent émis par les industriels utilisant l'énergie hydraulique pour la production électrique.

PROMULGATION DE LA CONVENTION ET DU PROTOCOLE RELATIFS A LA SIMPLIFICATION DES FORMALITÉS DOUANIÈRES. — Le « Journal officiel » du 11 décembre 1926 publie, pages 12892 à 12 896, un décret, en date du 5 décembre, promulguant la convention et le protocole signés à Genève le 3 novembre 1923 par la France, l'Allemagne, la Belgique, l'Italie, l'Empire britannique, etc.

Par l'article premier de la convention, qui en comprend trente, « les états contractants s'engagent à poursuivre la révision des dispositions établies par leurs lois, règlements, etc., en ce qui touche les formalités douanières ou similaires, afin de les simplifier, de les adapter, de temps à autre, aux besoins des relations commerciales avec l'étranger et d'éviter à celles-ci tout obstacle qui ne serait pas indispensable à la protection des intérêts essentiels du pays ».

L'article 14 stipule que les états contractants prendront les mesures appropriées pour simplifier « les formalités afférentes au dédouanement rapide des marchandises, à la visite des bagages des voyageurs, au régime des marchandises en entrepôt, aux taxes de magasinage et aux autres matières visées à l'annexe au présent article ». Dans cette annexe sont contenues les recommandations faites pour arriver à la simplification stipulée ; signalons que, en ce qui concerne la visite des bagages des voyageurs il est recommandé que cette visite s'effectue dans le train même, soit en cours de route, soit pendant le stationnement en gare frontière, que cette pratique soit étendue aux transports maritimes et fluviaux et que les droits et taxes auxquels sont soumis les principaux objets soient affichés dans les trains et les bateaux.

Economie industrielle et sociale. — DÉCRET RELEVANT LE TAUX DES TAXES DES BREVETS D'INVENTION. — Le « Journal officiel » du 9 décembre 1926 publie, page 12839, le décret suivant daté du 6 décembre.

Article premier. — La taxe des brevets d'invention sera payable, pour les brevets d'invention venant à échéance à partir de l'entrée en vigueur du présent décret, suivant le tarif ci-après :

Pour les 1re, 2e, 3e, 4e et 5e annuités, 300 fr ; pour les 6e, 7e, 8e, 9e et 10e annuités, 400 fr; pour chacune des annuités suivantes, 500 fr.

Le versement à effectuer, en conformité de l'article 7 de la loi du 5 juillet 1844, au moment du dépôt de toute demande de brevet d'invention, est porté à la somme de 300 fr.

En cas de non-délivrance du brevet, une somme de 150 fr, sera remboursée au demandeur.

Art. 2. — Les surtaxes prévues à l'article 32, 1°, alinéa 2, de la loi du 7 avril 1902, sont portées respectivement à 10 fr, 20 fr et 30 fr.

DÉCRET RELEVANT LE TAUX DE LA TAXE D'ENREGISTREMENT DES MARQUES DE FABRIQUE. — Le « Journal officiel » du 9 décembre 1926 publie, page 12 839, le décret suivant daté du 6 décembre.

Article premier. — La taxe d'enregistrement perçue au profit de l'Office national de la Propriété industrielle lors du dépôt ou du renouvellement du dépôt d'une marque de fabrique ou de commerce est fixée à 20 fr par classe de produits auxquels la marque doit s'appliquer.

PROJETS DE LOIS ET PROPOSITIONS DE LOIS RELATIVES AUX ACCIDENTS DU TRAVAIL. — Quatre projets de lois et quatre propositions de lois tendant à modifier la loi du 9 avril 1898 sur les accidents du travail ont été présentés à la Chambre des Députés. Ces projets et propositions ont été soumis à l'examen de la Commission d'Assurance et de Prévoyance sociales qui, à la séance du 7 juillet dernier a déposé le rapport, établi par M. Gros, député, dans lequel se trouvent exposés les résultats de son étude et les conclusions auxquelles elle a été amenée. Ce rapport vient d'être publié dans le fascicule des « Documents parlementaires, Chambre, annexé au « Journal officiel » du 8 décembre 1926, aux pages 1089-1116.

Malgré l'intérêt que présente pour beaucoup de nos lecteurs la législation des accidents du travail nous ne pouvons que leur signaler la publication de ce volumineux rapport. Ils y trouveront en premier lieu un exposé très complet des nombreuses questions que soulève l'application de la loi de 1898, des abus auxquels elle a donné naissance et des modifications que les projets et propositions en instance tendent à lui apporter ; puis, le texte du nouveau projet que

la commission a été amené à rédiger à la suite de ses travaux ; enfin, en regard les uns des autres en vue de faciliter la comparaison, les textes actuels des articles de la loi de 1898 et ceux des articles du nouveau projet. Ajoutons que l'article premier du projet a été rédigé de manière à étendre le bénéfice de la loi aux travailleurs intellectuels dépendant des professions libérales : clercs d'avoués, de notaires, d'huissiers, etc. : médecins, pharmaciens, internes et externes dans un hôpital public ; fonctionnaires de l'Etat, des départements et des communes, qui jouissent d'un statut spécial, et, enfin, salariés de toute nature occupés dans une entreprise ne présentant pas un caractère commercial comme les œuvres d'assistance, les sociétés sportives, les associations diverses, etc.

Convention franco-belge relative a l'application du repos hebdomadaire dans les établissements industriels. — Le « Journal officiel » du 5 décembre 1926 publie, pages 12757 et 12758, le texte de la convention et du protocole relatifs à l'application du repos hebdomadaire dans les établissements industriels, signés à Paris le 28 janvier 1924 entre la France et la Belgique, approuvés par le Sénat et la Chambre des Députés et dont les ratifications ont été déposées à Genève, le 3 septembre 1926.

La convention comprend quinze articles. Le premier spécifie ce qu'il faut entendre par les « établissements industriels » auxquels s'applique la convention : industries extractives de toute nature ; industries dans lesquelles des produits sont manufacturés, modifiés, nettoyés, réparés, décorés, achevés, ou dans lesquelles des matières sont transformées, ainsi que les entreprises de production, transformation ou transmission de force motrice ; les entreprises de construction, reconstruction, entretien, etc., des bâtiments, édifices, chemins de fer, tramways, ports, etc. ; enfin les entreprises de transport de personnes ou de marchandises.

L'article 2 stipule que tout le personnel de ces établissements devra jouir au cours de chaque période de sept jours d'un repos comprenant au minimum vingt-quatre heures consécutives, que ce repos sera accordé autant que possible en même temps à tout le personnel de chaque établissement et qu'il coïncidera avec les jours consacrés par l'usage ou la tradition.

Les articles 3 à 6 se rapportent aux exceptions qui pourront être autorisées.

L'article 7 indique les déclarations à faire par les industriels.

Les autres articles concernent la procédure relative à la mise en vigueur de la convention par les pays qui y ont adhéré ou qui y adhéreront ultérieurement.

Réorganisation du Conseil de Préfecture de la Seine. — Par décret du 6 septembre 1926 les conseils de préfecture départementaux ont été remplacés par 22 conseils de préfecture interdépartementaux, et un décret, en date du 26 septembre et publié au « Journal officiel » du 29 septembre, pages 10 764-10 766, a fixé les attributions de ces conseils interdépartementaux. Un troisième décret, en date du 3 décembre 1926 et publié au « Journal officiel » du 5 décembre, pages 12 757-12 758, est relatif à l'organisation du Conseil de Préfecture de la Seine.

Ce conseil sera désormais composé d'un président, de deux présidents de section et de dix conseillers, dont quatre seront chargés des fonctions de commissaires du gouvernement.

Conformément au paragraphe 5 de l'article 5 du décret du 6 septembre 1926, les postes vacants seront réservés dans la proportion d'un sur deux aux présidents et conseillers de première classe des conseils de préfecture interdépartementaux ; l'autre moitié des postes vacants sera attribuée aux fonctionnaires suivants : les préfets pourvus du diplôme de licencié en droit ; les secrétaires généraux de préfecture de première classe et les sous-préfets de première classe comptant quinze années de services et pourvus du diplôme de licenciés en droit, ou ne comptant que dix années de service mais pourvus soit du diplôme de docteur en droit, soit du diplôme de licencié en droit et d'un autre diplôme de licence ; les chefs de bureau au Ministère de l'Intérieur, les auditeurs de première classe au Conseil d'Etat et les agrégés des facultés de droit âgés de plus de trente ans.

Toutefois, à titre transitoire, les quatre premiers postes vacants seront attribués aux quatre commissaires du Gouvernement qui sont actuellement adjoints au Conseil de Préfecture de la Seine mais n'en étaient pas membres, pourvu cependant qu'ils aient exercé durant trois ans leurs fonctions de commissaires ou qu'ils remplissent une des conditions qui viennent d'être indiquées.

Le projet de budget des Etats-Unis pour l'exercice 1927-1928. — La semaine dernière le président Coolidge a adressé au Congrès le message contenant le projet de budget pour l'exercice 1927-1928. Dans ce projet le « Bulletin quotidien » de la Société d'Etudes et d'Informations économiques relève les nombres suivants :

Le total des crédits demandés s'élève à 4 014 571 174 dollars, en augmentation de 11 millions de dollars sur celui de l'exercice précédent ; les plus importants de ces crédits sont :

Guerre	366 722 000 dollars.
Marine	313 815 000
Intérieur	285 000 000
Pensions	475 000 000
Trésor	170 000 000
Agriculture	144 000 000
Commerce	35 000 000
Justice	25 000 000
Prohibition	30 000 000
Canal de Panama	7 600 000

Le « Bulletin quotidien » fait observer combien est considérable la proportion des crédits demandés pour la guerre et la marine par rapport au total : près de 700 millions de dollars sur 4 000, soit environ 17 pour 100.

La même remarque s'applique aux pensions de guerre qui absorbent 475 millions de dollars, soit près de 12 pour 100 du budget.

A propos de ce dernier crédit, signalons, pour comparaison, que le budget français pour 1927 prévoit, sur un crédit total de 6 milliards pour les pensions civiles et militaires, un crédit de moins de 4 milliards de francs pour les pensions résultant de la guerre, soit environ 130 millions de dollars d'après les bases de notre budget.

Réglementation de la production industrielle en Espagne. — Une ordonnance royale du 5 novembre 1926 a institué un conseil régulateur de la production industrielle formé de membres pris dans le Comité de l'Economie nationale.

Ce conseil a pour objet d'apporter un remède aux inconvénients résultant de la création de nombreuses entreprises dont la production ne peut être absorbée ni par le marché intérieur, ni par le marché extérieur et qui ne tardent pas à péricliter ou réclament à l'Etat soit une aide financière ou une protection douanière. Dorénavant, aucune entreprise industrielle ne pourra être créée sans l'autorisation du

Conseil régulateur; les entreprises existantes devront avoir également son autorisation pour pouvoir augmenter ou transférer leurs installations.

Pour atteindre le but envisagé, le Conseil régulateur devra constituer rapidement une statistique de la production industrielle au cours des trois dernières années, avec l'indication des marchés intérieurs et extérieurs où cette production a trouvé des débouchés, les importations dont cette production a eu besoin en matières premières, en produits ouvrés, en machines; les résultats de l'enquête ne seront publiés que dans leur ensemble et les enquêteurs seront soumis au secret professionnel pour les cas particuliers.

Enseignement. — COURS DE MONTEUR-INSTALLATEUR DE POSTES RADIOTÉLÉPHONIQUES. — L'Ecole pratique de Radioélectricité, 57, rue de Vanves, Paris (XIVe), ouvrira le lundi 10 janvier 1926 la 11e session de son cours du soir de monteur-installateur de postes radiotéléphoniques destiné à tous ceux qui désirent acquérir la pratique du montage, de l'installation et de la recherche des dérangements des postes radiotéléphoniques privés. Ce cours, d'une durée de deux mois et demi, est sanctionné par un diplôme et est enseigné par des spécialistes.

Les inscriptions seront reçues jusqu'au lundi 3 janvier inclus.

Sociétés. Groupements. — UNION LYONNAISE DES TRAVAILLEURS INTELLECTUELS. — A la suite de la Journée de l'Ingénieur qui a eu lieu à Lyon le 13 novembre dernier et dont un compte rendu a été publié dans le « Bulletin R. G. E. » du 27 novembre 1926, pages 169-170 B, vient d'être créée l'Union lyonnaise des Travailleurs intellectuels, présidée par M. Latarjet, professeur d'anatomie à la Faculté de Médecine de Lyon.

Dans une séance publique, tenue dans le grand amphithéâtre de la Faculté de Médecine et présidée par M. Herriot, maire de Lyon et ministre de l'Instruction publique, M. Latarjet a exposé dans quel esprit le groupement s'est constitué ainsi que le programme qu'il s'est tracé : étendre aux travailleurs intellectuels les avantages de la législation sur les accidents du travail et les maladies professionnelles; améliorer le régime de la propriété intellectuelle ; réglementer les droits aux abattements fiscaux en faveur des travailleurs intellectuels ; obtenir d'une représentation de ceux-ci dans l'organisation internationale du travail dont le Bureau international du Travail constitue l'agent d'exécution.

Répondant à cette dernière question, M. Albert Thomas, directeur du Bureau international du Travail, exposa par quelles difficultés il avait fallu passer pour que ce désir légitime des travailleurs intellectuels arrivât à l'aube de sa réalisation ; il exprima l'espoir que dès le printemps prochain serait constituée au Bureau international du Travail, en attendant mieux, une commission consultative des travailleurs intellectuels.

SYNDICAT DES CONSTRUCTEURS D'APPAREILLAGE ET DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE. — Lundi dernier 13 décembre, a eu lieu à l'hôtel Lutétia, sous la présidence de M. H. Cahen, président du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, le banquet annuel du Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique, dont le président est M. Bonvoisin. Ce dîner fut suivi d'une soirée musicale.

Dans le monde savant. — LES PRIX NOBEL DE PHYSIQUE ET DE CHIMIE. — Le 10 décembre dernier l'Institut Nobel, à Stockholm, dans une séance solennelle à laquelle assistait la famille royale, a procédé à la distribution des prix Nobel pour 1925 et 1926.

Ainsi que nous l'annoncions dans notre numéro du 20 novembre, page 165 B, le prix Nobel de physique pour 1926 a été décerné à notre compatriote, M. Jean Perrin, professeur à la Sorbonne. Le prix de physique pour 1925 a été attribué à MM. Franck, de Göttingen, et Hertz, de Halle, neveu de l'habile expérimentateur qui mit en évidence l'existence des ondes électromagnétiques et en étudia les propriétés.

Les prix de chimie ont été attribués comme il suit : celui de 1925 à M. Zsigmondy, de Göttingen, celui de 1926 à M. Svedderg d'Upsal.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — SOCIÉTÉ MÉRIDIONALE D'ENERGIE ÉLECTRIQUE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 13 décembre 1926, page 870, cette société en formation, dont le siège social est à Paris, 4, rue Sainte-Anne, a pour objet la production, la distribution et l'utilisation de la force motrice, de la lumière, de la chaleur, du froid, etc., au moyen de l'électricité, du gaz, d'une vapeur ou d'un liquide quelconque ; la distribution et la vente du gaz d'éclairage et de l'énergie électrique sous toutes leurs formes et, notamment, la distribution rurale d'énergie électrique, et ce, plus spécialement, dans le Sud-Ouest et le Midi.

La durée de la société est fixée à 99 années à compter du jour de sa constitution définitive.

Le capital social est fixé à la somme de 1 500 000 fr, divisé en 3 000 actions de 500 fr chacune, dont 1 600 actions ordinaires série A, sur lesquelles 1 000 ont été attribuées en représentation des apports en nature et 1 400 actions privilégiées série B.

Les actions à souscrire en espèces sont à libérer de moitié à la souscription et le surplus suivant les appels du conseil d'administration.

Les actions ordinaires sont et restent nominatives, même après leur entière libération.

Les actions privilégiées sont nominatives ou au porteur, au choix de l'actionnaire.

ELECTRICITÉ DE LILLE ET DE SA BANLIEUE. — La première assemblée constitutive de cette société, filiale de la Compagnie des Tramways électriques de Lille et de sa Banlieue, s'est tenue, récemment, à Lille. Une seconde assemblée est convoquée pour le 21 décembre 1926 à l'effet de rendre sa constitution définitive.

La Compagnie des Tramways électriques de Lille et de sa Banlieue a fait apport à la nouvelle société de l'usine génératrice d'électricité située à Lille, 4, rue Auber.

Le capital initial a été fixé à 9 500 000 fr.

Augmentation de capital. — EST-ELECTRIQUE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 13 décembre 1926, page 869, cette société, dont le siège social est à Paris, 94, rue Saint-Lazare, va porter son capital de 15 millions à 20 millions de francs, en procédant à l'émission d'une seconde fraction de 20 000 actions de priorité de 250 fr chacune, représentant un capital nominal de 5 millions de francs, lesdites actions étant à souscrire et à libérer contre espèces.

Les actions seront libérées d'un quart, plus la prime, à la souscription et les trois quarts de surplus seront payables le 31 mars 1927.

Elles seront assimilées à tous égards aux 48 000 actions

de priorité existantes et auront droit, à compter du 1er janvier 1927, date du commencement de l'exercice social, au premier dividende de 6 pour 100 sur le montant intégral des actions et à la totalité du deuxième dividende supplémentaire prévu à l'article 33 des statuts. Elles seront donc entièrement assimilées aux actions existantes de même type, après détachement du coupon n° 7, représentant le dividende de l'exercice 1926.

La souscription des actions nouvelles est entièrement réservée aux actionnaires, à raison d'une action nouvelle par trois actions anciennes.

Les actions non souscrites à titre irréductible pourront être souscrites par les actionnaires, à titre réductible, et la répartition se fera, s'il y a lieu, au prorata des actions souscrites à titre irréductible.

Divers. — Société industrielle des Téléphones. — L'assemblée ordinaire, tenue le 10 décembre 1926, a approuvé les comptes de l'exercice 1925-1926 se soldant par un bénéfice net de 10 850 461 fr.

Le dividende a été fixé à 50 fr par action soit, net, 44 fr par action nominative et 36,25 fr par action au porteur.

Etablissements Paz et Silva. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1925-1926 se soldant par un bénéfice net de 934 366 fr auquel vient s'ajouter le report antérieur, soit 16 921 fr.

Ce bénéfice a été réparti comme il suit : réserve légale, 46 718 fr; 5 pour 100 aux actions, 250 000 fr; au conseil, 95 647 fr; aux administrateurs délégués, 31 882 fr; aux actions, dividende supplémentaire de 4 fr, 200 000 fr; le solde, à la réserve extraordinaire, 327 039 fr.

Le dividende ressort donc à 9 fr par action.

Compagnie générale d'Electricité. — Les comptes de l'exercice 1925-1926, qui seront soumis à la prochaine assemblée ordinaire, se soldent par un bénéfice brut de 22 993 080 fr contre 19 458 503 fr en 1924-1925.

Déduction faite des intérêts des bons et obligations, 6 362 780 fr, et des agios et intérêts divers, 778 075 fr, le bénéfice net ressort à 15 852 224 fr contre 13 444 623 fr. A ce bénéfice vient s'ajouter le report de l'exercice antérieur, soit 1 211 248 fr.

Le conseil proposera le maintien du dividende à 70 fr par action, s'appliquant cette année à un capital de 90 millions de francs au lieu de 75 millions de francs, pour l'exercice précédent.

L'Union électrique. — Les comptes de l'exercice 1925-1926, soumis à l'assemblée ordinaire du 15 décembre 1926, se soldent par un bénéfice d'exploitation de 5 770 357 fr, contre 3 605 975 fr en 1924-1925, auquel vient s'ajouter le revenu du portefeuille, soit 22 827 fr.

Déduction faite des charges diverses et après prélèvements de 1 600 000 fr pour le fonds de gros entretien et de renouvellement et de 296 500 fr pour amortissements, le bénéfice net ressort à 39 387 fr, contre 162 423 fr.

A ce bénéfice vient s'ajouter le report antérieur s'élevant à 260 245 fr, soit un total disponible de 299 633 fr à reporter à nouveau.

Sud-Electrique. — L'assemblée ordinaire, tenue le 8 décembre 1926, a approuvé les comptes de l'exercice 1925-1926, se soldant par un bénéfice net de 2 807 389 fr auquel vient s'ajouter le report antérieur, soit 702 172 fr.

Ce bénéfice a été réparti comme il suit : réserve légale, 140 369 fr; dividende de 10 pour 100, 2 000 000 fr; tantièmes statutaires, 333 403 fr; fonds d'amortissement des actions, 500 000 fr; report à nouveau, 535 788 fr.

Le dividende ressort à 25 fr brut, soit net 22,85 fr par action nominative et 19,55 fr par action au porteur.

Ardennes électriques. — Le conseil d'administration vient de décider la distribution d'un acompte de 35 fr par action à valoir sur le dividende de l'exercice 1926.

Son paiement sera effectué à partir du 15 décembre 1926, contre oblitération du coupon n° 9, à raison de 30,80 fr net par action libérée ou non.

Energie électrique du Rouergue. — Les comptes de l'exercice 1925-1926, soumis à l'assemblée ordinaire du 21 décembre 1926, ne présentent aucun compte de profits et pertes, la société étant encore en période d'installation.

Energie électrique de l'Ouest de la France. — Les comptes de l'exercice 1925-1926, qui seront soumis à l'assemblée ordinaire du 26 décembre 1926, se soldent par un bénéfice industriel de 807 729 fr contre 781 551 fr en 1924-1925.

Déduction faite des frais généraux, 107 145 fr; des intérêts et commissions, 173 659 fr, et après affectation de 487 372 fr aux amortissements, le solde disponible ressort à 39 552 fr, que le conseil proposera de consacrer entièrement à l'amortissement du solde débiteur des exercices antérieurs.

Compagnie des Eaux et d'Electricité de l'Indo-Chine. — L'assemblée ordinaire, tenue le 8 décembre 1926, a approuvé les comptes de l'exercice 1925-1926 se soldant par un bénéfice net de 9 109 731 fr auquel vient s'ajouter le report de l'exercice antérieur, soit 5 908 fr.

Ce bénéfice a été réparti comme il suit : réserve, 113 211 fr; 5 pour 100 d'intérêt aux actions, 750 000 fr; au fonds spécial de prévoyance, 750 000 fr; tantièmes statutaires, 749 651 fr; amortissement du dixième du capital, 1 500 000 fr; dividende supplémentaire de 35 pour 100 aux actions, 5 250 000 fr; report à nouveau, 2 775 fr.

Le dividende ressort à 200 fr brut par action dont un acompte de 75 fr brut a été payé en juin dernier.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

615 125*. — Miscarol (C.-E.); Mode de montage d'éléments de résistances électriques, 10 septembre 1925.

615 128*. — Monnier (J.); Dispositif de freinage pour condensateurs variables à air, 10 septembre 1925.

615 136*. — Société dite : Appareils électriques et Compteurs Garnier; Limiteur de courant à rupture brusque et déclenchement libre, fonctionnant également en interrupteur à rupture brusque, 11 septembre 1925.

615 154. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Dispositif pour la mesure du vide au moyen d'un conducteur chauffé par le courant électrique, 26 avril 1926.

615 170. — Société Kodak; Perfectionnements dans les dépôts galvaniques sur des anodes de matières organiques provenant de leurs émulsions aqueuses, 26 avril 1926.

615 206. — Graber (O.); Chauffage électrique de précision par l'eau chaude, 27 avril 1926.

615 211. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements apportés aux systèmes de signalisation par ondes électriques, 27 avril 1926.

615 215. — Levormand (A.); Support pour lampes à plusieurs électrodes, 27 avril 1926.

615 224. — Société dite : The Rheostatic Co Ltd; Perfectionnements aux corps de chauffage électrique, 27 avril 1926.

615 240. — Société dite : Thyssen und Co Akt. Ges.; Mode de fixation d'enroulements de rotors de machines électriques avec supports d'enroulements rapportés, 28 avril 1926.

615 241. — Société dite : Thyssen und Co Akt Ges.; Rotors pour machines électriques avec supports d'enroulements rapportés, 28 avril 1926.

615 276*. — Bitton (A.-L.); Perfectionnements aux récepteurs téléphoniques, 14 septembre 1925.

615 280*. — Société dite : N.-V. Philip's Gloeilampenfabrieken; Anticathode pour des tubes à rayons X, 14 septembre 1925.

615 281*. — Société alsacienne de Constructions mécaniques a Mulhouse; Procédé de traction électrique applicable, par exemple, au halage des bateaux sur les canaux, 15 septembre 1925.

615 283*. — Société anonyme dite : Compagnie générale d'Électricité; Procédé de séchage des plaques d'accumulateurs électriques, 15 septembre 1925.

615 288*. — Roullet (A.); Dispositif de suspension d'une palette d'électroaimant, 15 septembre 1925.

615 291*. — Société dite : Compagnie des Forges et Aciéries de la Marine et d'Homécourt; Appareil électrique de transmission de mouvement à distance, 16 septembre 1925.

615 298*. — Société anonyme dite : Établissements Técalémit; Pompe électrique avec indicateur de consommation, 17 septembre 1925.

615 314*. — Stempkovski (L.); Support pour lampes de télégraphie sans fil, 19 septembre 1925.

615 321*. — Mouilbau (J.); Perfectionnements aux postes téléphoniques, 21 septembre 1925.

615 322*. — Stempkovski (L.); Dispositif de contact mobile applicable aux rhéostats et commutateurs électriques, 21 septembre 1925.

615 329*. — Boivin (G.); Appareil pour la production simultanée de très hautes températures et pressions, 22 septembre 1925.

615 343*. — Société dite : La Radiotechnique; Nouvel appareil thermoionique, 24 septembre 1925.

615 345*. — Verdan (E.); Élimination des courants parasites et autres influences extérieures affectant les transmissions télégraphiques, 24 septembre 1925.

615 355*. — Rademaker (W.-E.); Interrupteur pouvant avoir ses contacts hermétiquement enfermés et utilisant complètement le champ magnétique, 29 décembre 1925.

615 368. — Société dite : Établissements Iliyne-Berline (Berline, Varet et Cie, successeurs); Dispositif de protection des moteurs asynchrones polyphasés contre les coupures d'une de leurs phases, 24 mars 1926.

615 369. — Eclancher (V.-J.); Convertisseur de courant alternatif en courant continu ou inversement, 25 mars 1926.

615 388. — Société anonyme dite : Ateliers de Constructions électriques de Delle; Perfectionnements apportés aux sectionneurs de lignes électriques à très haute tension, 13 avril 1926.

615 390. — Planchon (A.-S.); Bobine de self-induction variable pour télégraphie sans fil, 14 avril 1926.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Radio-Club de France :

Mercredi 22 décembre 1926, 20 h 45. Amphithéâtre Descartes de la Sorbonne, 15, rue de la Sorbonne. — Conférence : *Le laboratoire de l'amateur de radiophonie ; les appareils, les mesures, leurs applications*, par M. J. Scherrer, ingénieur attaché au studio de la Tour Eiffel.

EXTRAITS DE LA SÉRIE DES PRIX

DE LA SOCIÉTÉ CENTRALE DES ARCHITECTES

Communiqués par le Syndicat général de la Construction électrique.

Coefficients à appliquer sur les prix de la série du 15 octobre 1924 pour les travaux exécutés à partir du :	1er janvier 1926 (1)	1er janvier 1926 (2)	1er avril 1926 (1)	1er avril 1926 (2)	15 mai 1926 (1)	15 mai 1926 (2)	1er août 1926 (1)	1er août 1926 (2)
Conducteurs électriques : Fils et câbles sous plomb :								
Lumière : 3e et 6e colonnes des nos 58 à 98 et 111 à 121	1,49	1,58			1,73	1,84	1,90	2,03
Sonnerie : nos 27(1) à 27(11) et 29(1) à 29(11)	1,49	1,58			1,73	1,84	1,90	2,03
Conducteurs électriques : Fils et câbles autres que sous plomb :								
Lumière et sonnerie	1,38	1,46			1,50	1,60	1,66	1,79
Coefficient s'appliquant à l'ensemble des autres articles de la série	1,20	1,27	1,23	1,30	1,25	1,33	1,33	1,42
Ouvrages ne comportant que de la main-d'œuvre	1,19	1,26			1,27	1,35	1,27	1,35

Coefficients à appilquer sur les prix de la série 19:6 pour les travaux exécutés à partir du :	15 octobre 1926
Conducteurs électriques autres que sous plomb	1,10
Id. sous plomb :	
Lumière : nos 68 à 108 et 122 à 132 (3e et 6e colonnes)	1,16
Sonnerie : nos 29 et 30	1,16
Appareillage :	
Gros appareillage : nos 180 à 201 et 377 à 430	1,27
Appareillage de branchement : nos 202 à 212 et 320 à 3 3	1,31
Autres articles de la série	1,21
Articles ne comportant que de la main-d'œuvre	1,07

Prix de l'heure à partir du :	1er janvier 1926 élémentaires	1er janvier 1926 de règlement	15 mai 1926 élémentaires	15 mai 1926 de règlement (1)	15 mai 1926 de règlement (2)
Heure d'ouvrier téléphoniste, monteur et ajusteur	4 fr	5,90 fr	4,25 fr	6,25 fr	6,60 fr
Id d'ouvrier électricien poseur	3,75	5,50	4	5,90	6,25
Id d'aide électricien poseur	3,25	4,80	3,50	5,15	5,45

(1) **Les coefficients de la colonne (1) s'appliquent aux travaux traités avant le 1er janvier 1926.**
(2) **Les coefficients de la colonne (2) s'appliquent aux travaux traités après le 1er janvier 1926.**

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 4 déc. 1926	PRIX samedi 11 déc. 1926	PRIX différence
Aciers profilés				
Poutrelle I ordinaire PN	100 kg	105 fr	105 fr	0
Id U id	100 kg	110	110	0
Cornières	100 kg	110	110	0
Larges plats	100 kg	119	119	0
Aluminium français, 98 99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 530	1 530	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	18 3/8 d	18 1/8 d	— 1/4 d
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	235 fr	235 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	394	419	+ 25 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	832	844	+ 12
Cuivre rouge haute conductibilité, en fils de 3 mm de diamètre				
wagon départ pour une commande de moins de 5 tonnes	100 kg	1 123	1 136	+ 13
wagon départ pour une commande de plus de 5 tonnes	100 kg	1 118	1 131	+ 13
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	1 142	1 136	— 6
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 685	1 679	— 6
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 859	6 853	— 6
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	3 350	3 350	0
Email pour appareillage en tôle } blanc	100 kg	671	671	0
Email pour appareillage en tôle } noir	100 kg	2 112	2 112	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	4 247	4 141	— 106
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	600	600	0
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	705	705	0
*Huile pour interrupteurs, n° 310 D, wagon-usine } pour haute tension	100 kg	316	287	— 29
*Huile pour interrupteurs, n° 310 D, wagon-usine } pour basse tension	100 kg	299	313	+ 14
*Huile pour transformateurs, wagon départ Paris :				
qualité supérieure	100 kg	551	551	0
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	317,75	312	— 5,75
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	245	245	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	310	310	0
*Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm } épaisseur 7/100 mm	le mètre	5,50	5,50	0
*Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm } Id 10/100 mm	linéaire	6,55	6,55	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	406	403	— 3
*Résine synthétique (par 500 kg) : wagon-départ,				
en morceaux à l'état A	1 kg	14,05	14,05	0
poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	1 kg	13,27	13,27	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	410	385	— 25
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	390	390	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	17,40	17,40	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure). la caisse de 40 feuilles		268,60	268,60	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	465.50	469.50	+ 4
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,20	1,20	0

NOTA. — Les prix des matières marqués d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 4 déc. 1926	samedi 11 déc. 1926	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	161	161	0

COEFFICIENTS DE VARIATION DE PRIX

APPLICABLES A L'APPAREILLAGE ET AU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établies par le Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique

Coefficients à appliquer aux prix en vigueur le 6 juin 1926

1° Matériel pour haute tension	1,25
2° Gros appareillage pour basse tension	1,30
3° Petit appareillage pour basse tension (a) Appareils contenant plus de 50 pour 100 de cuivre	1,25
3° Petit appareillage pour basse tension (b) Appareils contenant moins de 50 pour 100 de cuivre	1,20
Coefficients à appliquer aux prix en vigueur le 1er mars 1926	
4° Matériel de branchement utilisé par la Compagnie parisienne de Distribution d'Électricité	1,50

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Une campagne pour la paix industrielle en Grande-Bretagne. — Un des résultats de la grève des mineurs britanniques, déclenchée le 1er mai 1926 et qui se termine peu à peu, a été d'éveiller l'attention du public sur l'urgente nécessité de la paix industrielle.

La « Westminster Gazette » publiait, le 19 novembre, un appel pour une politique d'apaisement. « Toutes les pertes, les souffrances et les sacrifices qui résultent des conflits industriels, y lisait-on, sont vains; personne n'y gagne, tout le monde y perd. Nous croyons que tout homme et toute femme raisonnables de ce pays sera avec nous pour demander que la folie de ces bouleversements industriels cesse, ou c'en est fait de la prospérité nationale. Ce journal veut aider à la création d'une « Société du Capital et du Travail » pour en finir avec la guerre industrielle. Aux hommes de bonne volonté, de tous partis, nous nous adressons pour qu'on nous aide dans cette grande tâche. »

Cet appel a été entendu et, depuis qu'il a été lancé, nombreuses sont les réponses qui y ont été faites soit dans la presse, soit dans des discours publics. Le « Bulletin quotidien » de la Société d'Etudes et d'Informations économiques du 14 décembre a publié des extraits de ces réponses qui émanent aussi bien des salariés que des patrons et des hommes politiques. Leur nombre ne nous permet pas de les reproduire ici; nous devons nous borner à en signaler quelques-uns en essayant de dégager l'idée générale résultant de leur ensemble.

Dès le 20 novembre, dans une réunion tenue à Swinton, sir John Simon déclarait : « Nous voulons une « League of Nations » pour en finir avec la guerre industrielle ». La même déclaration était faite le lendemain par M. J.-L. Garvin et par M. J. Thomas, militant syndicaliste, qui s'employa activement à mettre fin à la grève minière. Le 26 novembre le « Daily News » publiait une lettre du lord-maire de Manchester demandant qu'une « trève de Dieu » fut établie dans l'industrie.

Mais les réponses à l'appel de la « Westminster Gazette », à part de simples adhésions comme celles de M. Philip Snowden, de M.-J.-M. Keynes, du vicomte Cecil, de sir Robert Horne, ne sont pas seulement intéressantes par la personnalité de leurs signataires. Beaucoup sont significatives et contiennent des propositions concrètes.

Pour quelques-uns, la première mesure à prendre serait d'ordre moral : il faut pacifier les esprits. A cet effet, M. Hodge réclame l'intervention du Gouvernement en faveur des mineurs. Un patron, sir Harold Bowden, écrit : « Le capital et le travail, attelés tous deux au même chariot, tirent chacun de leur côté avec la même intensité et le véhicule n'avance pas. Il est regrettable que beaucoup de travailleurs aient hérité de la croyance que les relations mutuelles ne sont pas celles de compagnons de trait, mais de tireur à tiré ». Et M. Barnes ajoute : « Les conflits viennent toujours d'un élément qui désire la guerre industrielle, parce qu'il pense que de cette manière l'ordre actuel sera mis à bas plus rapidement. Jusqu'à ce que cet élément soit rendu inoffensif, la discorde persistera ».

D'autres proposent des remèdes économiques : restreindre l'importation des marchandises qui peuvent être produites dans le pays, diminuer le prix de revient par un travail intensif et l'organisation rationnelle.

Pour d'autres, il est nécessaire de faire une part plus belle aux travailleurs et de mieux les instruire des conditions économiques : participation aux bénéfices, encouragement au placement des économies des ouvriers dans l'entreprise qui les emploie en spécifiant que ce placement constituera une créance privilégiée, etc. Un des syndiqués envoyés en mission en Amérique (voir la note « La mentalité ouvrière aux Etats-Unis », *Bulletin R. G. E.*, 11 décembre 1926, t. XX, p. 186 B), M. Wareing, écrivait à ce sujet : « Ce qui m'a le plus impressionné pendant ma récente visite aux Etats-Unis, ce sont les relations parfaites et le merveilleux esprit d'équité qui existent entre le patron américain et ses salariés. Qu'il en soit ainsi en Angleterre et nous battrons le monde. Mais, pour cela, il faut une organisation meilleure des usines. Les patrons devraient établir dans leurs entreprises des « services des relations industrielles », qui résoudraient les conflits et accueilleraient les plaintes, ce qui supprimerait le néfaste recours aux intermédiaires ».

D'autres correspondants de la « Westminster Gazette » voudraient des remèdes nouveaux. Sir Alfred Mond propose un mécanisme spécial d'arbitrage qui jugerait s'il y a lieu ou non à conflit industriel. Sir Robert Hadfield désire voir créer un « Conseil national industriel » composé de représentants du gouvernement du jour, du parti libéral et du parti travailliste et qui déciderait des mesures à prendre. Le lord maire de Norwich propose que chaque industrie résolve ses propres problèmes : « chacune choisirait parmi

les patrons et les salariés les éléments les plus capables et les plus au fait de leur partie. Toute possibilité de progrès devra être élucidée; et, s'il est reconnu qu'un accroissement de la production est d'importance primordiale, des arrangements devront être pris pour que les travailleurs bénéficient directement de leur productivité accrue ».

Un mineur, M. Malby, propose un « Comité pour la Paix industrielle » devant lequel chacune des parties serait appelée à déposer; si l'une d'elles se refusait à donner les renseignements nécessaires, elle pourrait être punie. « Ce comité devrait avoir, écrit M. Maltby, les mêmes prérogatives qu'un tribunal civil : tout journal ou tout individu commentant publiquement les délibérations du conseil avant qu'il n'ait exprimé sa décision sur un cas en instance en serait pénalement responsable. »

Deux personnalités très importantes du monde syndical apportent enfin une note optimiste :

« Je suis sûr, écrit M. Robert Williams, président du parti travailliste pour 1925-1926, que si les grands chefs du capital et de l'industrie donnaient des assurances de bon vouloir envers une politique de hauts salaires en vue d'un rendement maximum, la majorité des chefs de syndicat voudrait y coopérer. Les travailleurs en général ne désirent pas la lutte. Ils veulent une existence satisfaisante et de la sécurité et, s'ils pouvaient obtenir ces deux avantages, les fauteurs de désordre seraient vite réduits à l'impuissance. »

Le travailliste William Henderson, après avoir souligné, d'une manière très convaincante, la crainte que les travailleurs ont de la grève qui dévore leurs économies, après avoir rendu hommage à la bonne tenue des grévistes pendant ce long conflit, a ajouté : « Pour avoir soutenu une lutte si longue et si coûteuse, ils devaient avoir une foi bien profonde dans la justice de leur cause. Ils étaient convaincus qu'on les traitait injustement, et ils le sont encore. Le travailleur de n'importe quelle industrie veut la paix, mais il insiste avant tout pour que ce soit une paix de justice. On ne trouvera pas la paix en retirant aux travailleurs le droit de grève, mais en leur enlevant le désir ou le besoin de faire grève; et cela, on y arriverait par des accords industriels volontaires, des accords assez durables et assez souples à la fois pour qu'on puisse les adapter aux conditions de l'évolution industrielle. De plus, il semble que l'industrie éprouve le besoin d'un organisme national qui surveillerait et guiderait la marche des relations entre patrons et salariés. C'est la création de cet organisme que les représentants des syndicats à la Conférence industrielle de 1919 avaient recommandée. »

En terminant l'exposé que nous venons de résumer, le « Bulletin quotidien » de la Société d'Etudes et d'Informations économiques présente les observations suivantes :

« Mais il ne faut pas s'illusionner outre mesure sur les résultats de cet effort d'apaisement social. Les remèdes proposés sont bien vagues; la plupart existent déjà : comités paritaires, conseils Whitley, trade-boards, ligue industrielle, organe de conciliation fonctionnent depuis des années et n'ont pas encore réussi à éviter les conflits de grande envergure. Les ravages que ceux-ci apportent ont chaque fois pour effet d'amorcer une campagne pour la paix et la réconciliation. Mais ces vœux pieux ne font pas avancer un problème qui apparaît bien comme insoluble, tant que l'esprit des ouvriers comme des patrons n'aura pas changé, tant que les uns comme les autres ne montreront pas plus d'ardeur au travail, tant que les conditions de travail de l'industrie n'auront pas été réformées, tant que les abus du syndicalisme n'auront pas été réprimés, et tant que la Grande-Bretagne ne se sera pas détournée du socialisme et de la lutte de classes. »

Réorganisation des services de l'Administration centrale des Travaux publics. — Les décrets du 1er octobre 1926 concernant la réorganisation des services du Ministère des Travaux publics ont apporté dans les attributions de ces services diverses modifications qui ont été signalées dans nos numéros des 16 et 23 octobre 1926, t. xx, p. 126 B et p. 129-132 B. Un nouveau décret, en date du 14 décembre 1926 et publié au « Journal officiel » du 16 décembre, p. 13068-13069, fixe la répartition des services de l'Administration centrale.

D'après l'article premier, « l'Administration centrale du Ministère des Travaux publics comprend, outre le cabinet du ministre et indépendamment du contrôle des dépenses engagées, des services de la marine marchande et des pêches maritimes et des services des régions libérées, les cinq directions ci-après : 1° Direction du personnel, de la comptabilité et de l'administration générale ; 2° direction de la voirie routière, des forces hydrauliques et des distributions d'énergie électrique ; 3° direction des voies navigables et des ports maritimes ; 4° direction générale des chemins de fer ; 5° direction des mines.

L'article 2 indique les attributions des cinq directions. Voici celles de la deuxième direction, laquelle intéresse plus particulièrement nos lecteurs :

Routes nationales. Police du roulage. Automobiles. Cantonniers. Tourisme. Forces hydrauliques. Distribution d'énergie électrique. Office national du Tourisme. Office national industriel de l'Azote.

Exportations et importations de matériel électrique de la Grande-Bretagne en septembre 1926. — La valeur des exportations de matériel électrique de la Grande-Bretagne sont passées de 2 084 194 livres sterling en septembre 1926 à 1 684 842 livres en octobre (voir *Bulletin R. G. E.*, 20 novembre 1926, t. xx, p. 163 B). Elle est, cependant, pour ce dernier mois, en augmentation de 321 360 livres par rapport à la même période de l'année 1925. La décroissance d'un mois sur l'autre pour l'année 1926 est due principalement à la diminution des exportations de câbles sous-marins dont la valeur avait été anormale en septembre dernier. Les diminutions pour les autres articles en baisse sont relativement insignifiantes. Celle qui mérite d'être signalée concerne les tableaux de distribution dont la valeur a décru de 6 609 livres. Les articles en augmentation sont : les câbles isolés, pour 64 689 livres; les machines électriques, pour 61 980 livres; les marchandises et appareils électriques non dénommés, pour 41 116 livres ; et les câbles et conducteurs isolés, pour 35 582 livres.

Les importations ont légèrement augmenté en valeur, passant de 405 973 livres en septembre à 478 716 livres en octobre. Par rapport à octobre 1925, elles sont en décroissance de 36 826 livres.

D'un mois sur l'autre, la principale variation à signaler concerne les machines électriques qui se sont accrues de 72 743 livres.

Les réexportations sont aussi en léger accroissement d'un mois sur l'autre. Elles sont passées de 20 704 livres en septembre à 21 052 livres en octobre 1926. Par rapport à octobre 1925, elles sont en décroissance de 1 992 livres sterling.



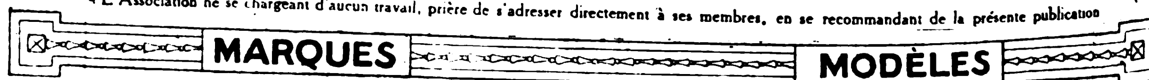
EXTRAITS DES STATUTS

ART. 2. — L'Association a pour but : 1° De grouper les Ingénieurs-Conseils en matière de propriété industrielle qui réunissent les qualités requises d'honorabilité, de moralité et de capacité ; 2° de veiller au maintien de la considération et de la dignité de la profession d'Ingénieur-Conseil en matière de propriété industrielle.

LISTE DES MEMBRES TITULAIRES

			N°ˢ
ARMENGAUD Aîné * ♦ & **Ch. DONY**	Ingénieur civil des Mines, licencié en Droit. Ingénieur des Arts et Manufactures. Licencié en Droit.	Successeur de son père et Successeur de ARMENGAUD Aîné	21, boulevard Poissonnière, Paris. Gutenberg 11-94
ARMENGAUD Jeune	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Fédérale (Zurich).	Successeur de son père	23, boul^d de Strasbourg, Paris. Nord 08-30
E. BERT ♦ O. ✪ & **G. de KERAVENANT** * ♦	Ingénieur des Arts et Manufactures. Docteur en Droit. Ingénieur des Arts et Manufactures.		7, boulevard St-Denis, Paris. Archives 30-42
C. BLÉTRY O. *	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Licencié en Droit.	Successeur de MM. BLÉTRY Frères.	2, boulevard de Strasbourg, Paris. Nord 21-93
G. BOUJU ♦	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Ingénieur de l'Ecole supérieure d'Electricité	Successeur de MM BORAME & JULIEN	8, boulevard Saint-Martin, Paris. Nord 20-87
R. BRANDON, H. BRANDON, G. SIMONNOT & L. RINUY	Ingénieur des Arts et Métiers. Dipl. du Conserv. Nat. des Arts et Métiers.	Successeurs de MM. BRANDON Frères	59, rue de Provence, Paris. Trudaine 11-58
A. de CARSALADE * ♦ & **P. REGIMBEAU** ♦	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Ingénieur Civil P et C., Docteur en Droit.		63, av. des Champs-Elysées, Paris. Elysées 54-35
CASALONGA * ♦	Licencié en Droit.	Successeur de son père	8, av. Percier, Paris. - Élysées 06-40
CHASSEVENT & H. CLERC	Docteur en Droit. Ancien Elève de l'Ecole Centrale.	Successeur de son père Cabinet CHASSEVENT	11, boulevard de Magenta, Paris. Nord 30-31
P. COULOMB	Ingénieur des Arts et Manufactures. Licencié en Droit	Successeur de MM. THIERRY Frères.	48, rue de Malte, Paris. Roquette 34-51
C. DANZER	Ancien Elève de l'Université de Leeds.	Successeur de son père	20, rue Vignon, Paris. Central 41-71
Henri ELLUIN	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Ing^r de l'Ecole sup. d'Elec. Licencié en Droit.	Successeur de MM. MARILLIER & REBELLET	42, bd Bonne-Nouvelle, Paris. Gutenberg 55-68
G. FAUGE			118, boulevard Voltaire, Paris. Roquette 19-9?
J. FAYOLLET & P. LOYER * ♦	Ingénieurs des Arts et Manufactures. Licenciés en Droit.		11 bis, rue Portalis, Paris. Lab. 13-35
GERMAIN		S^r de MM. FREYDIER, DUBREUIL & JANICOT	31, r de l'Hotel-de-Ville, Lyon. Barre 7-82
F. HARLE & G. BRUNETON * ♦	Ingénieur des Arts et Manufactures. Ingénieur des Arts et Manufactures.	Srs de G. de MESTRAL & F. HARLE.	21, rue La Rochefoucauld, Paris. Trudaine 34-28
H. JOSSE * **L. JOSSE** ♦ & **E. KLOTZ** *	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique.		17, boulevard de la Madeleine Paris. Gutenberg 16-61
A. LAVOIX * ○ **L. MOSES** & **A. GEHET**	Ingénieur des Arts et Métiers. Ancien Elève de l'Ecole Centrale. Ingénieur des Arts et Manufactures. Ingénieur des Arts et Métiers.		2, rue Blanche, Paris. Trudaine 22-22 et 68-68
A. MONTEILHET * ♦	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique.	Succes. de M. J. DELAGE	90, bd Richard-Lenoir, Paris. Roquette 19-37
G. PROTTE * ♦	Ingénieur des Arts et Manufactures.	Succes. de M. BERTIN	58, boul. de Strasbourg, Paris. Nord 20-15
Ch. WEISMANN * ✪	Ingénieur des Arts et Manufactures.	Ancien Cabinet WEISMANN & MARX	84, rue d'Amsterdam, Paris. Gutenberg 11-16

L'Association ne se chargeant d'aucun travail, prière de s'adresser directement à ses membres, en se recommandant de la présente publication



	EXPORTATIONS livres sterling	IMPORTATIONS livres sterling	RÉEXPORTATIONS livres sterling
1. Marchandises et appareils électriques non dénommés	207 545	109 071	6 153
2. Câbles et conducteurs isolés	376 068	62 474	2 993
3. Lampes à incandescence	38 596	32 103	442
4. Lampes à arc et accessoires	562	2 074	35
5. Piles et accumulateurs	104 780	94 791	354
6. Compteurs et instruments de mesure	31 476	13 307	480
7. Charbons	1 452	7 703	477
8. Machines électriques (non énumérées)	264 585	94 368	4 723
9. Moteurs de traction	50 581		
10. Autres moteurs et générateurs	219 691		
11. Tableaux de distribution	8 443		
12. Câbles et fils télégraphiques et téléphoniques	108 302	13 531	
13. Câbles télégraphiques et téléphoniques sous-marins	6 602		
14. Instruments et appareils télégraphiques et téléphoniques	266 759	49 294	5 395
Totaux	1 684 842	478 716	21 052

La situation de l'industrie sidérurgique suédoise. — D'une des « Correspondances de l'Etranger » de la Société d'Etudes et d'Informations économiques, en date du 18 novembre 1926, nous extrayons les renseignements suivants :

La production suédoise de minerai de fer en 1925 a atteint 8,17 millions de tonnes, dépassant d'environ 9 pour 100 celle de 1913 qui était de 7,48 millions de tonnes; la plus grande partie provient de la Laponie, qui a produit 6,11 millions de tonnes en 1925 et 4,91 millions de tonnes en 1913; vu l'élévation des prix, la valeur de la production en 1925 dépasse de 35 pour 100 la valeur de la production en 1913.

Il y a lieu de faire remarquer que l'augmentation de la production de 1925 a été obtenue malgré que durant la période 1913-1925 le nombre des ouvriers ait décru de 36 pour 100; la production par tête d'ouvrier en 1925 est donc supérieure de 66 pour 100 à celle de 1913. Les salaires ont d'ailleurs augmenté dans une proportion plus forte : l'augmentation a, en effet, été de 98 pour 100 en moyenne et a atteint 128 pour 100 pour les ouvriers travaillant en Laponie; dans cette dernière région le salaire annuel d'un mineur est en moyenne de 4255 couronnes (soit 29 785 fr au cours actuel de la couronne, dont la valeur nominale est de 1,39 francs-or), alors que dans la partie centrale de la Suède il n'est que de 2 062 couronnes en moyenne.

L'exportation du minerai a atteint 8,80 millions de tonnes en 1925, dépassant de 630 000 tonnes la production de cette même année; en 1913, la quantité exportée était de 6,44 millions de tonnes; il y a donc eu augmentation de 37 pour 100.

Mais si la production et l'exportation du minerai sont en augmentation, il en est autrement de la production de la fonte et de l'acier : d'après le correspondant de la Société d'Etudes et d'Informations économiques, « un à un se sont éteints les hauts fourneaux, et les fours Martin s'arrêtent également l'un après l'autre; bilans désastreux et chômage ». Les industriels et le gouvernement se sont préoccupés de cette situation. La conclusion du cartel de l'acier entre les métallurgistes de France, d'Allemagne, de Belgique et de Luxembourg est considérée comme constituant un danger pour l'industrie sidérurgique suédoise; aussi, tout en reconnaissant que « ce cartel est un facteur durable de l'économie européenne », estime-t-on qu'il faut prendre « des mesures en conséquence ». Ces mesures consisteraient à spécialiser les usines, à moderniser l'outillage et à confier la vente des produits à un seul comptoir. Le gouvernement socialiste projetait la création d'un « konzern » dont le gouvernement serait un des coactionnaires. Ce projet a été abandonné par l'actuel gouvernement libéral. Mais il vient d'être repris et réalisé par la Svenska Handelsbanken, qui reste seule maîtresse du nouveau groupement, lequel représente un chiffre d'affaires d'environ 127 millions de couronnes (soit environ 1 milliard de francs). Ce nouveau « konzern » entrera en vigueur le premier janvier prochain; la stabilisation des prix qui résulte de la constitution du cartel occidental constitue pour lui une circonstance favorable, mais il faut que le konzern suédois, « orienté vers la fabrication de produits spéciaux ou de qualité, cherche des débouchés en dehors du domaine du cartel ».

INFORMATIONS

Industrie électrique. — ÉLECTRIFICATION DES LIGNES ET DES GARES DU RÉSEAU DES CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT. — Le compte d'administration des chemins de fer de l'Etat pour l'exercice 1925 fournit les renseignements suivants sur les travaux effectués au cours de cet exercice pour l'extension de l'électrification.

En ce qui concerne l'électrification des lignes de la banlieue parisienne, les travaux exécutés pendant le précédent exercice (voir *Bulletin R. G. E.*, 8 décembre 1925, t. XVIII, p. 182 B) ont été complétés par les suivants : continuation des travaux de démolition du tunnel des Batignolles; achèvement du terminus électrique à Rueil ainsi qu'à Bécon-les-Bruyères sur les voies de la ligne de Saint-Germain ; continuation des travaux du terminus de Saint-Cloud ; continuation des travaux de suppression des passages à niveau entre Bécon-les-Bruyères et Les Vallées ; achèvement des travaux d'établissement des quais hauts dans dix gares de la ligne de Saint-Germain ; achèvement des sous-stations électriques de Saint-Germain et de Chatou et des opérations de montage des sous-stations de Bellevue-Funiculaire et de Saint-Cloud-Parc; renforcement de la sous-station de Meudon-Val-Fleury; achèvement de la pose du rail électrique entre Bécon et Saint-Germain et continuation de cette pose entre Bécon et Versailles-Rive droite; achèvement de l'équipement électrique des voies de Bécon-les-Bruyères à Reuil; réception des premiers véhicules de la quatrième série destinés à l'exploitation des lignes de Saint-Germain et de Versailles-Rive droite.

L'électrification des installations d'éclairage et de manutention des gares de province a été poursuivie, notamment dans les gares de Dieppe, Dreux, Granville, Le Havre, Nantes, Rennes, La Rochelle, etc.

En ce qui concerne l'éclairage des trains, la suppression de l'éclairage au gaz a été complètement réalisée au mois de

novembre 1925. Conformément aux instructions ministérielles, l'éclairage des trains est maintenant assuré : par l'éclairage électrique sur la totalité du matériel pour voyageurs entrant dans la composition des trains express et rapides, ainsi que dans les trains de banlieue ; par l'éclairage à l'huile sur le matériel de deuxième catégorie utilisé sur les lignes d'embranchement.

Signalons encore l'application sur les locomotives d'appareils répétiteurs de signaux, système Augereau, avec prise de courant par crocodile, système qui a été décrit dans notre numéro du 10 avril 1920, t. VII, p. 506. Sur les 2562 locomotives qui devraient être, en premier lieu, munies de ces appareils, il ne restait plus à équiper, au 31 décembre 1925, que 6 machines d'origine allemande; en juillet 1925 a été passé un marché pour la fabrication des appareils qui doivent équiper les 293 machines de route formant la deuxième tranche des applications à réaliser.

Décret déclarant d'utilité publique et concédant les travaux d'aménagement d'une usine hydroélectrique a Halsou sur la Nive. — Le « Journal officiel » du 23 octobre 1926 publie, pages 11524-11531, le décret en date du 14 octobre 1926, approuvant la convention en date du 14 octobre 1926 passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part et M. Larroulet, industriel, demeurant à Ustaritz (Basses-Pyrénées) d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à ce dernier pour l'établissement et l'exploitation des ouvrages hydrauliques et de l'usine génératrice destinés à l'utilisation de la chute d'environ 4,60 m (en eaux moyennes) existant entre l'ancien barrage du moulin de Halsou ou Diesse et le pont de Larressore, livrant passage au chemin I. C. n° 50, communes de Halsou et Larressore, département des Basses-Pyrénées.

La présente concession englobe les moulins Diesse, sur la rive droite et Dihinx, sur la rive gauche, qui sont fondés en titre et auxquels l'usine se trouvera substituée.

La puissance maximum brute de la chute concédée est évaluée à 1350 kw, sur lesquels 1025 kw représentent la puissance supplémentaire procurée par les travaux nouveaux, ce qui correspond, compte tenu du rendement normal des appareils d'utilisation, à une puissance disponible de 845 kw, dont 625 kw correspondent à l'augmentation de puissance.

La puissance normale brute est évaluée à 1100 kw dont 775 kw représentent la puissance supplémentaire procurée par les travaux nouveaux, ce qui correspond de même à une puissance normale disponible de 685 kw, dont 465 kw correspondent à l'augmentation de puissance.

L'entreprise a pour objet principal la fourniture d'énergie aux services publics et au public dans la région du Sud-Ouest ainsi qu'aux établissements industriels exploités par le concessionnaire.

Le barrage sera placé immédiatement à l'aval de l'ancien barrage Diesse qui est fondé en titre comme existant à une date antérieure à 1566.

Le niveau normal de la retenue sera à la cote 12,35 m, c'est-à-dire à 0,25 m au-dessus de l'ancien niveau légal.

Le débit maximum emprunté sera de 30 m³ : s, dont 18,8 m³ : s correspondent à l'augmentation de puissance.

Le débit maintenu dans la rivière en aval de la prise d'eau ne devra pas être inférieur à 0,5 m³ : s du 1er janvier au 30 septembre et à 1,8 m³ : s du 1er octobre au 31 décembre.

Les eaux seront restituées à 80 m environ en amont du pont de Larressore.

Le barrage sera arasé à la cote 12,55 m sur toute sa longueur. Il se composera de deux parties distinctes : le tronçon barrant le bras gauche de la Nive sera établi normalement à l'axe du cours d'eau, en aval du barrage actuel, et sera muni d'organes de décharge mobiles dont le type, le nombre, les dimensions et les moyens de manœuvre permettront d'évacuer les crues dans des conditions de sécurité au moins aussi satisfaisantes qu'actuellement.

Le tronçon fermant le bras droit de la Nive sera construit dans une direction sensiblement parallèle à l'axe du canal d'amenée à son départ.

Il sera muni d'au moins deux vannes de désengravement ayant un débouché superficiel total d'au moins 14 m² et dont le seuil sera arasé à la cote 9,75 m au plus.

La prise d'eau sera située sur le bras droit du cours d'eau et sera directement accolée au barrage. Elle se composera d'au moins cinq pertuis dont chacun aura au moins 2,25 m de largeur et qui sera commandé par une vanne dont le seuil sera à la cote 10,55 m au moins. En amont de ces vannes seront disposées une avant-grille à gros barreaux espacés de 20 cm au moins et une passerelle de service. Pour le passage des embarcations, le panneau rive droite de la grille sera mobile autour d'un axe horizontal situé à sa partie inférieure et la vanne qu'il commande pourra être relevée jusqu'à ce que son bord inférieur atteigne au moins la cote 14,05 m.

Le canal d'amenée aura 630 m environ de longueur et une pente de 33 centièmes de millimètre par mètre. Son profil sera trapézoïdal. Il aura 9,50 m au moins de largeur au plafond avec 2 m au moins de profondeur d'eau. Il sera bétonné sur toute sa longueur.

Un déversoir de réglage de 20 m au moins de développement arasé à la cote 12,25 m sera disposé au droit de l'usine ainsi que des vannes de vidange et de nettoiement.

Le bâtiment de l'usine aura le plancher de la salle des alternateurs arasé à la cote 13,50 m au moins. L'équipement comprendra trois groupes turboalternateurs dont deux de 300 kv-A et le troisième de 450 kv-A de puissance.

Le canal de fuite aura 36 m environ de longueur, une largeur de 22,70 m au moins avec un radier à légère contre-pente, se raccordant à son débouché avec le lit naturel de la Nive. Les talus qui l'encadrent seront recouverts d'un revêtement en béton.

Une écluse de navigation accolée à l'usine mettra en communication le canal d'amenée avec le canal de fuite ; sa longueur, d'axe en axe des tourillons des portes, sera de 15 m et sa largeur entre bajoyers variera de 1,80 m entre les têtes à 2,50 m au milieu du sas. Le busc des têtes sera arasé à la cote 10,25 m.

Demandes de concessions pour l'établissement soit de lignes de transmission d'énergie, soit de lignes de distribution d'énergie aux services publics, soit de lignes de distribution publique d'énergie électrique. — *Calvados, Orne, Manche.* — La Société l'Union électrique de l'Ouest a demandé la concession avec déclaration d'utilité publique d'une ligne de transmission d'énergie électrique allant de Caen à Saint-Lô et de Caen à Argentan en empruntant le territoire des départements du Calvados, de l'Orne et de la Manche.

Savoie et Isère. — La Société Savoie et Dauphiné a déposé une demande de concession à l'effet d'établir et exploiter une distribution d'énergie électrique aux services publics entre Aoste-Saint-Brignoud et Saint-Bérond.

Autorisations provisoires accordées pour l'établissement de lignes électriques. — *Aisne.* — La Compagnie électrique du Nord, 22, rue de l'Abbaye-des-Prés, à Douai, a obtenu l'autorisation de construire un branchement dérivé sur la ligne à 15000 v de Vailly à Pinon pour alimenter

les postes de la commune de Chavignon et du hameau de Bruyères.

Pas-de-Calais. — La Société béthunoise d'Eclairage et d'Energie a obtenu l'autorisation d'établir des lignes aériennes de transmission d'énergie électrique à 15 000 v : de Doullens à Frévent, de Frévent à Estrée-Wamin, de Frévent à Bonnières, de Frévent à Ligny-sur-Canche et branchement de la Filature de Bouhers-sur-Canche, ainsi que le branchement aérien d'alimentation de la ville de Frévent et raccordement à la ligne Ligny-Saint-Pol.

La Compagnie générale boulonnaise d'Electricité a obtenu l'autorisation provisoire d'établir des lignes à 15 000 v : de Baincthom à Wimille, d'Hesdin-l'Abbé à Hesdigneul et Carly, de Samer à Wierre-au-Bois et dérivations.

Rhin (Haut-). — La Société des Forces motrices du Haut-Rhin a obtenu l'autorisation d'établir un câble souterrain à 6000 v entre Steinbrunn-le-Bas et Steinbrunn-le-Haut.

Seine-et-Marne. — La Société Electricité du Nord-Est parisien, 7, cité de Paradis, à Paris, a obtenu l'autorisation provisoire :

1° De construire la ligne de transmission d'énergie électrique à haute tension de Vaires à Torcy;

2° D'établir une ligne aérienne et souterraine devant alimenter les postes de transformation d'Esbly et du Syndicat du Grand-Morin;

3° D'établir un réseau à haute tension devant desservir le Syndicat intercommunal d'Electrification de la Vallée du Morin.

Seine-et-Oise. — La Compagnie d'Electricité de l'Ouest-Parisien (Ouest-Lumière), 3, quai National, à Puteaux, a obtenu l'autorisation provisoire d'établir :

1° Une canalisation aérienne à haute tension de Maule à la ferme de Bois Henry, commune de Maule;

2° Une canalisation aérienne à la tension de 15 000 v dans la commune de Vieille-Eglise, destinée à l'alimentation d'un poste transformateur de la concession communale du Syndicat intercommunal d'Electricité de la Région de Rambouillet.

La Société Nord-Lumière (Le Triphasé), 53, rue des Dames, à Paris, a obtenu l'autorisation d'établir :

Trois canalisations aériennes à la tension de 15 000 v destinées à l'alimentation :

1° Du poste de transformation du lotissement du Clos du Château à Saint-Brice;

2° Du secteur électrique de Gasny;

3° Des postes de transformation des communes de Mantes-la-Ville, Auffreville, Le Breuil, Bois-Robert et Guerville.

Projets d'établissement de réseaux ruraux. — Des conférences ont été tenues entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement de réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique dans les communes suivantes :

Drôme. — Beaumont, Monteux.

Gironde. — Eysines, Morizes.

Rhône. — Saint-Pierre-la-Palud.

Saône (Haute-). — Bougnon, Mailleroncourt-Charette.

Savoie. — Saint-Geoire, Prieuré, Villette, Saint-Thibaud-de-Couz.

Seine-et-Marne. — Aubepierre, Bailly-Garrois, Bombon, Bréau, Courtomer, Fontenaille, Grandpuits, La Chapelle-Gauthier, Mormant, Ouzouer-le-Repos, Quiers-Saint-Méry et Saint-Ouen.

Vaucluse. — Coult.

Combustibles. — La production des houillères françaises pendant le mois d'octobre 1926. — Les houillères françaises ont produit, pendant le mois d'octobre, 4 568 697 t pour 26 jours de travail au lieu de 4 392 123 t en septembre, pour 26 jours de travail également (voir *Bulletin R. G. E.*, 4 décembre 1926, t. xx, p. 179 B). La quantité de houille extraite en octobre est la plus élevée que les houillères françaises aient enregistré à ce jour.

Pour les dix premiers mois de 1926, la production atteint 43 184 756 t, correspondant à un chiffre annuel de près de 52 millions de tonnes, contre 48 millions de tonnes pour l'année 1925, et 45 millions de tonnes pour 1924.

L'extraction journalière moyenne pour octobre a été de 175 719 t avec un personnel de 318 672 ouvriers. Elle est à un niveau supérieur de plus de 6 000 t à celui des mois précédents.

Dans le bassin du Nord et du Pas-de-Calais, la production journalière s'est élevée, pendant le mois d'octobre, à 108 824 t, en excédent de 17 527 t sur le niveau de 1913.

Dans le Centre et le Midi, la production de 49 476 t est en accroissement de 4 626 t sur le chiffre de 1913.

Ainsi, l'ensemble des mines situées dans les anciennes frontières a fourni, avec 159 348 t, une extraction journalière en progrès de 23 201 t sur la situation d'avant-guerre.

Les houillères de Lorraine ont, en outre, apporté un contingent supplémentaire de 17 419 t par journée de travail.

La production de coke métallurgique dans les cokeries des houillères françaises s'est élevée à 335 386 t pendant le mois d'octobre, en excédent de plus de 90 000 t sur la production mensuelle de 1913.

Transports et communications. — Mise en service de la dernière section du cable transpacifique australo-canadien. — Le « Times » du 25 novembre 1926 a signalé l'inauguration de la section Canada-Iles Fidji du câble « impérial » australo-canadien, dont la section reliant l'Australie aux Iles Fidji est en service depuis 1923.

Ce câble double une première liaison « impériale » qui fonctionne entre les mêmes points depuis 1902. Mais il a un bien meilleur rendement que le précédent, puisqu'il peut transmettre 1 000 mots dans le temps que l'autre en transmet 130 ; sa capacité de transmission est donc sept fois et demi environ supérieure à celle du câble mis en service en 1902. Cette nouvelle liaison était devenue indispensable, la précédente étant loin de suffire aux besoins du trafic et sujette à de fréquentes congestions.

Economie industrielle et sociale. — Décret concernant l'application de la loi sur la journée de huit heures dans les entreprises de manutention dans les ports. — Ce décret, en date du 9 décembre 1926 et publié au « Journal officiel » du 16 décembre, p. 13069-13071, réglemente l'application de la loi du 23 avril 1919 sur la journée de huit heures « dans les ports non accessibles aux navires de haute mer, aux ateliers, chantiers, magasins, entrepôts et bureaux des entreprises de manutention dans ces ports, que ces entreprises soient exploitées d'une façon indépendante ou comme annexes à d'autres industries ».

Le mouvement des prix de gros en France en novembre 1926. — Durant le mois de septembre le dollar avait valu en moyenne 35,05 fr. Il a fléchi à 34,15 fr en octobre. En novembre la chute a été beaucoup plus brutale, puisque son cours moyen a été de 29,12.

Cette baisse des devises étrangères est, à l'heure actuelle, le facteur essentiel du mouvement des prix.

L'indice des prix de gros établi par la « Statistique générale

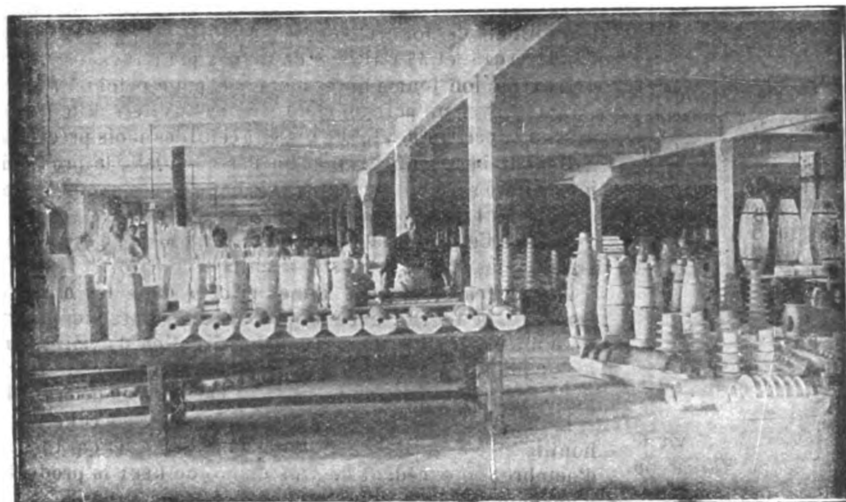
FABRIQUE DE PORCELAINES DE FUISSEAUX

ISOLATEURS

Société anonyme
BAUDOUR (Belgique)

POUR

TOUTES LES APPLICATIONS DE L'ELECTRICITE :



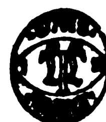
TRANSMISSION D'ÉNERGIE,
APPAREILLAGE A HAUTE TENSION
PETIT APPAREILLAGE

Transformateur à 250 000 v pour les essais de toute notre porcelaine

LABORATOIRES à la disposition de notre clientèle



TÉLÉPHONES LE LAS



131, Rue de Vaugirard, PARIS (15e)

Adresse télég. : Télénautic-Paris — Registre du Commerce : Seine, 106.206 — Téléph. : Ségur, 43-46

TÉLÉPHONIE

La plus ancienne maison spécialisée dans la construction des téléphones haut-parleurs étanches pour la Marine, les Mines, l'Industrie, les Chemins de fer

T.S.F.

HAUT-PARLEURS, AMPLIFICATEURS DE PUISSANCE

SIGNALISATION

Appareils étanches de signalisation pour les Mines, Aciéries, Hauts-Fourneaux, Centrales, Relais, Avertisseurs divers, Signaux lumineux, Magnétos étanches, etc.
Appareillage de signalisation étanche pour Mines grisouteuses

SONNERIES ÉTANCHES ET SEMI-ÉTANCHES
FONCTIONNANT SUR TOUTES TENSIONS

de la France » accuse pour la fin de novembre une baisse considérable : 698 contre 768 en octobre et 804 en septembre (voir *Bulletin R.G.E.*, 20 novembre 1926, t. xx, p. 164 B). Il nous faudrait remonter jusqu'en mai dernier pour trouver un indice à peu près équivalent (702).

		Fin nov. provisoire	Fin oct.	Fin sept.	Diminution ou augmentation nov. sur oct.
Indice général........	(45)	698	768	804	— 70
Produits nationaux....	(29)	698	745	743	— 47
Produits importés	(16)	700	808	912	—108
Denrées alimentaires :					
Ensemble	(20)	643	695	706	— 52
Aliments végétaux.....	(8)	687	790	801	—103
Aliments animaux.....	(8)	570	568	554	+ 2
Sucre, café, cacao	(4)	714	773	846	— 59
Matières industrielles :					
Ensemble..............	(25)	747	831	889	— 84
Minéraux et métaux..	(7)	788	855	941	— 67
Textiles..............	(6)	706	823	939	—117
Divers................	(12)	747	822	827	— 75

En octobre dernier on avait bien constaté une baisse accentuée sur les produits importés (808 contre 912 en septembre), mais les produits nationaux étaient restés stationnaires. D'autre part la baisse, peu importante pour les denrées alimentaires (695 contre 706 en septembre), avait concerné surtout les matières industrielles (831 contre 889).

Ce qui caractérise au contraire le mouvement des prix en novembre, c'est l'universalité de la baisse. Non seulement elle s'accentue pour les produits importés (700 en novembre contre 808 en octobre), mais elle est importante pour les produits nationaux (698 contre 745). Considérable pour les matières industrielles (747 contre 831) elle est sensible pour les denrées alimentaires (643 contre 695).

L'indice des prix de détail et le coût de la vie en France, en novembre 1926. — L'indice des prix de détail, à Paris, a subi une légère hausse par rapport au mois d'octobre. Il est de 628 en fin novembre, contre 624 en octobre, 590 en septembre et 587 en août.

Cet indice des prix de détail pratiqués à Paris se rapporte à treize denrées choisies parmi les produits de première nécessité (pain, viande, lard, beurre, œufs, lait, fromage, pommes de terre, haricots, sucre, huile, pétrole, alcool à brûler).

Les derniers travaux connus des commissions régionales fixent ainsi qu'il suit les indices de la dépense d'une famille ouvrière de quatre personnes :

A Paris (3e trimestre 1926), 539 ; à Nancy (octobre), 575 ; à Dijon (novembre), 632 ; à Marseille (octobre) 629 ; à Bordeaux (septembre), 629 ; à Rouen (octobre), 575.

Pour l'ensemble des villes de France, l'indice général des prix de détail était 610 à la fin d'août (617 pour le Nord, 614 pour l'Est, 628 pour le Sud-Est, 591 pour le Midi, 584 pour l'Ouest, 643 pour l'Alsace et la Lorraine).

Le coût de la vie en Belgique, en novembre 1926. — D'après le « Bulletin de la Statistique générale », le coût de la vie en Belgique, pour le mois de novembre, s'établit à 730 contre 703 en octobre, 684 en septembre, 681 en août, 637 en juillet et 579 en juin.

Sociétés. Groupements. — **Commission nationale d'Orientation professionnelle.** — La section économique de la Commission nationale d'Orientation professionnelle instituée au Ministère de l'Instruction publique (direction de l'enseignement technique) s'est réunie la semaine dernière, sous la présidence de M. Fagnot directeur de l'Office central de la Main-d'œuvre au Ministère du Travail.

Elle a arrêté les grandes lignes d'un projet de classification des professions, qui sera remis aux offices d'orientation professionnelle et aux instituteurs.

Dans sa prochaine réunion, fixée au 24 janvier, elle étudiera quelques problèmes posés par le chômage et qui intéressent à la fois l'orientation professionnelle et l'enseignement technique.

Association amicale des anciens Élèves de l'École d'Électricité et de Mécanique industrielles de Paris (École Violet). — Le bal qu'organise chaque année cette association au profit de la Caisse de Secours a eu lieu samedi dernier, 18 décembre, dans les salons de l'Hôtel Continental. Grâce à l'activité de son dévoué président, M. Body, cette fête fut très réussie et remporta comme les années précédentes un grand succès.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Divers. — **Société anonyme pour l'Équipement électrique des Véhicules.** — L'assemblée ordinaire de cette société qui a eu lieu le 14 décembre 1926 a approuvé les comptes de l'exercice clos le 30 septembre dernier qui font ressortir un bénéfice net, amortissements normaux déduits, de 8017673 fr, contre 2705078 fr qui a été réparti comme suit : réserve légale, 152383 fr ; intérêt de 5 pour 100 aux actions, 600 000 fr ; au conseil, 229529 fr ; après addition du report antérieur s'élevant à 738 346 fr, il a été affecté 1 500 000 fr à la réserve de prévoyance ; dividende supplémentaire de 5 pour 100, 600000 fr ; report à nouveau, 724 108 fr.

Le dividende total ressort ainsi à 50 fr brut ; il sera mis en paiement à une date que fixera le conseil.

Tréfileries et laminoirs du Havre. — L'assemblée ordinaire qui a eu lieu le 14 décembre 1926, a approuvé les rapports et les comptes de l'exercice clos le 30 juin 1926, se soldant par un bénéfice net de 31 304027 fr, auquel s'ajoute le reliquat de l'exercice précédent, soit 1 099 587 fr.

Sur la proposition du conseil, la répartition ci-après a été décidée : pour compléter la réserve légale à 9 millions de francs, 127376 fr ; amortissement général, 9413132 fr ; premier dividende de 5 pour 100, 4 500 000 fr ; tantièmes statutaires, 1 726 351 fr ; deuxième dividende de 15 pour 100, 13 500 000 fr ; report à nouveau, 3 136 754 fr.

Le dividende brut, fixé à 20 fr par action, est mis en paiement sous déduction des impôts depuis le 20 décembre courant, contre remise du coupon n° 29.

Forces motrices de l'Ariège. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment sous la présidence de M. Rolland, a approuvé les comptes de l'exercice au 30 septembre dernier, faisant apparaître un bénéfice net de 1 167 193,46 fr.

Elle a décidé de distribuer un dividende de 26 fr par action et de reporter à nouveau 117 928,17 fr.

Société des Forces motrices de la Vallée d'Aspe. — L'assemblée ordinaire qui a eu lieu le 15 décembre 1926 a approuvé les rapports et les comptes de l'exercice clos le 30 juin 1926, faisant apparaître un bénéfice net de 4035962 fr.

Le dividende brut a été fixé à 25 fr par action et 35,71 fr par part de fondateur. Ces dividendes seront mis en paiement à partir du 30 décembre courant, sous déduction des impôts.

Société d'Eclairage électrique de Cannes. — L'assemblée générale ordinaire des actionnaires a approuvé les comptes de l'exercice et voté toutes les résolutions présentées, notamment un dividende de 25 fr brut pour les actions de jouissance et 30.55 fr pour les actions de capital, payable depuis le 21 décembre 1926.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

615 404. — Dehut (A.-H.); Poignée pour fer à repasser électrique 26 avril 1926.

615 408. — Société belge radioélectrique; Perfectionnements aux pavillons amplificateurs de sons, 29 avril 1926.

615 430. — Société dite : Verlag für Technik und Industrie und M. Janecek (R.): Support pour fers à repasser électriques permettant le repassage sans employer de fils conducteurs, 29 avril 1926.

615 436. — Grandjean (A.); Dispositifs électromécaniques permettant aux voitures automobiles d'actionner un ascenseur par leurs propres moyens, 30 avril 1926.

615 439. — Société dite : Hoganas-Billesholms Aktiebol.; Procédé de préparation d'oxyde d'aluminium par fusion au four électrique de matières premières à teneur d'oxyde d'aluminium, 30 avril 1926.

615 440. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Excitatrice pour une machine à collecteur montée en cascade avec un moteur d'induction, 30 avril 1926.

615 446. — Société dite : Quarzlampen g. m. b. h.; Court-circuiteur de résistance pour lampes à arc, lampes de quartz, etc., 30 avril 1926.

615 460. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements apportés aux systèmes téléphoniques, 30 avril 1926.

615 467. — Société dite : Pirelli et Cie; Dispositif de conduite électrique à câbles isolés sous papier imbibé d'huile, 30 avril 1926.

615 468. — Société dite : Pirelli et Cie; Câble électrique à haute tension avec cavités entre l'isolant et le plomb, 30 avril 1926.

615 474. — Société en nom collectif : R. Haefeli et A. Kaelin; Perfectionnements aux socles en béton armé pour poteaux en bois, 30 avril 1926.

615 476. — Cornelius (H.-G.-E.); Perfectionnements aux procédés pour la production de métaux dans des fours électriques, 30 avril 1926.

615 488. — Société dite : Automatische Fernsprech Anlagen g. m. b. h.; Dispositif pour la mise en place des numéros d'appel dans les installations téléphoniques complètement automatiques ou semi-automatiques, 30 avril 1926.

615 490. — Société dite : Felten und Guilleaume Carlswerk A. G.; Perfectionnements apportés aux câbles creux pour conducteurs aériens à haute tension, 30 avril 1926.

615 523. — Société dite : N. V. Philip's Gloeilampenfabrieken; Procédé et appareil pour la fabrication de filaments non sujets à l'affaissement, 1er mai 1926.

615 529. — Mauprime (G.-H.); Cosse pour câbles électriques, 1er mai 1926.

615 542. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux appareils de protection pour circuits électriques, 3 mai 1926.

615 575. — Semenoff (N.), Bogoslowsky (M.); Machine électrostatique, 4 mai 1926.

615 578. — Heil (A.); Elément galvanique à électrolyte immobilisé, 4 mai 1926.

615 583. — Burnengo (G.); Perfectionnements aux transformateurs statiques et leur application aux bobines d'impédance, 4 mai 1926.

615 588. — Grnya (A.); Briquet électrique combiné avec une lampe de poche, 4 mai 1926.

615 601. — Société dite : Hazeltine Corporation; Appareil radiorécepteur, 4 mai 1926.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Radio-Club de France :

Jeudi 6 janvier 1926, à 20 h 45. Amphithéâtre Descartes de la Sorbonne, 15, rue de la Sorbonne. — Conférence sur *Les parasites et les antiparasites* (expériences), par M. Marrec.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine:

A L'ACQUITTE	1926		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	18 déc.	déc.	1925	1924	1913
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris.	1 530	1 530	1 300	1 015	230
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre					171
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					173,50
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	825,25	851,50	892,50	642,50	175,50
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	825,25	851,50	892,50	642,50	175,50
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	818	844	884,50	637	175,50
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					171
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	4 067	4 141	3 815	2 483	467,50
Etain Billiton, liv. Havre					456,50
Etain Détroits, liv. Havre	4 048	4 141	3 815	2 464	460,50
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	3 904	3 995	3 761	2 410	451,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	403,50	403	482	399,50	53
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	411	410,50	490	405	53,50
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	433,50	449	528	340	59,50
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	453,50	469,50	578,25	370,75	

SIÈGE SOCIAL & ADMINISTRATION
7, *rue Montalivet*
PARIS (8e)
Téléphone : *Elysées* 43-91 / 43-92 / 43-93

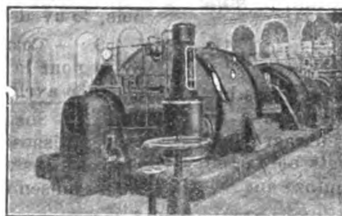
Cie DE FIVES-LILLE

Société Anonyme Capital 50000000 francs

ATELIERS
FIVES-LILLE (Nord)
et à GIVORS (Rhône)
Télégrammes : FIVILLE-PARIS
Registre du Commerce :
Seine n° 75 707

TURBINES A VAPEUR
système "ZOELLY"
(*Licence Escher Wyss*)

STATIONS CENTRALES COMPLÈTES


TURBINE ZOELLY DE 15000 KW

CHAUDIÈRES MULTITUBULAIRES
"STIRLING"
construction FIVES-LILLE

GÉNÉRATEURS
DE TOUS SYSTÈMES

Machines à vapeur et Chaudières mi-fixes "WEYHER & RICHEMOND"

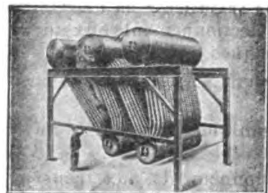
MACHINES ÉLECTRIQUES DE TOUTES PUISSANCES

et pour toutes applications

MÉCANIQUE GÉNÉRALE — MATÉRIEL DE MINES — SIÈGES D'EXTRACTION

APPAREILS DE LEVAGE ET DE MANUTENTION

PONTS ET CHARPENTES MÉTALLIQUES

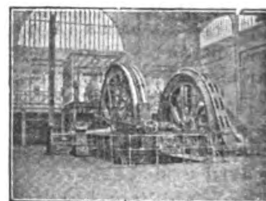

CHAUDIÈRE STIRLING à 3 COLLECTEURS

Lavage des charbons et minerais par
APPAREILS RHEOLAVEURS, *système Habets et France*

Traction et Manutention mécanique dans les Mines
par matériel système LEROÛX

TRACTEURS A ESSENCE, BENZOL, ETC...

LOCOMOTIVES A VAPEUR OU ÉLECTRIQUES


MACHINE D'EXTRACTION ÉLECTRIQUE

NOTICE GRATUITE SUR DEMANDE



La commande automatique des circuits par l'interrupteur.....

GHIELMETTI

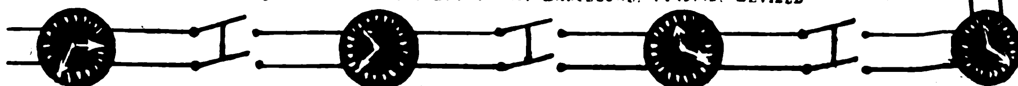
(Interrupteurs horaires ou de blocage, avec ou sans commande astronomique - Interrupteurs de température avec ou sans horloge de blocage - Interrupteurs de température pour blocage par horloge séparée).

Caractéristiques
1 Mouvement d'horlogerie de haute précision avec dispositif compensateur.
2 Servo-moteur puissant, indéréglable et robuste, à bobinage rigoureusement immobile.
3 Contacts très accessibles à grande surface et à grande pression, rupture et enclanchement brusques.

REPRESENTANTS EXCLUSIFS POUR LA FRANCE ET LES COLONIES, LA BELGIQUE ET L'ESPAGNE:

ÉTts ÉLECTRO-MÉCANIQUES DE STRASBOURG
Rue des Poilus, à BISCHHEIM (BAS-RHIN)

AGENCES à ALGER, BORDEAUX, DIJON, LILLE, LYON, MARSEILLE, NANCY, NANTES, REIMS, ROUEN, TOULOUSE, TOURS, BRUXELLES, BARCELONE, MADRID, SÉVILLE



INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etabli par le Syndicat general de la Construction electrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX — samedi 11 déc. 1926	PRIX — samedi 18 déc. 1926	PRIX — différence
Aciers profilés				
Poutrelle I ordinaire PN	100 kg	105 fr	100 fr	— 5 fr
Id U id	100 kg	110	105	— 5
Cornières	100 kg	110	105	— 5
Larges plats	100 kg	119	117	— 2
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 530	1 530	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	18 1/8 d	18 3/8 d	+ 1/4 d
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	235 fr	235 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	419	420	+ 1 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	844	818	— 26
Cuivre rouge, haute conductibilité, en fils de 3 mm de diamètre				
wagon départ pour une commande de moins de 5 tonnes	100 kg	1 136	1 107	— 29
wagon départ pour une commande de plus de 5 tonnes	100 kg	1 131	1 102	— 29
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	1 136	1 087	— 49
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 679	1 640	— 39
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 853	6 814	— 39
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	3 350	3 350	0
Email pour appareillage en tôle — blanc	100 kg	671	671	0
Email pour appareillage en tôle — noir	100 kg	2 112	2 112	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	4 141	4 067	— 74
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	600	600	0
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	705	642,50	— 62,50
*Huile pour interrupteurs, n° 310 D, wagon-usine.. — pour haute tension	100 kg	287	315	+ 28
*Huile pour interrupteurs, n° 310 D, wagon-usine.. — pour basse tension	100 kg	313	290	— 23
*Huile pour transformateurs, wagon départ Paris:				
qualité supérieure	100 kg	551	551	0
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	312	312,50	+ 0,50
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	245	245	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	310	310	0
*Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm — épaisseur 7/100 mm	le mètre	5,50	5,50	0
*Papier pour tôle, 79 cm × 75 cm — Id 10/100 mm	linéaire	6,55	6,55	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	403	403,50	+ 0,50
*Résine synthétique (par 500 kg): wagon-départ,				
en morceaux à l'état A	1 kg	14,05	13,85	— 0,20
poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	1 kg	13,27	13	— 0,27
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	385	380	— 5
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	390	390	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	17,40	17,40	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		268,60	268,60	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	469,50	453,50	— 16
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,20	1,20	0

NOTA. — Les prix des matières marqués d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 11 déc. 1926	samedi 18 déc. 1926	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	161	160	— 1

COEFFICIENTS DE VARIATION DE PRIX

APPLICABLES A L'APPAREILLAGE ET AU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etablies par le Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Materiel electrique

Coefficients à appliquer aux prix en vigueur le 6 juin 1926

1° Matériel pour haute tension	1,25
2° Gros appareillage pour basse tension	1,30
3° Petit appareillage pour basse tension — a) Appareils contenant plus de 50 pour 100 de cuivre	1,25
3° Petit appareillage pour basse tension — b) Appareils contenant moins de 50 pour 100 de cuivre	1,20

Coefficients à appliquer aux prix en vigueur le 1er mars 1926

4° Matériel de branchement utilisé par la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité	1,50

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ELECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.26. — **Les éléments non métalliques : relation entre leurs constantes diélectriques et leurs autres propriétés physiques.** *R. G. E.*, 1er mai 1926, t. XIX, p. 695, 1 000 mots. Analyse d'un article de G.-L. Addenbrooke publié dans *Phil. Mag.*, janvier 1926, t. I (7e série), p. 225-243, 8 000 mots, 5 tabl.

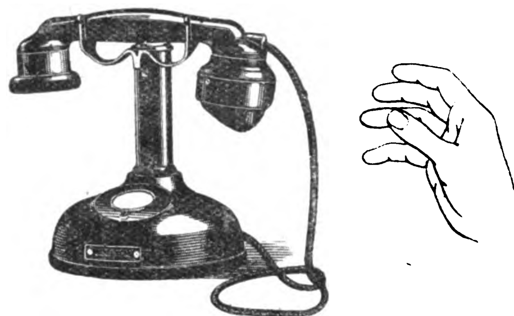
537.261. — **Constante diélectrique des gaz**; C.-T. Zahn. *Phys. Rev.*, mars 1926, t. XXVII, p. 329-340, 5 000 mots, 3 fig. — Les expériences de Jona indiquent un accroissement anormal de la constante diélectrique de différents gaz à deux constituants au voisinage de leur point de liquéfaction. Jona attribue ce fait à l'association des molécules accompagnée d'une augmentation du moment électrique des molécules résultantes. Des observations plus récentes faites par l'auteur ne montraient pas cette particularité. Pour lever ces contradictions l'auteur fait d'abord une étude théorique de la question en partant de l'équation de Debye appliquée au cas où le gaz est formé de deux sortes de molécules ayant chacune leurs caractéristiques, les pressions respectives des constituants étant établies suivant la loi des gaz parfaits et la concentration étant déterminée par des considérations thermodynamiques indiquées par Jona. Cette étude montre : 1° que la concentration des molécules est approximativement proportionnelle à la pression pour les faibles pressions et croît moins vite que la pression quand celle ci augmente, ce qui implique que la courbe représentant la variation de $(\varepsilon - 1)$, où ε la constante diélectrique, en fonction de la pression doit être linéaire ou légèrement convexe vers les ordonnées positives ; 2° que la concentration des molécules associées est plus grande aux basses températures. Puis l'auteur donne les résultats des expériences qu'il a faites sur la variation de la constante diélectrique de la vapeur d'eau avec la pression et la température. Ces mesures faites pour des pressions correspondant à celles d'une colonne de mercure de 3 à 20 mm de hauteur et pour des températures de 23 à 165°C montrèrent que, contrairement à ce qui avait été prévu, la courbe de $(\varepsilon - 1)$ en fonction de la pression est légèrement concave pour des températures de 23 à 47°C et devient rectiligne pour des températures supérieures. Ces résultats ne peuvent être expliqués par la théorie de l'association des molécules de Jona. L'auteur suggère l'explication suivante : Il se forme sur les parois métalliques du condenseur une pellicule d'eau condensée. Quand le nombre des molécules condensées augmente pour atteindre le nombre de molécules nécessaires à la formation d'une pellicule moléculaire, la pression de la vapeur augmente rapidement, tendant vers la pression ordinaire de la vapeur d'eau. Ensuite, quand le nombre de molécules augmente, de nombreuses couches se formant, le rapport de la variation de la pression et de l'épaisseur de la couche diminue rapidement pour atteindre une valeur constante. L'épaisseur finale de la couche est de l'ordre de quelques microns correspondant à environ 200 couches moléculaires. — P. E.

537.53. — **Influence de la capacité du circuit de décharge sur la décomposition du gaz carbonique par l'étincelle sous pression réduite** ; Pierre Jolibois, Henri Lefebvre et Pierre Montagne. *C. R. Ac. des Sc.*, 10 mai 1926, t. CLXXXII, p. 1145-1146, 520 mots, 1 fig. — Dans une précédente communication les auteurs ont montré que la décomposition produite par une étincelle électrique dans du gaz carbonique sous pression réduite pouvait atteindre 90 pour 100. Dans de nouvelles recherches ils ont étudié l'influence de la capacité du circuit de décharge sur le taux de dissociation du gaz carbonique sous la pression d'une colonne de mercure de 3,4 mm de hauteur. Ils ont trouvé que, sans condensateur dans le circuit et avec un courant redressé de 0,35 m A d'intensité efficace, la dissociation est de l'ordre de 25 pour 100 ; si l'on introduit une capacité de valeur croissante, la dissociation croît d'abord lentement, puis rapidement et de nouveau lentement. En même temps l'aspect de l'étincelle change : dans sa première phase le phénomène se présente sous la forme classique de la décharge du tube de Geissler ; pour les capacités supérieures à celle qui correspond au passage d'une croissance rapide à une croissance lente de la dissociation, l'étincelle affecte la forme d'un trait de feu ; pour les valeurs intermédiaires de la capacité les deux phénomènes sont superposés et les étincelles se succèdent tantôt à un régime, tantôt à un autre. On peut conclure de cette étude que la décomposition du gaz carbonique par l'étincelle sous pression réduite est fortement influencée par la capacité du circuit de décharge et que pour un tube donné, elle ne correspond à un degré de dissociation élevé (allant jusqu'à 94 pour 100) que si la capacité est grande (10,8 μF pour ce dernier taux de dissociation). — J. R.

537.531. — **Extension du spectre des rayons Röntgen vers l'ultraviolet. Spectre K du carbone** ; A. Dauvillier. *C. R. Ac. des Sc.*, 3 mai 1926, t. CLXXXII, p. 1083-1085, 920 mots. — Entre les radiations ultraviolettes de longueurs d'onde les plus courtes et les radiations Röntgen se trouve une région du spectre qui n'a pu encore être décelée. Thoraeus et Siegbahn sont parvenus, en 1924, à restreindre les limites de cette région en observant, au moyen d'un réseau d'acide palmitique orienté, des rayons Röntgen dont la longueur d'onde est de 21,7 angströms, soit près du double de la longueur d'onde de 12,3 angströms de la limite obtenue

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Bull. A.S.E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Academie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *El. Rev.*, *The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.* *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *The physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « La classification décimale » dans la *R. G. E.* des 2 janvier, 20 février, 13 mars, 24 avril, 12 et 26 juin 1926, fascicule *Documentation*, t. XIX, p. 1 D à 5 D, 61 D à 64 D, 93 D à 97 D, 149 D à 153 D, 213 D à 216 D et 233 D à 236 D.

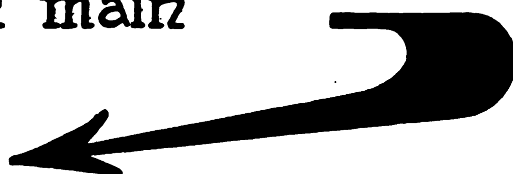


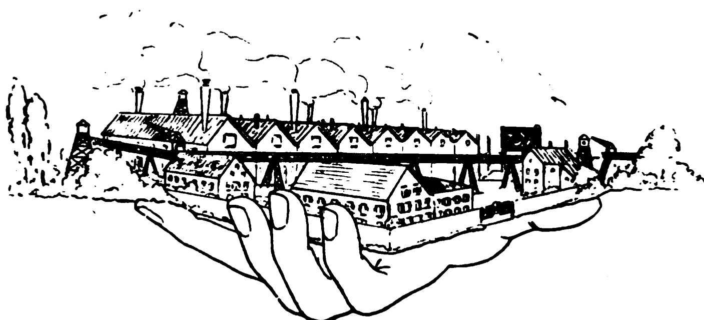
AVEC CET APPAREIL

à portée de votre main

vous avez **TOUT CECI**

en main





Nos nouveaux postes à batterie centrale ou automatiques adoptés comme types définitifs par l'Administration des P.T.T., assurent **une liaison parfaite** *entre tous les services*

"Le Matériel Téléphonique"

Société Anonyme au Capital de 5.000.000 de francs

46 AVENUE DE BRETEUIL, PARIS. (VIIe)

(Ancienne Maison ABOILARD et Cie)

Téléph. Ségur 90-00 (6 lignes)   Télégr: Microphone - Paris

REPRÉSENTANT EXCLUSIF POUR LA FRANCE ET SES COLONIES DE LA

International Standard Electric Corporation

CONCESSIONNAIRE DES BREVETS DE LA

Western Electric



Renseignements et devis fournis gratuitement sur demande.

par Friman. M. Dauvillier a pu, non sans difficultés, mettre en évidence, avec une cathode en graphite, une raie intense de longueur d'onde égale à 45,3 angströms se détachant sur un fond faible s'étendant jusqu'à la radiation de longueur d'onde de 70 angströms. — J. R.

537.33. — **Action de la lumière visible sur les électrodes immergées dans un électrolyte.** *R. G. E.*, 1er mai 1926, t. XIX, p. 695-696, 1 150 mots. Analyse d'un article de R. Audubert publié dans *Le Journal de Physique et le Radium*, octobre 1925, t. VI (6e série), p. 313-323, 7 400 mots, 3 fig.

538.2. — **Sur l'observation et la mesure des plus petits aimants isolés**; Félix Ehrenhaft. *C. R. Ac. des Sc.*, 10 mai 1926, t. CLXXXII, p. 1138-1141, 1 200 mots, 1 fig. — Dans des recherches antérieures l'auteur est parvenu, au moyen d'un dispositif d'éclairage spécial et d'un microscope puissant, à observer et mesurer d'une façon exacte le mouvement de petites particules d'un rayon moyen de 4.10^{-5} jusqu'à 5.10^{-6} cm, donc à l'extrême limite de la visibilité. En modifiant le dispositif, il a pu soumettre ces particules à l'action de diverses forces : force de pesanteur, force électrique et force magnétique. En opérant avec des particules de substances paramagnétiques (fer, nickel, platine, etc.), puis avec des particules de substances diamagnétiques (bismuth, sélénium, tellure, etc), il a constaté que les premières se déplacent suivant le gradient du champ magnétique, tandis que les secondes se meuvent dans le sens inverse ; en les soumettant en même temps à l'action de la pesanteur et à celle d'un champ magnétique dirigé verticalement vers le haut ou vers le bas, on parvient, pour une valeur convenable du champ, à maintenir les particules suspendues. Les mesures de la vitesse des particules dans diverses conditions expérimentales permettent de calculer le rayon, la densité, la charge électrique et la susceptibilité magnétique d'une particule. L'auteur se propose de continuer ces mesures, entreprises en collaboration avec M. E.-O. Wasser et espère que leurs résultats contribueront à étendre nos connaissances sur les électrons ainsi que sur les propriétés magnétiques des petites particules colloïdales. — J. R.

538.22. — **Réactions magnétochimiques des hydroxydes en présence de l'eau oxygénée** ; Suzanne Veil. *C. R. Ac. des Sc.*, 10 mai 1926, t. CLXXXII, p. 1146-1148, 550 mots, 2 tabl. — En mesurant le coefficient d'aimantation de l'hydroxyde cobalteux et celui de l'hydroxyde cuivrique ayant séjourné un temps plus ou moins long dans l'eau oxygénée, l'auteur a obtenu des résultats indiquant que les réactions entre ces hydroxydes et l'eau oxygénée sont plus complexes et plus prolongées que ne le prévoit l'analyse pondérale ; l'analyse magnétique permet, dans les cas examinés, de mieux suivre l'évolution des phases solides. — J. R.

538.3. — **Sur les actions dues aux éléments de circuits électriques.** *R. G. E.*, 8 mai 1926, t. XIX, p. 725-726, 750 mots. Analyse d'un article de G. Giorgi publié dans *L'Elettrotecnica*, 5 janvier 1926, t. XIII, p. 2-5, 4 300 mots, 1 fig.

538.55 : 517. — **Remarques sur l'établissement du régime dans les circuits électriques** ; A. Blondel. *C. R. Ac. des Sc.*, 10 mai 1926, t. CLXXXII, p. 1108-1112, 1 600 mots. — L'auteur applique le calcul symbolique à l'étude des variations brusques de régime. Il montre que le champ d'application de cette méthode n'est pas général, mais limité par les conditions initiales ; c'est la raison pour laquelle certains problèmes sont impossibles à intégrer par cette méthode, tandis qu'ils trouvent une solution dans les méthodes classiques. — Ajoutons que les considérations contenues dans cette communication feront l'objet d'un article qui paraitra ultérieurement dans la « Revue générale de l'Electricité ». — J. R.

537.23. — **Théorie générale d'un élévateur de potentiel électrostatique** ; A.-W. Simon. *Phys. Rev.*, mars 1926, t. XXVII, p. 341-345, 1 600 mots, 1 fig. — L'auteur a déjà montré dans un article antérieur (*Phys Rev.*, juillet 1925, t. XXVI, p. 111-117) que la méthode employée pour appliquer la théorie générale des machines statiques à leur calcul pouvait également être utile dans le cas des élévateurs de potentiel électrostatiques L'élévateur étudié est formé de quatre quadrants fixes, deux, inducteurs ayant des potentiels constants, et deux récepteurs, et de quatre quadrants mobiles porteurs de l'énergie. L'auteur montre que dans une machine de ce type la différence de potentiel des récepteurs est dans un rapport bien déterminé avec celle appliquée aux inducteurs. Une formule donnant ce rapport en fonction des constantes caractéristiques des différents éléments de la machine est indiquée, ainsi qu'une formule relative aux potentiels des récepteurs pour chaque quart de tour. L'auteur montre que, quoique l'intensité du courant fourni par un appareil de ce genre est excessivement faible, de l'ordre de quelques microampères, ce courant peut être employé pour l'excitation d'une machine statique ordinaire, de telle sorte que cette dernière puisse donner, sous une très grande différence de potentiel, constant, un courant d'intensité constante. — P. E.

SCIENCES DIVERSES

535.87. — **Etudes sur la projection de la lumière, 19e partie : Projet et analyse d'un miroir à sections multiples**; Frank Benford. *G. E. R.*, mars 1926, t. XXIX, p. 199-207, 6000 mots, 12 fig., 2 tabl. — L'auteur se fixe les données (dimensions générales du miroir et de la lampe, angle du faisceau désiré) d'un miroir à sections multiples et se propose d'en établir un projet complet, qu'il fera suivre d'une analyse basée sur les recherches théoriques qui ont paru précédemment dans les premières parties de ces études. Les dimensions, la forme du filament et de l'ampoule de la lampe ont une influence considérable sur la détermination des sections du miroir ; l'âge de la lampe intervient également (le facteur d'absorption croit avec l'âge de la lampe, à cause de l'obscurcissement progressif de l'ampoule). — L'auteur s'est attaché à réaliser un compromis entre plusieurs facteurs contradictoires, dans le but d'arriver à établir une forme optimum du miroir pour un service même très prolongé de la lampe. — P. V.

536.2. — **Le calcul de la quantité de chaleur transmise par rayonnement** ; U. Bordoni. *L'Elettrotecnica*, 5 avril 1926, t. XIII, p. 213-219, 700 mots, 7 fig. — L'article a pour but de rechercher la loi réelle de la radiation d'énergie à partir de la matière, spécialement dans des cas correspondant à des problèmes pratiques. L'auteur prend en considération, non pas l'énergie apparemment rayonnée d'un corps à un corps voisin, la seule accessible à l'expérience, mais l'énergie réellement rayonnée Q_2. L'énergie $Q_{II,I}$ reçue d'un corps II par un corps voisin I a alors pour expression

$$Q_{II,I} = \frac{Q_2 \varphi_2 a_1}{a_2 + \varphi_2 a_1 - \varphi_2 a_1 a_2}.$$

Dans cette formule, φ_2 est le rapport de l'énergie rayonnée dont le parcours rectiligne rencontre le corps I à l'énergie totale rayonnée ; a_1 et a_2 sont les pouvoirs absorbants des corps I et II. Si I est contenu entièrement à l'intérieur de II, il émet une quantité d'énergie Q_1 dont il reçoit lui-même une partie $Q_{I,I}$ à savoir

$$Q_{I,I} = \frac{Q_1 (1 - a_2) \varphi_2 a_1}{a_2 + \varphi_2 a_1 - \varphi_2 a_1 a_2}.$$

La quantité d'énergie Q apparemment rayonnée par le corps I est alors

$$Q = Q_1 - Q_{I,I} - Q_{II,I} = \frac{Q_1 a_2 - Q_2 \varphi_2 a_1}{a_2 + \varphi_2 a_1 - \varphi_2 a_1 a_2}.$$

Tenant compte de ce que φ_2 est égal au rapport $\frac{S_1}{S_2}$ des surfaces des deux corps, et de ce que $a_1 = \frac{\sigma_1}{\sigma}$ et $a_2 = \frac{\sigma_2}{\sigma}$, σ, σ_1 et σ_2 étant les constantes de Stefan relatives au corps noir et aux deux corps considérés, on peut écrire

$$Q = S_1 \frac{T_1^4 - T_2^4}{\frac{1}{\sigma_1} + \varphi_2\left(\frac{1}{\sigma_2} - \frac{1}{\sigma}\right)},$$

où T_1 et T_2 sont les températures absolues. Pour que cette formule soit valable, il faut, en toute rigueur, que les deux corps soient sphériques et concentriques. Quand on se contente d'une approximation de l'ordre de celle de la loi de Stefan, il suffit que les formes des corps soient assez simples et que leurs positions ne soient pas trop excentrées. Si on passe au cas du rayonnement entre deux plans voisins de surface S, cas limite du précédent, la formule devient

$$Q = S \frac{T_1^4 - T_2^4}{\frac{1}{\sigma_1} + \frac{1}{\sigma_2} - \frac{1}{\sigma}}.$$

La forme générale de Q montre, contrairement à ce qu'on admet généralement, que la quantité d'énergie rayonnée dépend de la forme du corps radiant. La formule classique $Q = \sigma_1 S_1 (T^4_1 - T^4_2)$ n'est légitime que si le corps extérieur se comporte comme un corps noir ($\sigma_2 = \sigma_1$) ou si le corps intérieur est très petit par rapport au corps extérieur. — Quand T_1 et T_2 sont assez voisins, on peut employer une formule simplifiée : $Q = mS_1 (T_1 - T_2)$ à condition de prendre des précautions spéciales pour le choix de m. — C.-R. M.

539.1. — Les idées actuelles sur la constitution de la matière; Maurice Curie. *Le Génie civil*, 1, 8 et 15 mai 1926, t. LXXXVIII, p. 391-396, 415-417 et 435-439, 16 500 mots, 3 fig. — Cette étude s'adresse au « lecteur que ses préoccupations tiennent éloigné des questions purement scientifiques »; on n'y trouvera ni théorie nouvelle, ni résultat expérimental nouveau, mais un exposé bien ordonné des progrès auxquels ont donné lieu les hypothèses modernes des physiciens, hypothèses qui se résument en une idée générale : l'idée de discontinuité. La discontinuité de la matière est admise depuis longtemps : elle a conduit à la considération de la molécule et de l'atome; la discontinuité de l'électricité résulte de ce qu'il existe des charges élémentaires non subdivisibles, les électrons; dans le magnétisme, on envisage l'existence de magnétons; enfin, on admet qu'il existe des éléments d'énergie : les quanta. — Dans la première partie de son étude, l'auteur s'occupe des molécules et des atomes, des ions et des électrons, des magnétons; la seconde partie est consacrée aux quanta; dans la troisième, sont exposées les idées actuelles sur la structure intime de l'atome. Signalons que dans la conclusion de la seconde partie, l'auteur fait observer que si la conception du quantum d'énergie constitue pour les physiciens un instrument de travail remarquable, elle n'a pu permettre jusqu'ici d'expliquer certains phénomènes, comme les interférences, la diffraction, la dispersion qui s'accordent si parfaitement avec la théorie des ondulations; les quanta de lumière, introduits par Einstein, n'apportent pas un progrès, car ils paraissent peu conciliables avec les phénomènes d'interférences. Des recherches expérimentales et des travaux théoriques sont nécessaires pour établir le trait d'union entre les anciennes et les nouvelles conceptions. L'auteur estime qu'à la suite de ces recherches et travaux « la théorie des quanta, lorsqu'elle sera bien précisée, devra rejoindre les théories mécaniques classiques et aboutir à une théorie de l'électromagnétisme quantifié ». — J. R.

MESURES ET ESSAIS

537.731. — La mesure des courants pulsatoires; G. Fagiani. *L'Elettrotecnica*, 15 avril 1926, t. XIII, p. 239-240, 900 mots, 1 fig. — Lors de l'utilisation d'un courant redressé, en particulier pour des actions électrochimiques, il ne suffit pas de fixer son intensité efficace. Les pertes sont proportionnelles au carré de l'intensité efficace, mais le résultat obtenu est proportionnel à l'intensité moyenne. La qualité d'un redresseur peut ainsi se caractériser par un facteur de forme $\frac{I_e}{I_m}$. Ce facteur s'obtient facilement en disposant dans le circuit un ampèremètre thermique et un ampèremètre à aimant permanent. Le facteur de forme passe de 1,25 à 1,75 quand on passe de l'utilisation des deux ondes à l'utilisation d'une seule. — C.-R. M.

531.781. — Balance pour déterminer les couples des spiraux; Eug. Vigneron. *R. G. E.*, 8 mai 1926, t. XIX, p. 723-725, 2 250 mots, 1 fig. — Après avoir rappelé l'équation du mouvement, autour d'un axe, d'un corps soumis à un couple extérieur, l'auteur donne la description d'un appareil permettant aux constructeurs qui emploient très fréquemment les ressorts spiraux dans les instruments de mesures électriques de trouver rapidement les constantes de ces accessoires. Cet appareil est très simple et ramène pour ainsi dire toutes les opérations à effectuer à la mesure de durées d'oscillations, comme dans les méthodes classiques utilisées pour la détermination des moments d'inertie.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

624.9 : 627.8. — Théorie des voûtes circulaires épaisses et des cylindres annulaires; R. Chambaud. *Le Génie civil*, 13 mars 1926, t. LXXXVIII, p. 251-255, 5500 mots, 7 fig. — Dans cet article l'auteur donne d'abord un exposé succinct de la théorie qu'il a exposée en entier dans deux notes insérées aux « Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences » (t. CLXXXI, p. 905 et t. CLXXXII, p. 43). Il fait ressortir particulièrement les résultats directement applicables à l'art de l'ingénieur et montre qu'il suffit pour les applications numériques de construire des tables numériques ou graphiques d'un petit nombre de fonctions. Il termine son exposé par un exemple d'applications numériques emprunté à la technique des barrages-voûtes. — J. S.

627.831. — Note sur une forme particulière de déversoir donnant directement un débit proportionnel à la hauteur d'eau au-dessus du seuil; J. Vallet. *Chaleur et Industrie*, mars 1926, t. VII, p. 155-157, 2000 mots, 3 fig. — Etant donné un déversoir dont l'axe vertical est pris pour axe Ox, si $y = f(x)$ est la fonction qui définit l'ouverture de ce déversoir, la courbe étant supposée symétrique par rapport à Ox pour simplifier, le débit Q, en fonction de la hauteur h du plan d'eau dans le déversoir, est donné par

$$Q = 2k\sqrt{2g}\int_0^h y\sqrt{h-x}\,dx$$

par application du théorème de Torricelli, k étant un facteur de contraction. Dans cette note, l'auteur détermine la fonction y de façon que l'on ait $Q = Kh$. Il obtient pour y la fonction $y = \frac{a}{\sqrt{x}}$ et dans ces conditions

$$Q = k\sqrt{2g}\,\pi a h.$$

La courbe définie par $y = \frac{a}{\sqrt{x}}$ a pour asymptotes l'axe des x et l'axe des y, mais cela n'a pratiquement pas d'inconvénient,

car elle s'approche très rapidement de l'axe des y et on peut la limiter à une base étroite. — J. S.

621.24. — L'action des bulles d'air dans le tube d'aspiration des turbines hydrauliques. *R. G. E.*, 8 mai 1926, t. XIX, p. 726, 620 mots. Analyse d'un article de Otogoro Mitagi publié dans *The Technology Reports of the Tohoku imperial University*, 1925, n° 4, t. V, p. 217-227, 4000 mots, 5 fig.

627.8. — Calcul des canaux alimentés par déversoirs longitudinaux; A. Haegelen. *La Houille blanche*, janvier-février 1926, t. XXV, p. 17-18, 1000 mots, 1 fig. — Dans cette note l'auteur expose le calcul de l'écoulement dans un canal alimenté par un déversoir longitudinal, calcul ayant pour but de donner le niveau de l'eau dans le canal en chaque point. — J. S.

621.182.14. — L'emploi du charbon pulvérisé au chauffage des chaudières à vapeur. *R. G. E.*, 8 mai 1926, t. XIX, p. 721-722, 500 mots. Résumé d'une communication de L. Orengo faite à la séance du 16 avril 1926 de la Société des Ingénieurs civils de France. — J. S.

621.182.14. — Sur les combustibles pulvérisés; W. Lulofs. *Chaleur et Industrie*, avril 1926, t. VII, p. 177-182, 4500 mots, 3 fig., 3 tabl. — Le chauffage au charbon pulvérisé présente par suite du dégagement rapide de grandes quantités de chaleur dans la chambre de combustion deux inconvénients principaux qui ont failli entraver son développement : par suite du rayonnement les parois atteignent des températures que la maçonnerie supporte malaisément : d'autre part, les cendres atteignent leur point de fusion et produisent des scories qui coulent le long des revêtements réfractaires et forment entre les tubes des « nids » particulièrement nocifs de scories ferrugineuses. Le remède a été apporté par l'écran d'eau système Lopulco. Mais l'auteur de l'article propose d'aller plus loin et d'entourer complètement de tubes le volume entier de la chambre de combustion. Il développe ensuite dans cet article la détermination de l'effet de refroidissement produit par un tel système qui comprend : la détermination du poids de gaz brûlés produits par la combustion de 1 kg de combustible et celle de la température théorique de la combustion, en fonction toutes deux, de l'excès d'air (c'est-à-dire de la teneur finale en CO^2). Il traduit les résultats obtenus en courbes et montre comment les utiliser pour trouver la proportion de la chaleur totale produite dans la chambre de combustion qui est absorbée par les surfaces refroidissantes qui l'entourent. Il fait cet exposé en utilisant les données obtenues au cours d'essais effectués avec une chambre de combustion établie suivant ses indications. — J. S.

621.312/4. — Progrès récents dans l'isolement des machines électriques; K.-G. Maxwell et Allan Monkhouse. *J. I. E. E.*, avril 1926, t. LXIV, p. 439-463, 12000 mots, 1 fig., 16 tabl. — Pendant les vingt premières années de ce siècle, peu de modifications ont été apportées à l'isolement des machines électriques. La seule innovation importante a été l'emploi de résines synthétiques. Au contraire ces dernières années ont été marquées par une étude plus approfondie des matériaux isolants (résistances thermiques, mécaniques, diélectriques, etc.), et une meilleure compréhension des théories de l'isolement. Les auteurs donnent d'abord une méthode de classement des différents isolants suivant leurs qualités principales et l'emploi auquel ils sont destinés. — A. *Matériaux isolants pour transformateurs et disjoncteurs dans l'huile*: Papiers recouverts d'un vernis; Gomme-laque; Résines synthétiques; Bitume; Planches et tubes pressés et comprimés; Papier; soie; émail; amiante. — B. *Matériaux ayant à supporter une certaine élévation de température*: Mica; micanite (à la main et au distributeur; Micafolium et Amiante. — C. *Matériaux incombustibles* : Mica pur; quartz; porcelaines. — D. *Autres matériaux* : Vernis; produits moulés; bitume; caoutchouc; gutta percha. — Les principales qualités de ces produits isolants sont enregistrés; puis les auteurs indiquent un plan de normalisation de nomenclature et de méthodes d'essais pour la détermination des propriétés essentielles de ces matériaux. Tous les résultats sont ensuite groupés dans une série de tableaux. Enfin les auteurs donnent une bibliographie des principales études se rapportant aux problèmes de l'isolement des machines électriques publiés ces dernières années. Cette note fut suivie d'une longue discussion au cours de laquelle de nombreux auteurs firent des remarques de détail sur les qualités et l'emploi des principaux isolants, particulièrement le mica, la porcelaine et les résines synthétiques. — P. E.

621.312/3 : 538.22. — Modifications apportées à la perméance d'une armature de pôle de machine électrique par l'insertion d'une pièce de fixation en acier; D. Hague. *J. I. E. E.*, avril 1926, t. LXIV, p. 476-484, 6 500 mots, 8 fig., 2 tabl. — Le but de cette note est de discuter l'effet produit sur la perméance d'une armature de pôle composée de tôles par l'existence d'un trou axial cylindrique dans lequel une pièce solide en acier est placée afin de recevoir les boulons destinés à fixer le pôle à la carcasse. Le cas où la pièce métallique remplit parfaitement le trou est d'abord examiné théoriquement et des courbes permettant le calcul de la perméance sont données. Cette théorie est étendue au cas où la pièce métallique a du jeu : l'influence de ce défaut est mise en évidence par un calcul numérique. Il est ensuite montré que l'application de cette théorie donne des résultats satisfaisants quand le diamètre du trou ne dépasse pas le tiers de la largeur des plaques perforées. La théorie n'est pas applicable quand la proportion est plus grande. L'auteur en donne les raisons. Il indique enfin comment cette théorie peut être appliquée au calcul de la perméance des armatures de transformateurs formées de tôles laminées et isolées, fixées ensemble au moyen de boulons isolés. — P. E.

621.312/4 : 538.23. — Les pertes de puissance dans les tôles magnétiques soumises à de grandes densités de flux; C.-E. Webb. *J. I. E. E.*, avril 1926, t. LXIV, p. 409-435, 20 000 mots, 6 fig., 15 tabl. — Les constructeurs de machines électriques ont actuellement tendance à employer des inductions, dans les tôles magnétiques, beaucoup plus fortes qu'autrefois. En examinant les résultats de nombreuses expériences, on constate que, alors qu'en général, pour des inductions ne dépassant pas 10000 unités C. G. S., les pertes par hystérésis dans les tôles magnétiques sont données par la formule de Steinmetz $W = \eta B^x$ où x est une constante très voisine de 1,6, il y a de grandes divergences dans les résultats quand l'induction dépasse 10 000 unités C. G. S. Pour des inductions de 10 000 à 15 000 unités C. G. S., les résultats obtenus par différents auteurs se classent en trois catégories : *a*) les résultats confirment la loi de Steinmetz; *b*) les résultats indiquent pour les flux élevés un exposant $x = 2$; *c*) les résultats donnent un exposant plus grand : x peut atteindre 3,2. Dans cette note l'auteur rend compte d'une série d'essais effectués sur un grand nombre de tôles magnétiques. Ces essais ont été faits à la fois soit avec un wattmètre en courant alternatif, soit par la méthode balistique. Ils ont été repris en employant l'appareil de Lloyd et Fisher. L'induction a été portée jusqu'à 18 000 unités C. G. S. Les résultats semblent confirmer l'augmentation de l'exposant x dans la formule de Steinmetz quand l'induction augmente de 10 000 à 16 000 unités C. G. S., mais ils indiquent aussi une diminution rapide de cet exposant quand elle dépasse 16 000 unités C. G. S. Ils montrent également que les résultats sont très peu différents pour les divers spécimens de matériaux employés. Dans la discussion qui suivit, de nombreux auteurs indiquèrent que des expériences faites par eux avaient donné des résultats conformes à ceux obtenus par M. Webb. L'un d'eux avait également vérifié que pour les valeurs élevées de l'induction (au delà de 16 000 unités C. G. S.), l'exposant semblait décroître;

mais il avait d'abord considéré que ce résultat était dû à des erreurs d'expérience. Enfin tous les auteurs préconisent l'établissement de courbes donnant les pertes par hystérésis en fonction de l'induction, à défaut d'une formule mathématique qu'il semble impossible d'établir actuellement. — P. E.

621.312/4. — Le refroidissement des grandes machines électriques; P. Bunet. *L'Industrie électrique*, 10 avril 1926, t. xxxv, p. 149-154, 5 500 mots. — Parmi les problèmes posés par l'augmentation sans cesse croissante de la puissance des turboalternateurs, celui du refroidissement est un des plus importants et n'est pas encore entièrement résolu. Reprenant cette question dans cet article, l'auteur y donne d'abord une analyse d'un article paru dans le numéro de juillet 1925 de « J. A. I. E. E. » analysé dans « R. G. E. » 3 octobre 1925, t. xviii, p. 108 D au sujet de l'emploi de l'hydrogène comme fluide pour le refroidissement des machines électriques, article qui donne les résultats d'essais entrepris à la General electric Co. Les principaux points mis en évidence sont les suivants : diminution des pertes par ventilation par suite de la faible densité de l'hydrogène qui, d'autre part, n'a pas d'inconvénient au sujet de la quantité de chaleur qu'il enlève ; conductibilité thermique de l'hydrogène plus grande que celle de l'air, ainsi que la convection ; meilleure conservation des isolants dans l'hydrogène que dans l'air. Les possibilités d'explosions par mélange de l'hydrogène avec de l'air ont été étudiées ; mais sur ce point M. P. Bunet ne partage pas les vues optimistes des auteurs de l'article en question, malgré les résultats plutôt favorables obtenus dans les expériences. L'auteur examine ensuite le refroidissement au moyen de liquides volatils projetés sur les machines à refroidir, procédé pour lequel il a pris d'ailleurs un brevet en collaboration avec M. Corblin. Il rappelle le principe de ce procédé, développe quelques considérations sur les corps qui pourraient être utilisés (anhydride sulfureux, chlorure de méthyle, par exemple), puis montre par le calcul que la perte par ventilation dans ce procédé n'est pas aussi importante qu'elle le semble à priori, si on considère simplement que la perte par frottement dans un milieu ambiant est proportionnelle à la densité de ce milieu. Il faut tenir compte en effet, d'une part, de la suppression du ventilateur, d'autre part de ce que, en raison de l'amélioration du refroidissement, les dimensions de la machine, en particulier le diamètre du rotor, peuvent, à puissance égale, être diminuées (or, la perte par frottement varie comme la puissance 4 de ce diamètre), et qu'on peut avoir une surface plus lisse. Finalement, compte tenu de tous ces facteurs, on arrive à puissance égale à une perte par ventilation du même ordre de grandeur que dans le cas du refroidissement par l'air, et il ne saurait y avoir ainsi de ce fait une objection valable contre le principe du refroidissement par l'emploi de liquides volatils. — J. S.

621.312.2... — Contribution à l'étude de la compensation de l'énergie réactive au moyen de machines polyphasées à collecteur en cascade avec les moteurs d'induction. *R. G. E.*, 8 mai 1926, t. xix, p. 751-752, 1 200 mots. Analyse d'un article publié dans *Jeumont*, juillet-septembre 1925, p. 81-115, 12 000 mots, 29 fig., 13 planches.

621.314.2. — Sur les transformateurs à bobinages dyssymétriques; M. Papin. *R. G. E.*, 1er mai 1926, t. xix, p. 706-708, 1 200 mots, 3 fig. — L'auteur rappelle dans cette note deux articles publiés sur cette question, l'un de lui (*R. G. E.*, 16 mai 1925, t. xvii, p. 755-768) et l'autre, de M. de Pistoye (*R. G. E.*, 19 et 26 décembre 1925, t. xviii, p. 1013-1021 et 1057-1063). Ces études se complétant mutuellement, il résume les conclusions qu'il convient d'en tirer.

621.314.2.0014. — Les essais des transformateurs statiques. *R. G. E.*, 1er mai 1926, t. xix, p. 709, 700 mots, 1 fig. Analyse d'un article de J.-L. Thompson et H. Walmsley, publié dans *El. Rev.*, 29 janvier 1926, t. xcviii, p. 196-199, 5 000 mots, 10 fig.

621.314.5. — Nouvelle commutatrice à tension réglable et à polarité susceptible d'être inversée, et son application à la commande des engins de levage. *R. G. E.*, 8 mai 1926, t. xix, p. 750-751, 1 200 mots, 4 fig. Analyse d'un article de Rud. Meller, publié dans *E. u. M.*, 28 février 1926, t. xliv, p. 169-173, 3 400 mots, 12 fig.

621.314.7. — Perfectionnements apportés dans la construction d'ampoules à vapeur de mercure; O. L'Eplattenier. *L'Elettrotecnica*, 15 décembre 1925, t. xii, p. 854-859, 4 000 mots, 11 fig. — Il s'agit d'une note présentée à Naples à la réunion de l'Associazione elettrotecnica italiana dans laquelle l'auteur expose les progrès accomplis ces dernières années dans la construction des redresseurs à vapeur de mercure à ampoules de verre, progrès tels que, dans beaucoup de cas, ceux-ci sont aptes à supplanter les groupes convertisseurs rotatifs et les commutatrices. Il traite d'abord de la théorie du fonctionnement de l'ampoule et détermine les chutes de tension, en fonction du vide ou plutôt de la pression dans l'ampoule. Il décrit ensuite la constitution proprement dite de ses différents organes et s'attache surtout à l'examen de la fabrication du verre de l'ampoule. Il s'étend longuement sur ce sujet et étudie les différentes qualités de verres, leur composition, leur structure, leurs propriétés. Il compare ensuite le redresseur en verre avec le redresseur à corps métallique, en donnant l'avantage au premier pour des débits inférieurs à 300 A. Au point de vue du rendement, en effet, les redresseurs à ampoule de verre ont une dispersion d'énergie limitée à 200 ou 300 W. Elle est bien plus grande dans les redresseurs à corps métallique qui nécessitent généralement une pompe de refroidissement et deux pompes pour le vide. — F. Z.

621.355. — Les batteries d'accumulateurs pour circuits de commande à distance et de contrôle; E.-A. Hoxie. *G. E. R.*, avril 1926, t. xxix, p. 232-242, 8 000 mots, 2 fig., 1 tabl. — Ces batteries doivent, d'une part, assurer un service léger continu (lampes-témoins, bobines à déclenchement, etc.) et, d'autre part, supporter des à-coups assez violents dus à l'enclenchement des gros disjoncteurs. Elles doivent être prêtes à tout instant à fournir ces à-coups, et la tension aux bornes ne doit pas être trop faible, si on veut maintenir en état les circuits de signalisation. Aussi l'auteur préconise-t-il le fonctionnement de ces batteries, en tampon, à partir d'un groupe moteur-dynamo, la dynamo ayant une caractéristique shunt très tombante, et ne fournissant, normalement, outre l'énergie nécessaire à la signalisation, qu'un faible courant à la batterie, pour contrebalancer seulement la décharge naturelle intérieure de la batterie, et assurer une certaine charge en permanence. Dans ces conditions, les accumulateurs se trouvent toujours en un excellent état de charge qui ne peut qu'être favorable à leur conservation ; en outre l'installation d'une dynamo et d'une batterie ainsi conçue est économique, car on se rend compte que la batterie peut être d'une capacité inférieure à celle qu'elle devrait posséder si on la mettait au régime de charge totale suivie de la décharge totale. — L'auteur développe assez longuement ces considérations et donne deux schémas des connexions, l'un relatif au cas : groupe convertisseur-dynamo-batterie, l'autre au cas : barres à courant continu-résistances-batterie. — P. V.

621.315.1.0012. — Calcul des lignes de transport d'énergie électrique à établir en pays de montagne; Dewulf. *La Houille blanche*, novembre-décembre 1925, t. xxiv, p. 176-179, 3 000 mots, 5 fig. — L'auteur expose une méthode permettant de déterminer exactement la flèche des portées inclinées des lignes de transmission d'énergie dans le cas où la portée et le rapport $\frac{T_0}{\pi}$ sont du même ordre. Dans le présent article, il traite un exemple numérique pour montrer la marche des opérations suivant sa méthode, se réservant de

DÉCOLLETAGE DE PRÉCISION
CONSTRUCTION MÉCANIQUE

ÉTABLISSEMENTS
HENRY MICHEL

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1.000.000 DE FRANCS
ALEXANDRE DIME. CHÂLONS 1895-98 ADMINISTRATEUR DÉLÉGUÉ

R.C. Seine N° 218.979 B

DISPONIBLES EN MAGASIN

SIÈGE SOCIAL ET MAGASINS DE VENTE
105 AVENUE PARMENTIER. PARIS (XIe)
TÉLÉPHONE : ROQUETTE 46-97
93-21
USINE : 27, RUE DES BOIS. PARIS (XIXe)

MANUFACTURE DE RUBANS

ALBERT GALLANT

Roubaix — Bernay-de-l'Eure — Saint-Etienne

Provisoirement prière adresser la correspondance à Bernay-de-l'Eure

RUBANS ISOLANTS POUR L'ÉLECTRICITÉ

Jaconas Sergés, Tubulaires

FOURNISSEUR DES MINISTÈRES ET DES PRINCIPALES ADMINISTRATIONS

MAISON FONDÉE EN 1796

Représentant : J. COMEAU, 177, Avenue Gambetta, PARIS (20e). — Téléph. : Roquette 11-84

Registre du Commerce : Roubaix N° 40057

L'EAU DISTILLÉE
par les Procédés

PRACHE & BOUILLON

Société générale d'Evaporation, 25, rue de la Pépinière, PARIS (8e).

S'IMPOSE DANS TOUTES LES CHAUFFERIES

Exposition de Gand 1923 : 2 Diplômes d'Honneur, 1 Médaille d'Or
Exposition de Nantes 1924, Grand Prix
Exposition de Turin 1925, Grand Prix

Télég. : PRACBOU-PARIS
Téléph. LOUVRE 17-80
Inter-spécial 10-43

développer ultérieurement les considérations théoriques sur lesquelles elle est basée. — J. S.

621.311.73. — Les disjoncteurs européens et américains pour réseaux à haute tension; L.-B. BROWLEY. *Electritchestwo*, mars 1926, p. 143-146, 1 800 mots, 10 fig. — Ainsi que toutes les questions d'électrotechnique, la question des disjoncteurs à haute tension dans l'huile a une importance spéciale pour la Russie, du fait des travaux considérables que le gouvernement effectue dans ce domaine. L'article consiste en une comparaison entre les disjoncteurs européens, allemands en particulier, et les disjoncteurs américains. Pour les puissances inférieures à 25 000 kv-A, et des tensions de quelques milliers de volts, les dimensions des appareils et la masse d'huile qu'ils contiennent sont définies par la tension et non par la puissance. La chute libre des contacts assure une rupture suffisamment brusque. Aussi, dans cette marge de puissance, les différences entre les deux constructions résident surtout dans des détails matériels, qui ont permis aux constructeurs américains de réduire les dimensions des appareils, et la provision d'huile nécessaire. — Pour les puissances plus élevées, la différence s'accentue dans le même sens. Les constructeurs américains recherchent la sécurité de fonctionnement non pas dans l'accroissement de la masse d'huile et des dimensions, comme le font les constructeurs européens, mais dans l'accroissement de la solidité mécanique et de la rapidité de la rupture. Ils arrivent à ce résultat, en apparence paradoxal, qui consiste à diminuer les dimensions du disjoncteur quand la puissance augmente jusqu'à une certaine valeur. En Europe, on a cherché à obtenir des bacs incassables, mais la solution ne semble pas encore être trouvée. D'autre part, on a imaginé divers systèmes pour la rupture brusque de l'arc. Un des appareils actuellement les plus satisfaisants, d'après l'auteur, est l'appareil à chambre d'expansion imaginé par P. Charpentier qui réalise la rupture d'un circuit à 220 000 v avec 300 kg d'huile. Cet appareil a été décrit dans « R. G. E. », 17 janvier 1925, t. XVII, p. 104. — C.-R. M.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.311. — Les usines génératrices et leur équipement; W.-M. SELVEY. *J. I. E. E.*, avril 1926, t. LXIV, p. 485-495, 8 600 mots. — L'auteur signale tout d'abord que ces dernières années le principal progrès fait dans l'aménagement des usines thermiques a été l'emploi de la vapeur à haute pression; puis il donne pour chacune des parties principales d'une usine, arrivée et emmagasinage du combustible, chaudières, turboalternateurs, condenseurs, tableau, des indications sur les derniers perfectionnements apportés au matériel et les caractéristiques des machines mises en service récemment dans les principales usines du monde. Il termine en donnant quelques renseignements sur les usines hydroélectriques et à moteurs à huile lourde. — P. E.

627 : 621.311. — Quelques installations d'accumulation par pompage récemment réalisées en France et à l'étranger; M. MARTIN. *La Houille blanche*, septembre-octobre et novembre-décembre 1925, t. XXIV, p. 129-135 et 172-175, 8 000 mots, 25 fig. — L'accumulation par pompage permet d'utiliser opportunément l'excédent d'énergie aux époques de faible consommation dans les installations hydroélectriques. L'eau ainsi accumulée est utilisée aux époques où la consommation tend à dépasser la puissance disponible sur le réseau. L'auteur donne dans cet article la description et les caractéristiques principales de plusieurs installations d'accumulation par pompage récemment réalisées : celle de Viverone pour la Società anonima Electricita de Alta Italia, celle des usines Hartmann et fils à Munster, celle de l'usine de Belleville de la Société d'Electrochimie, Electrométallurgie et des Aciéries d'Ugine, et enfin celle du Wäggital en Suisse. La réalisation de ces installations a posé d'abord le problème de la construction des pompes de grande puissance (5 000 ch dans trois des installations ci-dessus) et celui d'un dispositif pour amoindrir l'effet des coups de bélier dans la conduite de refoulement en cas d'arrêt brusque de la pompe. Ce dispositif formé d'un clapet de retenue avec bypass amortisseur est décrit dans l'article, et l'auteur expose quelques considérations sur les suppressions produites par ces coups de bélier et leur amortissement. Il donne quelques indications sur les caractéristiques générales de fonctionnement des pompes d'une installation d'accumulation par pompage, et montre, dans le cas de l'installation de Munster, comment on a déterminé pratiquement les hauteurs manométriques de refoulement suivant le débit demandé aux pompes de façon à pouvoir, par des retouches convenables aux roues à aubes, approprier au mieux chaque pompe à ses conditions de marche les plus fréquentes. — J. S.

621.311.21 (46). — Le barrage et l'usine hydroélectrique de Camasara sur la Noguera Pallaresa (Espagne); P. CALFAS. *Le Génie civil*, 15 mai 1926, t. LXXXVIII, p. 429-435, 4 800 mots, 20 fig. — Deux grandes entreprises, l'Energia electrica de Cataluña, créée par un consortium francosuisse, et la Riegos y Fuerza del Ebro, créée par une société américaine, ont aménagé le cours de l'Ebre et de ses affluents pour y installer des usines hydroélectriques alimentant deux réseaux de distribution s'étendant des Pyrénées à la Méditerranée, celui de la première entreprise, à 80 000 v, l'autre, à 110 000 v et desservant tous deux Barcelone. La Riegos y Fuerza del Ebro a déjà en service, outre l'usine thermique de secours qu'elle possède à Barcelone, trois usines hydroélectriques : les usines de Pobla (4 500 ch) et de Tremp (50 000 ch) sur la Noguera Pallaresa et l'usine de Seros (55 000 ch) sur la Sègre ; elle vient d'adjoindre à ces usines celle de Camasara (100 000 ch) située à proximité du confluent des deux cours d'eau qui viennent d'être cités ; c'est la description des installations de cette nouvelle usine qui est donnée dans l'article qui nous occupe. Le barrage est établi dans l'étroit cañon de la Noguera Pallaresa, immédiatement en amont de son confluent avec la Sègre ; on a dû renoncer à l'édifier au confluent même, ce qui eût permis d'utiliser les eaux des deux rivières, car le choix de cet emplacement aurait eu pour conséquence de submerger la riche vallée de la Sègre et même la vallée d'Artosa ; une des particularités de ce barrage est sa grande hauteur, qui atteint 102 m depuis le point le plus bas des fondations jusqu'à sa crête et qui n'est dépassée en Europe que par celle du barrage de Wäggital (Suisse) dont la hauteur totale est de 110 m ; sa longueur développée à la crête est de 151 m; sa largeur maximum à la base est de 76,25 m et, à la crête, de 4 m ; il est du type dit « à gravité » et a exigé 218 500 m² de béton ; la hauteur de chute utilisable est de 82 m et la capacité du réservoir ainsi constitué est de 160 000 000 m³. — A l'une des extrémités du barrage, sur la rive droite, se trouve un déversoir prévu pour un débit de 2 000 m³ : s, ce qui correspond au double du débit des plus fortes crues connues. Il est muni de vannes à fonctionnement automatique construites par la Société des Barrages automatiques de Zurich et se composant de deux secteurs en ciment armé, de 10 m de rayon, tournant autour d'un axe horizontal ; pour laisser passer les crues, ces vannes s'effacent complètement dans des cavités creusées dans le rocher. — A l'autre extrémité du barrage est l'entrée du canal d'amenée, lequel est taillé dans le rocher et a une longueur de 240 m ; cinq conduites forcées, de 3,60 m de diamètre, en tôles rivées, conduisent l'eau à l'usine. — Par suite de l'étroitesse du cañon, cette usine est accolée au rocher et comporte plusieurs étages ; elle est prévue pour cinq groupes électrogènes de 18 500 ch, dont deux sont actuellement installés ; les courants sont produits sous la tension de 6 600 v ; des transformateurs, de 4 700 kv-A chacun, élèvent cette tension à 110 000 v. L'usine est reliée à l'usine de Tremp, située en amont, et à celle de Seros, située en aval. Deux lignes à 110 000 v vont directement à Barcelone. — J. R.

621.311.22 (44). — Les agrandissements des usines de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité;

J. COTTEREAU. *Revue industrielle*, mai 1926, t. LVI, p. 193-199, 4200 mots, 11 fig. — Depuis 1914, et sauf les années 1915 et 1916, la demande d'énergie électrique dans la zone alimentée par les usines de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité n'a cessé de croître, et pour y faire face, cette compagnie a dû porter la puissance installée de 75 000 kw à 450 000 kw. L'extension des deux usines, usine de Saint-Ouen et usine d'Issy-les-Moulineaux, n'a pu se faire en raison des conditions locales suivant les mêmes directives. Dans les deux cas, on a pu, comme générateurs électriques, employer des groupes turboalternateurs de 30 000-35 000 kw. Mais comme générateurs de vapeur, on a dû, par suite de l'exiguïté du terrain disponible, adapter à l'usine d'Issy-les-Moulineaux les mêmes dispositions qu'à l'origine et continuer à employer des unités d'une capacité de vaporisation de 10 t à l'heure. A l'usine de Saint-Ouen, au contraire, on a pu profiter de tous les progrès réalisés dans la construction des chaudières et adopter des unités d'une capacité de vaporisation de 70 t à l'heure. L'article donne quelques détails sur les nouvelles installations de l'usine de Saint-Ouen : Parc à charbon, installations de déchargement et de stockage, manutention du charbon, caractéristiques principales des chaudières, et des groupes turboalternateurs, extension du tableau, installation d'un second poste de commande. — J. S

APPLICATIONS GÉNÉRALES

621.3 : 64. — Réglementation établie par la Société pour le Développement des Applications de l'Electricité en vue de la sélection des appareils électriques d'applications domestiques. *R. G. E.*, 1er mai 1926, t. XIX, p. 683, 300 mots. Résumé d'une communication de M. J. GUERQUIN DE MONSEGOU faite à la séance du 26 mars 1926 de la Société des Ingénieurs civils de France.

621.3 : 64. — Les progrès des applications domestiques de l'électricité; R. MALO. *Le Génie civil*, 20 mars 1926, t. LXXXVIII, p. 279-281, 2400 mots, 4 fig. — Dans cet article l'auteur décrit deux « maisons électriques » qui ont été équipées en vue de montrer au public les multiples applications domestiques de l'électricité. L'une est la maison électrique présentée par la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston à l'Exposition de la Houille blanche et du Tourisme, de Grenoble ; l'autre est la maison édifiée à Glasgow par le professeur S. Parker Smith avec le concours de l'organisation municipale qui distribue l'énergie électrique dans cette ville, la Glasgow Corporation. — La maison Parker Smith comprend un rez-de-chaussée avec quatre pièces et un vestibule et un étage avec cinq chambres et une salle de bains ; elle renferme tous les appareils électriques domestiques d'usage courant ; la cuisine et le chauffage des pièces sont effectués par l'électricité. Pour le chauffage, M. Parker Smith a préféré l'emploi de plusieurs appareils de petites dimensions à celui d'un appareil de plus grande puissance ; ces appareils sont à rayonnement direct, ceux à emmagasinement de chaleur ayant l'inconvénient d'être beaucoup plus coûteux et de n'être pas portatifs ; quelques-uns ont l'aspect des cheminées à gaz ou à coke ; trois d'entre eux sont placés à la base de cheminées d'appel assurant la ventilation des locaux. — La consommation d'énergie des divers appareils a été relevée exactement pendant une longue période, la maison étant habitée d'une manière permanente par six personnes. Elle s'est élevée à 16 584 kw-h pour une année, soit 7,60 kw-h par jour et par personne. La dépense correspondante est de 43 livres 8 shillings ; sur cette somme, celle afférente au chauffage est de 19 livres 2 shillings 7,5 pence ; la production d'eau chaude a coûté 13 livres 8 shillings 10 pence, la cuisine, 8 livres 19 shillings, l'éclairage, 1 livre 16 shillings 7 pence. — J. R.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.393. — Un point d'histoire en électricité. A qui devons-nous la découverte de l'electroaimant. *R. G. E.*, 1er mai 1926, t. XIX, p. 681-683, 1 600 mots.

621.313.25. — Moteurs asynchrones à coupleur automatique à force centrifuge; M. TRAUTNER. *R. G. E.*, 8 mai 1926, t. XIX, p. 727-733, 4 800 mots, 11 fig. — Le problème du démarrage des moteurs asynchrones est toujours à l'ordre du jour : on connait les propriétés de ces moteurs qui, lorsqu'ils sont à rotor en court-circuit, présentent un seul inconvénient, celui de faire un appel de courant exagéré lorsqu'ils démarrent en charge ; c'est ce qui oblige trop souvent de leur substituer le motor asynchrone à rotor bobiné avec un rhéostat de démarrage. Depuis longtemps, les constructeurs ont cherché à remédier à l'inconvénient du démarrage du moteur à rotor en court-circuit par un autre procédé, si possible automatique. C'est un de ces dispositifs, le coupleur automatique à force centrifuge, qui est décrit dans cet article. L'auteur rappelle le principe de ce coupleur qui intervient pour modifier les connexions entre les enroulements rotoriques ; il donne des détails sur le modèle que construit la maison Legendre frères et termine en reproduisant quelques résultats d'essais.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.311 : 621.33. — Répartition de la charge entre des usines hydroélectriques alimentant en parallèle un réseau de traction. *R. G. E.*, 8 mai 1926, t. XIX, p. 748-750, 1 900 mots, 2 fig. Analyse d'un article de Arthur HRUSCHKA, publié dans *E. u. M.*, 10 janvier 1926, t. XLIV, p. 29-37, 7 500 mots, 7 fig.

621.335 (494). — La nouvelle automotrice « Diesel-Electrique » des Chemins de fer fédéraux suisses. *Revue B.B.C.*, avril 1926, t. XIII, p. 98-101, 2 000 mots, 5 fig. — Cet article donne une description de la nouvelle automotrice « Diesel-Electrique » de 250 ch mise en service sur les lignes secondaires par les Chemins de fer fédéraux suisses. Cette automotrice par ses dimensions correspond sensiblement au type courant de voiture à quatre essieux adopté sur ces chemins de fer. Elle est à voie normale, mesure 20,30 m hors tampons et comprend deux postes de conduite, deux compartiments à voyageurs avec plate-forme centrale d'accès, un compartiment à bagages et la chambre des machines. Le moteur Diesel construit par la maison Sulzer frères est à quatre temps, sans compresseur, avec cylindres en V. Il entraîne une dynamo hexapolaire débitant en régime continu 325 A sous 750 v, et une excitatrice compound de 26 kw à 2 000 t : mn. Cette excitatrice est placée au-dessus de la dynamo et est entraînée par courroie. Le lancement du moteur Diesel se fait par la dynamo fonctionnant en moteur et qui comporte dans ce but un enroulement d'excitation spécial. Elle est alors alimentée par une batterie d'accumulateurs nickel-fer de 90 éléments et d'une capacité de 160 A-h au régime d'une heure. L'excitatrice fournit aussi le courant au moteur du ventilateur du réfrigérant, au moteur du compresseur d'air pour les freins et assure enfin la charge de la batterie. Les moteurs de traction au nombre de deux ont une puissance, en essai unihoraire, de 70,5 kw à 440 t : mn (325 v, 240 A) et une puissance, en marche continue de 56,5 kw à 490 t : mn (325 v, 190 A). La vitesse de marche maximum est de 60 km : h. Le poids de cette automotrice à vide est de 57 t et l'effort de traction maximum à la jante, de 4 600 kg. Le diamètre des roues motrices est de 1 040 mm. Le rapport d'engrenages adopté est de 1/4,24. L'effort de traction aux jantes est, à 60 km : h, 700 kg ; à 30 km : h, 1 250 kg ; à 20 km : h, 1 760 kg. Le poids du moteur Diesel et de ses accessoires est de 7 800 kg, et le poids de l'équipement électrique complet, de 11 200 kg, dont 1 200 kg pour la batterie. Lors d'un parcours d'essai sur le trajet Wallisellen-Romanshorn, le poids total du train étant de 76 t, on a relevé une dépense de combustible de 6,7 g par tonne-kilomètre. On trouvera dans l'article un schéma complet des connexions de cette automotrice. — J. S.

621.333.0045 + 621.337. — Améliorations apportées à l'entretien des moteurs de traction et des compresseurs

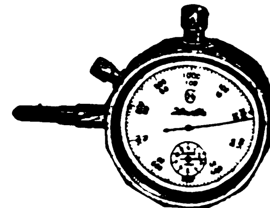
ZIVY & Cie

PARIS (8e)
29 et 31, Rue de Naples
Téléph. : Laborde 16-70
Registre du Commerce : Seine n° 35 842

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes



Compteur Universel "Hasler"

SOCIÉTÉ GRAMME

Anonyme au Capital de 3 500 000 francs

TÉLÉGRAMME :
GRAMME-PARIS
TÉLÉPHONE :
NORD 02-01
NORD 15-39

SIÈGE SOCIAL :
26, Rue d'Hautpoul, PARIS (19e)
Registre du Commerce : Seine N° 29 522

USINES
26, Rue d'Hautpoul, Paris
200, Rue de Paris, Pantin

GÉNÉRATRICES et MOTEURS

A COURANTS CONTINU ET ALTERNATIF

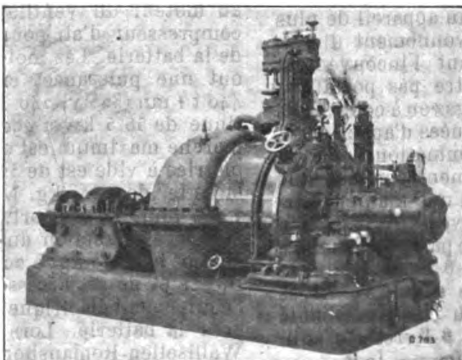
TRANSFORMATEURS -:- APPAREILLAGE

MACHINES A SOUDER ÉLECTRIQUES

ESCHER WYSS & Cie - ZURICH

TURBINES A VAPEUR
Système Zoelly

CHAUDIÈRES A VAPEUR



TURBO-COMPRESSEUR

TURBINES HYDRAULIQUES

TURBO-POMPES

Bureau de Paris : 39, Rue de Châteaudun, PARIS (9e)

29/26

et à l'appareillage; A. LEBLOND. *R. G. E.*, 1er mai 1926, t. XIX, p. 708-709, 850 mots. Analyse d'un article de A. LEBLOND, publié dans *L'Industrie des Voies ferrées et des Transports automobiles*, décembre 1925, t. XIX, p. 607-621, 12 500 mots, 13 fig.

621.337 : 625.52. — Commande automatique de chemins de fer funiculaires. *Revue B. B. C.*, mars 1926, t. XIII, p. 67-75, 4 000 mots, 7 fig. — Après quelques généralités sur les avantages économiques présentés par la commande automatique du moteur de traction à partir d'une cabine d'un des wagons dans les chemins de fer funiculaires, cet article donne les dispositions générales du système de commande automatique Brown Boveri et Cie, particulièrement dans le cas du courant triphasé. Les manœuvres de démarrage du moteur de traction et d'inversion du sens de marche sont assurées par un jeu de contacts à marteau, commandés par des cames qui sont montées sur un arbre; celui-ci est entraîné par un moteur monophasé à collecteur par l'intermédiaire d'un mécanisme spécial lui imprimant un mouvement saccadé. Le contrôle du sens de marche est assuré par trois relais de tension dont le fonctionnement est commandé par l'interrupteur d'asservissement placé dans la voiture pilote. Deux de ces relais agissent électriquement et mécaniquement par un verrouillage à taquets sur l'appareil de démarrage proprement dit. Un frein électromagnétique agit sur l'arbre de la machine de traction; il est branché directement aux bornes du moteur de façon à être desserré dès que le moteur reçoit du courant et, au contraire, à être serré lorsque l'alimentation du moteur est coupée. Une seule des deux voitures sert de voiture pilote et comporte dans chaque poste de conduite un interrupteur d'asservissement pour la commande à distance, à trois positions : montée, arrêt, descente. Chaque voiture comporte en outre une sonnette avec bouton de manœuvre, un bouton de secours et un interrupteur auxiliaire qui ont pour but de provoquer l'arrêt du moteur de traction en cas d'accident ou de déclenchement intempestif du frein. La transmission des courants de signalisation et de commande a lieu par l'intermédiaire de trois fils aériens tendus sur des poteaux à console, le contact étant assuré au moyen d'archets doubles. De ces trois fils, un sert à amener le courant aux voitures et est aussi utilisé pour alimenter leurs circuits d'éclairage avec retour par le rail. L'article décrit ensuite, dans ses grandes lignes, le fonctionnement de ce système pour la commande à distance et donne la description du funiculaire de Harissenbucht-Fürigen où il a été appliqué. — J. S.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.396.1. — Théorie et pratique des circuits utilisés en télégraphie sans fil; S.-O. PEARSON. *Wireless World and Radio Review*, 3, 17 et 24 mars 1926, t. XVIII, p. 345-348, 425-427, 457-459, 6 600 mots, 18 fig. — L'auteur traite dans ces trois articles les questions suivantes : circuits résonants et oscillants, circuits en série et en parallèle et circuit d'anode accordé, antennes et circuits d'antennes. — B. C.

621.396.622. — Nouvelles notes relatives à l'effet de charge des détecteurs à cristaux; expériences de réception sur cadre avec détection par cristaux; H.-F. GRIFFITHS. *Wireless World and Radio Review*, 3 mars 1926, t. XVIII, p. 334-336, 1 250 mots, 8 fig. — L'auteur apporte de nouveaux renseignements sur ce sujet qu'il a traité pour la première fois dans « Wireless World and Radio Review » des 17 et 24 février 1926, t. XVIII, p. 245 et 309. Il rappelle que la galène et le périkon branchés aux bornes de l'inductance d'antenne supposée constante produisent des chutes de potentiel très différentes; cette chute est plus grande pour la galène que pour le périkon; mais, d'un autre côté, le courant téléphonique redressé est plus grand avec le premier cristal qu'avec le second; il a démontré ensuite qu'il y a intérêt à brancher le circuit détecteur en dérivation sur une portion L_1 seulement de l'inductance d'antenne; par exemple, pour une inductance totale de 1 900 μH, le maximum de 12 μA a lieu avec la galène pour une inductance de 200 μH et le maximum de 4 μA avec le périkon, pour une inductance de 1 300 μH et ne change pas beaucoup si l'on prend l'inductance totale. Dans ce nouvel article, l'auteur montre qu'en donnant à L_1 une valeur déterminée et en construisant les courbes qui donnent le courant téléphonique rectifié en fonction de la capacité du condensateur inséré dans le circuit d'antenne, on trouve une série de courbes de résonance parmi lesquelles celle qui correspond à $L_1 = 200$ μH indique nettement encore la résonance la plus aiguë et correspond au signal le plus intense, tandis que si L_1 a une valeur inférieure à 60 μH l'intensité du signal s'affaiblit rapidement, parce que, même si le courant d'antenne qui traverse l'inductance totale est maximum, l'inductance L_1 est trop faible pour produire une différence de potentiel $\omega L_1 I$ suffisante aux bornes du circuit du détecteur. Si on répète les mêmes expériences avec le périkon, les différentes courbes obtenues ne manifestent pas une grande différence dans l'acuité de la résonance; au-dessous de $L_1 = 60$ μH, le courant à la résonance est presque nul. Ces essais ont été exécutés en recevant les émissions de la station de Daventry distante de 75 miles et travaillant avec une longueur d'onde de 1 600 m; ils ont été repris en écoutant une autre station située à 10 miles seulement et dont la longueur d'onde est de 350 m. La réception se faisait d'abord sur une grande antenne accordée sur cette longueur d'onde et c'est l'énergie rayonnée par cette dernière qui était captée par un circuit oscillant comprenant une inductance de 600 μH. Les résultats obtenus sont qualitativement les mêmes; mais la résonance aiguë a lieu pour une valeur plus faible de la self-inductance, soit 15,5 μA pour $L_1 = 35$ μH avec la galène, et 6 μA pour $L_1 = 250$ μH et encore, dans ce dernier cas, la résonance est-elle très imparfaite. L'auteur ne tire aucune conclusion de ces essais. — B. C.

621.396.662.2. — Résultats d'essais sur des bobines à faibles pertes; description des bobines les plus efficaces. *Wireless World and Radio Review*, 3 mars 1926, t. XVIII, p. 328, 500 mots, 2 photographies. — Il s'agit de deux appareils qui ont reçu le premier et le second prix dans un concours d'amateurs auxquels la direction du journal avait proposé comme sujet la construction d'une bobine à pertes aussi réduites que possible. La première bobine primée comporte une carcasse formée de deux anneaux en ébonite de 8,25 cm de diamètre extérieur et 0,948 cm d'épaisseur réunis par 8 tiges de verre de 0,50 cm d'épaisseur; sur cette carcasse, on enroule 56 spires de fil Litz sur une longueur de 8 cm avec un diamètre moyen de 6 cm. La mesure de la résistance de cette bobine en fonction de la longueur d'onde a donné les résultats suivants : 1,8 ohm pour 500 m; 2,05 ohms pour 400 m; 2,4 ohms pour 350 m; 3,6 ohms pour 320 m; sa self-inductance a été trouvée égale à 134 μH pour une longueur d'onde de 400 m. La deuxième bobine était constituée par 38 spires en fil de cuivre nu n° 19 de la Standard Wire Gouye; les tirants en ébonite formant arêtes ont 0,15 cm de diamètre, tandis que les tirants intermédiaires ont 0,3 cm d'épaisseur. Pour les mêmes longueurs que ci-dessus, on a trouvé des résistances respectivement égales à 2,58 — 3,00 — 3,52 et 3,85 ohms; la self-inductance est de 170 μH pour une longueur d'onde de 400 m. Si l'on prend comme terme de comparaison entre les deux bobines le rapport de la résistance à la self-inductance, on constate que celle en fil Litz est supérieure à celle en fil de cuivre nu; toujours pour les mêmes longueurs d'onde, on trouve respectivement, en ohms par millihenry, 13,4 — 15,3 — 17,9 et 19,4 pour la première et 15,2 — 17,7 — 20,8 et 22,8 pour la seconde. — B. C.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE. Le Gérant : J. BLONDIN.

Siège social et Usine à TRÉVOUX (Ain)
Registre du Commerce Trévoux (Ain) N° 2896

Téléph. : 52

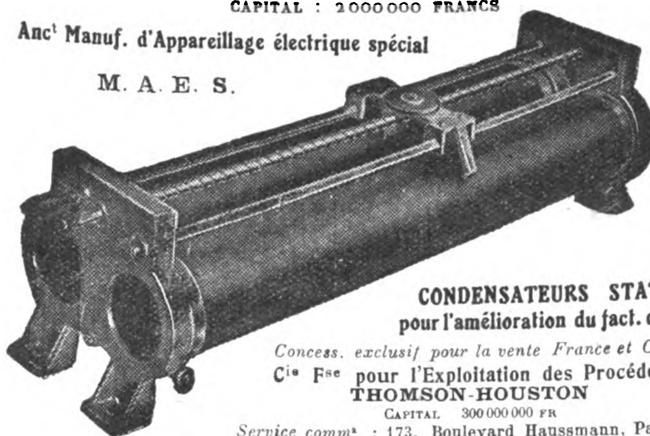
Adr. télég. : CONDENSATEURS-TRÉVOUX
TRÉCONDENS-PARIS

SOCIÉTÉ ANONYME DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

CAPITAL : 2000000 FRANCS

Anct Manuf. d'Appareillage électrique spécial

M. A. E. S.



CONDENSATEURS

TÉLÉPHONIQUES
ET TOUS USAGES
SPÉCIALITÉ de CONDENSATEURS
MICA T. S. F.
Licence exclusive
"DUBILIER"

Bureaux à Paris :
52, rue de Dunkerque (Xe)
Téléph. : TRUDAINE 68-61

RHÉOSTATS à CURSEURS

toutes intensités,
toutes résistances,
tous genres de commandes.

CONDENSATEURS STATIQUES
pour l'amélioration du fact. de puiss.

Concess. exclusif pour la vente France et Colonies :
Cie Fse pour l'Exploitation des Procédés THOMSON-HOUSTON
CAPITAL 300 000 000 FR
Service comml : 173, Boulevard Haussmann, Paris (8e)

Agences en
BELGIQUE
ITALIE
TCHECO-SLOVAQUIE, etc.
Concessionnaires à
LONDRES
NEW-HAVEN (Conn.)

Société ÉLECTRO-CABLE

Soc. Ame au Capital de 20000000 fr

2, RUE DE PENTHIÈVRE

PARIS (8e)

R. C. : Seine, 88 050

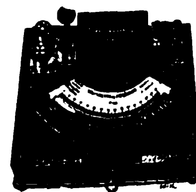
CABLES ARMÉS
TOUTES SECTIONS -- TOUTES TENSIONS



TOUS
CONDUCTEURS
NUS OU ISOLÉS
POUR L'ÉLECTRICITÉ

Chauvin & Arnoux

186-188, Rue Championnet, PARIS (18e)
Adr. téleg. : ELECMESUR
R. C., Paris, 64 309
Téléph. : MARCADET 05-52



TOUS APPAREILS DE MESURES ÉLECTRIQUES

TABLEAU, CONTROLE, LABORATOIRE

Voltmètre - Ampèremètre - Wattmètre - Phasemètre - Fréquencemètre - Synchronoscope - Milliampèremètre Millivoltmètre - Electromètre - Ohmmètres divers - Microhmmètre - Mégohmmètre - Relais de précision Relais sensible - Relais divers - Enregistreurs divers - Enregistreur extra sensible - Enregistreurs photographique - Appareil étalon - Potentiomètre - Boîte de résistances - Ponts de Wheatstone - Thomson Sauty - Anderson - Ponts pour l'étalonnage rapide des Self - Résistance - Capacité

PYROMÈTRES pour toutes températures

Appareils de mesure médicaux - Appareils pour automobile et aviation

APPAREILS DE MESURE POUR TÉLÉGRAPHIE SANS FIL - APPAREILS DE MESURE POUR HAUTE FRÉQUENCE, ETC.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.311. — Influence du champ magnétique sur la « superconductivité » aux basses températures ; W. Tuyn et K. Kamerlingh Onnes. *Journal of the Franklin Institute*, avril 1926, t. CCI, p. 379-410, 7500 mots, 7 fig., 28 tabl. — Sur le phénomène de la « superconductivité », connu déjà depuis longtemps, Kamerlingh Onnes a fait de nombreuses et longues expériences. Depuis 1922, il a effectué au laboratoire de Leyde des recherches sur l'influence du champ magnétique. De nombreux points restent obscurs, et l'étude du sujet est continuée depuis sa mort par ses collaborateurs. Il a pu néanmoins mettre en lumière d'une façon très nette l'annulation presque totale de la résistance, quand le corps est soumis à un certain champ dont la valeur dépend de la température. — C.-R. M.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

627 : 621.31 + 628.1 (73). — L'alimentation en eau de San-Francisco ; P. Calfas. *Le Génie civil*, 6 mars 1926, t. LXXXVIII, p. 221-227, 6 200 mots, 15 fig. — L'accroissement rapide de la population de San-Francisco a conduit les autorités municipales à étudier un vaste programme pour l'alimentation en eau de la ville. Ce programme arrêté en 1913 comporte le captage des eaux de Tuolumne River et de ses affluents dans la vallée de Hetch Hetchy à 230 km de San-Francisco. Le bassin hydrographique dont les eaux sont ainsi recueillies s'étend sur 170 000 km² avec une altitude variant de 1 000 à 4000 m. Le projet prévoit l'utilisation des eaux ainsi captées dans trois usines hydroélectriques d'une puissance totale de 145 000 ch, dont une seule, celle de Moccasin (100000 ch) est actuellement terminée. L'aqueduc amenant les eaux à San-Francisco fournira après son achèvement 908 000 m³ d'eau par jour et il sera possible d'en porter le débit à 1 515000 m³. L'article donne une description détaillée du projet et décrit les principaux travaux effectués à ce jour. C'est d'abord principalement le barrage d'O'Shanghneny sur la Tuolumne River, qui ferme la vallée de Hetch Hetchy créant une retenue de 265 millions de mètres cubes ; celle ci pourra être portée à 425 millions de mètres cubes si l'on élève la hauteur du barrage, dont la construction a été prévue dans ce but, de 105 à 131 m. Actuellement, le barrage, entre autres caractéristiques, comporte pour le déversement du trop-plein 18 siphons régulateurs ménagés dans la masse même du barrage. Lors de la surélévation ces siphons seront complètement bouchés et des déversoirs seront établis en dehors du barrage. Parmi les autres ouvrages on peut citer la prise d'eau d'Early Intake, le tunnel-aqueduc de 30 255 m qui part de cet ouvrage et aboutit au barrage de Priest qui sert de bassin de mise en charge pour l'usine hydroélectrique de Moccasin. Cette usine, la plus importante de tout le projet, utilise la totalité de l'eau amenée par l'aqueduc sous une chute brute de 401 m correspondant à une chute nette utilisée de 381 m. Elle comprend 4 groupes turboalternateurs de 25 000 ch chacun. Chaque groupe comporte deux roues Pelton doubles à impulsion tournant à 257 t : mn. Le courant triphasé est produit à 11 000 v. Cette tension est élevée à 115 000 ou 154000 v et l'énergie produite alimente San-Francisco par un circuit double en câbles aluminium-acier, sauf dans la partie proche du golfe où le conducteur est formé d'un câble de cuivre de 19 mm de diamètre, moins sujet à altération par les brouillards de la baie. Le projet comprend enfin la construction à San-Francisco de trois nouveaux réservoirs permettant de porter la réserve d'eau à 4 546 000 m³. — J. S.

627 : 621.3 (45). — L'état d'avancement des travaux pour l'utilisation des forces hydrauliques en Italie ; Angelo Rampazzi. *L'Impresa elettrica*, mars 1926, t. XXVIII, p. 199-202, 2 400 mots, 13 tabl. — Les personnes au courant de l'industrie électrique ont pu remarquer à plusieurs reprises l'expansion exceptionnelle que prennent en Italie les installations hydroélectriques. Ce mouvement, qui s'avère le plus intense dans le monde entier, est enregistré depuis 1924 par un service de statistique annexé au ministère des Travaux publics. Etant donné le caractère toujours incomplet d'une statistique à ses débuts, la publication des résultats de celle-ci n'a pu commencer utilement qu'en 1926. Elle représente l'état de la question à la fin de 1925, en ce qui concerne les installations *inachevées* au 1er janvier 1925. Les autres installations font l'objet d'une statistique spéciale qui paraîtra un peu plus tard.

Les installations terminées en 1925 se répartissent ainsi :

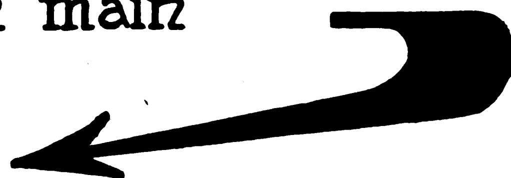
Piémont	6	69 800 kw
Lombardie	4	30 300
Vénétie	2	37 400
Emilie	2	5 500
Toscane	1	9 000
Abruzzes et Molise	2	1 100
Calabre	1	1 050
Sardaigne		3 300
Total	18	157 450 kw

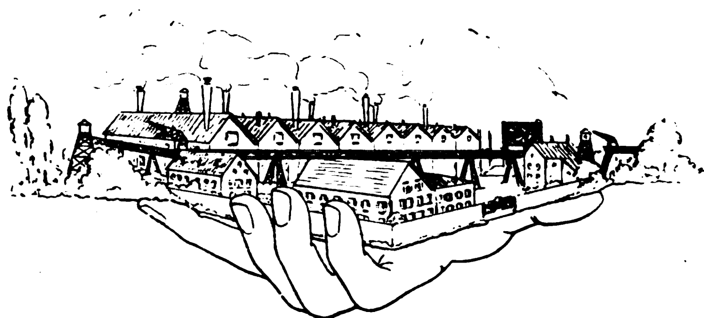
Abréviations employées pour quelques périodiques : *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Seances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *El. Rev.*, *The electrical Review*, Londres. *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *The physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en têtes des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* des 2 janvier, 20 février, 13 mars, 24 avril, 12 et 26 juin 1926, fascicule *Documentation*, t. XIX, p. 1 D à 5 D, 61 D à 64 D, 93 D à 97 D, 149 D à 153 D et 213 D à 216 D et 233 D à 236 D.



AVEC CET APPAREIL
à portée de votre main
vous avez **TOUT CECI**
en main





Nos nouveaux postes à batterie centrale ou automatiques adoptés comme types définitifs par l'Administration des P.T.T., assurent **une liaison parfaite** *entre tous les services*

"Le Matériel Téléphonique"

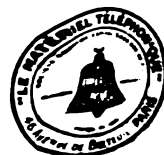
Société Anonyme au Capital de 5.000.000 de francs

46 AVENUE DE BRETEUIL, PARIS. (VII[e])

(Ancienne Maison ABOILARD et C[ie])

Téléph. Ségur 90-00 (6 lignes) — Télégr: Microphone - Paris

REPRÉSENTANT EXCLUSIF POUR LA FRANCE ET SES COLONIES DE LA
International Standard Electric Corporation
CONCESSIONNAIRE DES BREVETS DE LA
Western Electric



Renseignements et devis fournis gratuitement sur demande.

Les installations nouvelles, en cours au 1er janvier 1926, étaient les suivantes :

Piémont	13	162 666 ch
Lombardie	18	217 746
Vénétie	10	249 743
Emilie	8	45 941
Toscane	4	12 331
Ombrie	1	67 500
Marches	2	24 436
Abruzzes et Molise	4	41 130
Campanie	4	26 313
Calabre	4	43 144
Sardaigne	1	22 660
Latium	2	69 444
Basilicate	1	5 000
Total	72	988 054 ch

Enfin on compte quelques extensions d'installations existantes qui étaient encore en cours à la même date :

Piémont	5	42 526 ch
Lombardie	2	1 884
Total	7	44 410 ch

Les installations nouvelles présentent des degrés d'achèvement divers. Pour 125 000 ch l'autorisation royale n'est pas encore obtenue ; pour 362 000 ch, l'autorisation provisoire est seule délivrée, bien que la construction soit commencée. Il ne faut pas en conclure que ce vaste programme souffre des difficultés, mais seulement que sa réalisation s'échelonnera nécessairement sur quelques années. La région où les travaux se poursuivent avec le plus d'activité est la petite province de Novare (entre le Lac Majeur, la Doire baltée et le Pô) où on avait entrepris les travaux pour 40 000 ch en 1924. Les sociétés les plus intéressées dans ce mouvement sont : Société électrique du Haut-Adige, Société Conti, Société hydroélectrique du Barbellino, etc. On se rendra compte de l'effort fourni par le pays en remarquant que les installations en construction étaient de 600 000 ch en 1923, et que 200 000 ch purent être distribués en 1924 et 1925. — C.-R. M.

621.24 + 621.67. — La théorie hydrodynamique des turbines et pompes centrifuges. *R. G. E.*, 15 mai 1926, t. XIX, p. 772-774, 1 900 mots, 5 fig. Analyse d'un article de Bruno Eck publié dans *Engineering*, 22 et 29 janvier 1926, t. CXXI, p. 99-101 et 125-127, 8 000 mots, 21 fig.

621.24. — Méthode thermométrique pour la mesure du rendement des turbines hydrauliques imaginée par M. Emile Poirson ; G.-A. Ferrié. *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale*, février 1926, t. CXXV, p. 138-139, 350 mots, 1 fig. — Cette méthode repose sur la remarque que dans une turbine hydraulique l'eau est à la fois le fluide moteur et le fluide refroidisseur qui balaie les pertes d'énergie dans la turbine. Soient Q le débit, H la hauteur de chute totale, p les pertes totales, P la puissance motrice totale de l'eau, enfin θ_1 et θ_2 ses températures à l'entrée et à la sortie de la turbine. On a

$$P = QH,$$

et

$$p = 425\, Q\,(\theta_2 - \theta_1),$$

d'où le rendement

$$\eta = \frac{P - p}{P} = \frac{H - 425\,(\theta_2 - \theta_1)}{H};$$

θ_1 est difficile à déterminer. On soutire de l'eau à travers un robinet de détente dans un récipient de détente d'où l'eau retombe sans vitesse ayant transformé toute son énergie en chaleur. Si θ'_2 est la température de l'eau dans ce récipient, l'auteur montre que l'on a finalement.

$$\eta = \frac{425\,(\theta'_2 - \theta_2)}{H}.$$

J. S.

621.312 3.001. — Nouveau point de vue sur la théorie de la commutation ; L. Dreyfus. *E. u. M.*, 4 avril 1926, t. XLIV, p. 261-268, 7 000 mots, 5 fig. — L'auteur résume d'abord la théorie généralement admise de la commutation et rappelle la notion de tension de réactance. Il constate que l'on se contente d'assigner à cette tension une valeur maximum obtenue empiriquement. Mais si l'on pose certaines questions, par exemple celle de la limite supérieure de cette tension de réactance pour des machines identiques, l'une avec des pièces polaires massives, l'autre avec des pièces polaires feuilletées, ou avec des enroulements d'induit de pas différent, la théorie habituelle reste muette. Ce sont ces questions et d'autres analogues que l'auteur étudie. — I. Quelles sont, dans les encoches, les sections pour lesquelles la commutation est la plus défectueuse ? Il établit une distinction entre les sections indépendantes et dépendantes suivant l'action qu'elles exercent sur les forces électromotrices de self-induction quand leur mise en court-circuit cesse. Ce sont naturellement les secondes pour lesquelles la commutation se fait dans les plus mauvaises conditions, surtout dans certains cas où la dispersion n'est pas négligeable. — II. Influence de la largeur des balais sur l'inductance résultante. Cette largeur ne joue aucun rôle tant que n'augmente pas le nombre de sections en court-circuit, ou plus exactement le nombre de sections dépendantes. — III. Influence de la construction du circuit magnétique sur la commutation. Cette question paraît ne pas avoir été jusqu'à maintenant discutée. Il convient de déterminer d'abord exactement les coefficients d'induction mutuelle et de self-induction des enroulements en court-circuit. L'auteur indique la méthode de les calculer et montre que les machines à courant continu, avec circuit magnétique massif, fonctionnent d'une manière plus favorable que celles à circuit magnétique feuilleté ou que les machines à courant alternatif avec collecteur, dont tout le circuit magnétique est toujours feuilleté. La commutation est également favorisée par la présence de toutes pièces massives réduisant les courants à haute fréquence. — IV. Influence du pas de l'enroulement. L'influence de la réduction du pas de l'enroulement sur la commutation a été jusqu'ici toujours indiquée empiriquement. L'auteur l'étudie au moyen des équations qu'il a établies. Il montre : 1° que, même dans le cas où le pas de l'enroulement est réduit, la commutation est favorisée par les pièces polaires massives ; 2° que les enroulements avec un nombre impair d'encoches par paire de pôles supportent plus facilement la réduction du pas d'enroulement que les autres et qu'ils étaient particulièrement intéressants pour les moteurs monophasés de traction comme déterminant moins de perturbations dans les lignes à courant faible ; 3° que le nombre de conducteurs par encoche ne joue aucun rôle ; 4° que la réduction du pas de l'enroulement n'a aucune influence sur la commutation. — Il termine en discutant les questions de la commutation telles que les ont étudiées autrefois Girault, Arnold et Mie. — B. H.

621.314. — Méthode graphique simple d'établissement des diagrammes vectoriels des transformateurs d'après leur schéma de montage et vérification de la possibilité d'un couplage en parallèle ; Leo Steckler. *E. u. M.*, 28 mars 1926, t. XLIV, p. 248-253, 4 500 mots, 14 fig. — Après avoir rappelé quelques règles et principes déjà donnés dans un article de Albert von Brunn, paru dans « Bull. A. S.E. », 1922, p. 9 et 10, l'auteur montre comment on peut déduire du schéma de montage d'un transformateur son diagramme vectoriel. Il considère tous les éléments de bobinage séparément en faisant correspondre à chacun d'eux des vecteurs qu'il compose suivant les règles déjà rappelées. Il ap-

plique le système qu'il propose à plusieurs cas pratiques et montre comment il permet de se rendre compte des possibilités offertes de couplages en parallèle par plusieurs transformateurs dont on connaît les schémas de montage. — B. H.

621.315.62. — Mesures de la répartition du champ et des lignes de force dans les chaînes d'isolateurs; Regerbis. *E. u. M.*, 28 mars 1926, t. xliv, p. 255, 600 mots, 1 fig.; d'après *Mitteilungen der Hermsdorf-Schomburg Isolatoren*, 1925, n° 19. — Ces mesures n'ont été effectuées jusqu'à maintenant le plus souvent que dans des cas très simples et à de basses tensions. Les procédés utilisés généralement introduisent des erreurs, surtout aux environs de la tension d'amorçage. Les capacités des connexions et des appareils de mesure jouent un rôle important : par exemple, dans le cas d'une chaîne de six éléments soumise à la tension de 35000 v, on trouve, pour la contrainte électrique supportée par le dernier élément, les 27 pour 100 de la contrainte totale, lorsque l'éclateur est disposé parallèlement à la ligne d'essai et à 60 cm d'elle et 35 pour 100, lorsque l'éclateur lui est perpendiculaire et à 200 cm de distance. Les connexions déterminent la perturbation minimum lorsqu'elles se trouvent dans une surface équipotentielle. Les aigrettes sur les connexions et les électrodes de l'éclateur introduisent des erreurs pouvant atteindre 10 pour 100, et il ne faut pas perdre de vue l'effet qu'elles ont d'égaliser les tensions subies par les différents éléments, surtout dans le cas des isolateurs de faible capacité, jouant d'ailleurs un rôle analogue à celui de la pluie. Par temps de pluie, les effets de capacité sont moins importants que ceux de perditance. Les charges statiques des différents éléments d'isolateurs peuvent varier de 50 pour 100 sous l'effet des effluves sur les connexions et des tempêtes de sable. — L'auteur a recherché un dispositif de mesure ne mettant en jeu que de très faibles capacités et n'utilisant si possible aucune connexion. Un tel dispositif a déjà fait l'objet d'une étude du professeur Töpler et M. Regerlis lui-même a publié un article dans « E. T. Z. », 5 mars 1925, t. xliv, p. 336-341, 4 500 mots, 14 fig., qui a été analysé dans « R. G. E. » du 27 juin 1925, t. xvii, p. 1023-1028. Il utilise pour la détermination de la répartition du champ un fétu de paille qui s'oriente suivant les lignes de force et dont on observe l'ombre et pour la mesure de l'intensité du champ, des tubes à luminescence de 0,5 à 1 cm de diamètre qui brillent quand une tension donnée leur est appliquée. L'auteur juge que ces procédés remplissent toutes les conditions exigibles et il a recours au premier pour déterminer les surfaces équipotentielles dans lesquelles il convient de placer les conducteurs pour les mesures effectuées suivant d'autres dispositions. — B. H.

621.315.1. — Rupture des conducteurs et oscillations des pylônes des lignes aériennes; Wilhelm Gauster. *E. u. M.*, 11 avril 1926, t. xliv, p. 277-286, 8 500 mots, 13 fig. — Lors de la rupture de conducteurs sur une portée, des oscillations prennent naissance, qui infligent aux pylônes des contraintes dynamiques pouvant atteindre les 40 pour 100 de la contrainte statique déjà subie. Ce sont ces diverses contraintes et leur détermination que l'auteur étudie. — *Vibrations propres du pylône.* Deux systèmes élastiques, le pylône et les conducteurs, sont accouplés. Les vibrations du pylône ont déjà été étudiées théoriquement et l'auteur a repris cette question, au point de vue expérimental, au moyen d'un appareil enregistreur très simple, dit vibrographe, donnant les déplacements de l'extrémité du pylône. Il applique en tête du pylône un effort de 260 kg au moyen d'un câble qui est ensuite coupé. On observe que la vibration produite peut être assez exactement représentée par la superposition des deux vibrations longitudinales et de torsion qui affectent la forme de sinusoïdes amorties. Pour les pylônes d'arrêt, il suffit de considérer l'oscillation de torsion. On a tendance à remplacer le pylône par une masse m oscillant sous l'action d'un ressort sans masse donnant une force k pour un allongement égal à l'unité de longueur. En désignant par ξ l'amplitude de la force perturbatrice S; et par τ la période propre de la vibration, on obtient

$$k = \frac{S}{\xi} \quad \text{et} \quad m = \frac{S}{\xi}\,\frac{\tau^2}{4\pi^2},$$

ce qui permet de calculer les caractéristiques du pylône. — *Equation du mouvement du conducteur.* On néglige l'action de la pesanteur. Si F est la section du conducteur; E, le module d'élasticité du métal et μ, le poids linéique, la vitesse de propagation est $c^2 = \frac{EF}{\mu}$. — *Conséquences de la rupture des conducteurs.* Elles sont théoriquement étudiées et l'auteur arrive à la formule simple donnant l'amplitude de la déviation ξ_{max}

$$\xi_{max} = \xi_{statique}\left[1 + e^{-n\frac{\mu}{2m}c\frac{\pi}{\alpha}}\right],$$

où n représente le nombre de conducteurs rompus déterminant une même torsion et où

$$\alpha = \sqrt{\frac{k}{m} - \left(\frac{n\mu c}{2m}\right)^2}.$$

— *Influence de la longueur de la portée, du givre et des angles de la ligne.* Dans les formules précédentes, la ligne a été supposée avec des portées infinies. Comme, en pratique, ces portées sont au contraire finies, l'auteur indique la méthode de correction à introduire. Si les portées sont supérieures à 220 m, une correction est inutile; pour une portée de 190 m la correction ne porte que sur le 1 pour 100 de la valeur qui est trouvée pour une portée infinie. Les valeurs indiquées par les formules précédentes peuvent d'ailleurs toujours être conservées (avec une erreur inférieure au centième) pour les pylônes d'arrêt entourés de plusieurs pylônes d'alignement. Le givre augmente les facteurs S et μ. Mais il convient surtout de considérer si la glace adhère ou non au conducteur. Les angles ont pour conséquence d'augmenter l'amortissement de la vibration, qu'ils soient dans un plan vertical ou horizontal. — *Influence de la longueur du conducteur rompu et de la coupure.* L'auteur a étudié par la photographie les vibrations du conducteur lui-même à la suite de la rupture et il arrive à conclure que, pour les portées de 150 à 250 m et les sections usuelles, ces influences peuvent être négligées. — B. H.

621.317 : 621.315.4. — Appareils indicateurs d'isolement de feeders; Ricaud. *L'Industrie des Voies ferrées et des Transports automobiles*, février 1926, t. xx, p. 98-101, 3 000 mots, 4 fig., 2 tabl. — Cet article est la reproduction du rapport présenté par l'auteur à la troisième Assemblée générale technique de l'Union des Voies ferrées et des Transports automobiles et qui traite des essais exécutés sur le réseau de Marseille afin de trouver une méthode permettant de s'assurer, lorsque le disjoncteur d'un feeder a déclenché, que la cause de débit anormal est disparue avant de remettre le courant sur ce feeder. Des essais furent d'abord faits en utilisant le courant continu. L'auteur ne cite que pour mémoire la solution avec emploi de courants très intenses, puis décrit un dispositif basé sur le pont de Wheatstone et utilisant de faibles courants, adopté il y a une quinzaine d'années par le réseau des Tramways de Marseille. Dans ce dispositif, l'appareil de mesure doit être protégé contre un retour possible du courant sous 550 v (venant d'un autre feeder branché en parallèle, par exemple). Les résultats obtenus furent assez satisfaisants jusqu'au jour où, par suite de la substitution de lampes à filament métallique aux lampes à filament de carbone, la dérivation produite par plusieurs circuits d'éclairage de voitures en parallèle sur le feeder donnait une résistance d'isolement très faible; la mesure

ne se trouvait plus assez précise du fait que les tensions utilisées étaient du même ordre de grandeur que les chutes de tension dues au courant continu circulant dans les conducteurs de retour et provenant des autres sections en service. On a eu recours alors à l'emploi du courant alternatif qui supprime l'influence de ces chutes de tension perturbatrices et fait intervenir la valeur des impédances des appareils restés en circuit (en particulier les moteurs) plus élevées que les résistances correspondantes. Les essais en courant alternatif ont porté sur trois dispositifs : mesures en courant alternatif à 25 p : s avec de forts courants; mesures en courant alternatif à 25 p : s avec de faibles courants; mesures en courant alternatif à fréquence musicale. Cette dernière méthode a l'avantage entre autres de mettre en évidence l'impédance des feeders et permet par suite la localisation des défauts. Elle apparait comme la plus intéressante des trois. — J. S.

621.315 2. — Recherche des défauts des câbles par une mesure de self-induction ; Vente. *L'Industrie des Voies ferrées et des Transports automobiles*, mars 1926, t. xx, p. 157, 700 mots. 1 fig. — Dans cet article l'auteur expose une méthode de localisation des défauts sur un câble par la mesure de self-inductance dans le cas où les phases sont sectionnées en court-circuit avec une résistance de contact appréciable. Cette mesure se fait avec une fréquence musicale en utilisant un montage en pont de Wheatstone avec un récepteur téléphonique au lieu de galvanomètre. On ne peut obtenir dans le cas d'une inductance avec fer (câbles armés) un courant rigoureusement nul dans le téléphone, mais on note le courant minimum. Les résultats que donne cette méthode ont été pratiquement satisfaisants. — J. S.

621.315.4... — Résultats d'exploitation d'un système de protection sélectif par relais à distance. *R. G. E.*, 15 mai 1926, t. xix, p. 791-792, 1 000 mots, 1 fig. Analyse d'un article de Erich Gross publié dans *E. u. M.*, 8 novembre 1925, t. xliii, p. 881-887, 3 500 mots, 10 fig.

621.314.79. — Indicateur de température pour le contrôle en service des transformateurs et des disjoncteurs dans l'huile. *E. u. M.*, 11 avril 1926, t. xliv, supplément *Technische und Wirtschaftliche Nachrichten*, n° 15, p. 83-84, 1 000 mots, 2 fig. — On sait combien il est utile de connaître la température et les variations de température de l'huile des transformateurs, car, non seulement de telles indications annoncent généralement les détériorations susceptibles d'être suivies d'accidents, mais encore permettent de se rendre compte des surcharges que le transformateur subit et de la manière dont il les supporte. Un indicateur de température fait donc connaître si, pour le service qu'il a à assurer, un transformateur est trop largement ou trop justement calculé. On a proposé et utilisé dans ces derniers temps des appareils très intéressants, mais malheureusement coûteux et compliqués. Ils se composent généralement d'un conducteur baigné dans l'huile, dont on mesure, par un pont de Wheatstone, la variation de température, le galvanomètre se déplaçant devant une échelle directement graduée en degrés centigrades. On a également utilisé le simple thermomètre à maximum qui, s'il ne permet pas le contrôle à distance, présente au moins l'avantage d'être d'un prix peu élevé; mais le retour en arrière de l'index de maximum est aléatoire. Aussi vient-on de proposer l'appareil suivant : il se compose de deux rubans métalliques dont les différences de dilatation font tourner un tambour par l'intermédiaire d'un ressort. Les deux rubans baignent dans l'huile et le tambour est disposé au-dessus de la cuve. Un index fixe montre la température sur une échelle se trouvant sur le tambour. De plus, ce tambour en entraîne un deuxième dans sa rotation lorsque les températures croissent jusqu'au maximum. Le rappel dans la première position se fait par un poussoir. L'appareil ainsi conçu sert à la fois de thermomètre ordinaire et de thermomètre à maximum. Il est établi de manière à être étanche et ne demande ni surveillance ni entretien. — B. H.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.31 (44) (084). — Cartes départementales des réseaux français de distribution d'énergie électrique ; T. Pausert. *R. G. E.*, 15 mai 1926, t. xix, p. 775-778, 2 400 mots, 1 fig. — Ces cartes sont établies par le Syndicat des Entrepreneurs de Réseaux et de Centrales électriques. La note qui nous occupe donne quelques indications sur le but que s'est proposé le syndicat et sur les moyens qu'il a adoptés pour le réaliser.

621.31 (47). — Renseignements les plus récents sur la réorganisation de l'industrie électrique et sur l'électrification en Russie ; Adolf Brauner. *E. u. M.*, 28 mars 1926, t. xliv, supplément *Technische und Wirtschaftliche Nachrichten*, n° 13, p. 68-70, 2 000 mots. — Au cours de l'été 1925, une conférence technique fut tenue sous la présidence de Trotsky, qui, après quatorze jours de discussion, aboutit aux conclusions suivantes — I. *Evaluation des frais entraînés pour l'année 1925-1926.* Le budget de l'électrification doit être augmenté par rapport aux années précédentes et prévoir non seulement les dépenses de construction d'usines, mais encore tous les appuis divers et subventions à l'industrie électrique. — II. *Industrie électrique.* Son développement doit être placé à la base de l'électrification et doit permettre à la Russie de se libérer de l'importation. Il faut qu'elle arrive à produire en série, à améliorer la qualité de sa fabrication et à réduire ses prix de revient, de manière à livrer à des prix comparables à ceux de la concurrence étrangère. L'office de la production, dit « Glawelektro », doit normaliser les produits, indiquer ceux qu'il est facile de fabriquer et préciser à chaque usine sa spécialisation. Les tarifs douaniers, appliqués aux produits bruts ou partiellement usinés qui ne peuvent pas être établis dans le pays, seront abaissés. Les autorisations d'importation seront très sévèrement étudiées et consenties seulement dans des cas bien définis. — III. *Construction des usines génératrices.* Elle peut s'effectuer soit par la « Glawelektro », soit par des trusts, soit par des firmes étrangères. L'office de surveillance ne doit pas se contenter de contrôler la construction, mais il faut encore qu'il effectue la mise en service et continue son action jusque six mois après. Les usines ne doivent être établies que si leur viabilité est bien prouvée et, dès le début, être équipées pour une puissance suffisante. Pour parer aux demandes d'énergie, il convient non seulement de créer de nouvelles usines, mais encore d'améliorer l'équipement de celles existantes. Ce vaste programme ne pourra cependant pas être réalisé par les propres moyens de l'industrie nationale et les importations de matériel étranger ne seront sûrement pas suspendues. — IV. *La « Banque de l'Electricité ».* Cet organe spécial est destiné à financer l'électrification, c'est-à-dire surtout à obtenir des crédits à longue échéance pour les constructions les plus urgentes d'abord, puis pour les entreprises de moindre importance. Il doit coordonner ses efforts avec ceux des autres banques spéciales et l'industrie électrique elle-même doit présider à ses destinées. C'est ainsi que la Glawelektro possédera les 51 pour 100 du capital pour s'assurer la direction des affaires. — V. Un comité spécial pour l'industrie thermique est adjoint à la Glawelektro. — VI. *Presse de l'électricité.* Pour propager les progrès de l'électrotechnique et publier les résultats acquis, un journal sera édité par la Glawelektro, d'abord une fois par mois, puis deux fois. — VII. *Maison de l'électricité.* Elle sera à la fois un institut électrotechnique national et un musée de l'électrotechnique. Pour sa construction, on a prévu une somme de 3,5 millions de roubles au budget de l'électrification de 1925-1926. — VIII. *Construction d'une puissante installation hydraulique sur le Dnieper.* Cette installation serait la plus puissante de la Russie et peut-être de l'Europe. L'étude est effectuée par un bureau dirigé par le professeur Alexandroff et, rien que pour l'usine génératrice, on prévoit une dépense de 180 millions de roubles. Ce vaste projet contient en plus l'amélioration de la navigabilité du fleuve, la réorganisation de la métallurgie et des mines du sud

de la Russie, la création de nouvelles entreprises et la construction d'un chemin de fer électrique entre le bassin houiller du Don et la région des mines de fer de Kriwoj Rog. On fait cependant appel pour l'étude à l'expérience d'ingénieurs spécialisés, surtout de l'Amérique du Nord. Une somme de 30000 roubles a été confiée à Trotsky, président de la Glawelektro, pour les appointer. — B. H.

621.311.2. — Questions relatives à l'interconnexion des usines génératrices; H. Birthelmer. *E. u. M*, 28 mars 1926, t. xliv, p. 241-247, 5500 mots, 3 fig. — L'auteur remarque qu'au début de la guerre seulement, lorsque la crise du charbon se fit sentir, on observa, en Allemagne, la tendance qu'eurent les diverses usines génératrices et les différents réseaux de distribution d'énergie électrique, à se brancher sur des réseaux d'interconnexion. Pour juger des résultats obtenus, il donne l'exemple de la société dite Steirische Wasserkraft und Elektrizitäts-Aktiengesellschaft qui est couplée sur des réseaux d'interconnexion à 60000 v et 100000 v, alimentés par les usines génératrices du Teigitsch, de la Mur et plusieurs autres encore, de moindre importance. L'exploitation d'un tel système où l'on se trouve en présence d'usines de 120000 kw de puissance et de lignes à haute tension de 250 km de longueur formant de véritables barres omnibus, est naturellement très délicate et la régularisation de la fourniture de l'énergie exige une organisation parfaite des différents services. L'organisation adoptée est la suivante. L'administration est divisée en deux groupes. Le premier s'occupe de la direction, de la conduite de l'exploitation et de l'entretien des lignes et des sous-stations. Il comprend le personnel qui assure la répartition de la charge, contrôlant à chaque instant les puissances demandée et disponible et réglant la fourniture dans les meilleures conditions. Au deuxième se rattachent tous les servces d'exploitation dont font partie les chefs de secteurs, les surveillants de ligne et tous leurs inspecteurs. — On utilise les usines génératrices soit thermiques, soit hydrauliques, suivant les conditions de l'instant et l'état des réserves d'eau. L'usine principale est seule équipée avec beaucoup de soins. Dans toutes les usines secondaires, les générateurs sont directement couplés sur les transformateurs qui, eux, sont reliés aux lignes de départ par des disjoncteurs dans l'huile. L'auteur estime d'ailleurs que tous les appareils auxiliaires de signalisation mis en vente dans le courant des dernières années compliquent bien inutilement le service. — Dans les lignes dont la tension est supérieure à 20000 v, établies le plus souvent en longues portées, on doit s'attacher à réaliser une construction solide tant au point de vue électrique que mécanique. — La protection contre les surtensions constitue une question délicate. Beaucoup d'appareils de protection que l'on propose ne sont qu'une source d'ennuis. Il convient surtout de renforcer l'isolement général de l'installation et de mettre des inductances en série avec les enroulements des transformateurs du côté de la haute tension, si les bobines d'entrée ne sont pas elles-mêmes renforcées, ces inductances étant shuntées par des résistances. Sur les barres collectrices des appareils du type Bendmann, ou étoile-triange, peuvent être prévus, mais toujours avec des résistances métalliques refroidies artificiellement. — Il est absolument nécessaire de disposer, pour l'exploitation des lignes, d'un réseau téléphonique très complet. L'auteur signale comme exemple un réseau de distribution, dans la Bohême orientale, qui comporte 145 postes. Il termine en effleurant les questions du facteur de puissance, de l'utilisation des réserves et de l'établissement du prix de revient de l'énergie électrique. — B. H.

621.311.21. — Dispositif d'évacuation des glaces et corps flottants dans les usines à turbines verticales. *Le Génie civil*, 6 mars 1926, t. lxxxviii, p. 237, 250 mots, 1 fig. — Cette note montre un dispositif dû à M. R. Kœchlin qui permet d'évacuer les glaces et corps flottants sur toute la largeur du bâtiment des turbines sans nécessiter de canaux de décharge supplémentaire. Il comprend un canal ménagé au-dessus de chaque turbine, fermé par une vanne automatique réglée de façon à amener un débit constant du fleuve, quel que soit le degré d'ouverture des turbines. Les grilles de protection ordinaires sont supprimées sur la hauteur correspondant à ce canal. — J. S.

621.311.21 (45). — Les installations hydroélectriques de la vallée du Cenischia; J. Reyval. *R. G. E.*, 1er, 8 et 15 mai 1926, t. xix, p. 697-706, 733-744 et 778-788, 13500 mots, 54 fig. — Dans cet article sont décrites les installations exécutées par la Società delle Forze idrauliche del Moncenisio dans le bassin du Cenischia en vue de capter le plus complètement possible l'énergie hydraulique que peuvent fournir les glaciers, lacs et torrents de ce bassin, et de la transformer avec le meilleur rendement en énergie électrique. Cet article donne d'après les renseignements puisés dans une étude parue dans « l'Elettrotecnica » de juillet et août 1925 et d'après ceux fournis par la Società delle Forze idrauliche del Moncenisio, une description détaillée des importants travaux hydrauliques exécutés par cette société et des puissantes usines électriques à l'alimentation desquelles sont destinés ces travaux. Il comprend trois parties : dans la première sont envisagés les travaux d'aménagement hydraulique de la vallée depuis le lac du Mont-Cenis jusqu'à l'usine de Gran Scala; les deux autres parties traitent respectivement des installations, tant hydrauliques qu'électriques, de l'usine de Gran Scala et de celle de Venaus.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.316.26 : 621.33. — Sous-stations transformatrices transportables des Chemins de fer italiens. *Le Génie civil*, 27 février 1926, t. lxxxviii, p. 212, 500 mots, 2 fig. — Chaque sous-station est montée sur un truck à deux bogies à trois essieux, l'ensemble pesant 90 t. Elle comprend un interrupteur tripolaire à trois cuves séparées pouvant fonctionner sous 102600 v ou 59200 v, un transformateur triphasé dans l'huile à circulation d'air de 2600 kv-a à 16,7 p : s, donnant au secondaire des tensions de 59800 v ou variant de 3700 à 4466 v. L'installation comprend en outre un petit groupe moteur-générateur alimenté par un transformateur auxiliaire, pour la charge d'une batterie d'accumulateurs, les tableaux et appareils de commande placés dans une cabine renfermant aussi les organes de contrôle. — J. S.

621.335.0014. — Essais comparatifs de voitures automotrices; Lacru. *L'Industrie des Voies ferrées et des Transports automobiles*, janvier 1926, t. xx, p. 17-27, 5500 mots, 13 fig. — Ce rapport, présenté à la troisième Assemblée générale technique de l'Union des Voies ferrées et des Transports automobiles est relatif aux essais comparatifs entrepris par la Compagnie française des Tramways électriques et Omnibus de Bordeaux en vue de fixer le type de voiture à adopter pour les nouvelles commandes à faire. Ces essais ont porté sur les trois types de voitures ci-après : *a*) voiture à essieux parallèles et à suspension de caisse par traverses danseuses; *b*) voiture à essieux radiants, type Delmez-Appareils de levage; *c*) voiture analogue aux voitures type L de la Société des Transports en commun de la Région parisienne, c'est-à-dire sans trucks, avec suspension de caisse genre automobile, moteurs entièrement suspendus attaquant les essieux par couple d'engrenages coniques et frein à mâchoires sur l'arbre du moteur. On a dû en cours d'essais apporter une légère modification aux voitures de la catégorie (*b*) : suppression de la liaison mécanique entre les deux binels et modifications à la timonerie de frein. En raison de ces changements les résultats actuels des essais ne peuvent être absolument considérés comme définitifs, surtout au point de vue de l'usure des bandages; ils font cependant ressortir un avantage en faveur des voitures type L. Cet avantage porte notamment sur les points suivants : stabilité dans l'inscription en courbes, moindre usure des bandages, et supériorité nette au point de vue du freinage. L'article donne, outre une description rapide des trois types

de voitures, les résultats détaillés des essais qui comprenaient : des essais de consommation, comparaison de la suspension et de la stabilité, essais d'inscriptions en courbe (effectués au moyen d'un contre-rail élastique lié à un appareil enregistrant les déformations subies par ce contre-rail), essais de démarrage, de freinage, comparaison de l'usure des bandages. Ajoutons aussi qu'une des trois caisses de ces voitures était entièrement métallique, mais n'a pas retenu l'attention de la compagnie ; car, pour un service urbain où les collisions entre véhicules sont nombreuses, elle a le désavantage d'entrainer à des réparations longues et coûteuses. Ce compte rendu a été suivi d'une discussion où l'on pourra relever quelques chiffres intéressants relatifs aux voitures du type L de la Société des Transports en commun de la Région parisienne. M. Castaing y attire aussi l'attention sur la nécessité, dans les voitures à essieux parallèles, d'avoir un profilage des bandages bien étudié. Au sujet du mode de freinage par mâchoires adopté sur ces voitures, M. Péridier fait remarquer que les tramways de Berlin sont en train de mettre en service 500 châssis sur lesquels le freinage se fait par mâchoires agissant sur un tambour situé sur l'arbre du moteur du côté opposé au pignon, le moteur étant dans ce cas à suspension par le nez. — J. S.

625.151 : 621.33. — L'aiguillage électrique système J. V. K. ; Weiler. *L'Industrie des Voies ferrées et des Transports automobiles*, février 1926, t. xx, p. 107-109, 700 mots, 6 fig. — Cet aiguillage électrique décrit en détail dans cet article est commandé par le passage de la prise de courant de la voiture sur une portion de la ligne de contact renfermant un contacteur, le régulateur de vitesse de la voiture étant placé au cran convenable. Si l'aiguille est déjà en bonne position, il suffit de passer sous le contacteur avec le régulateur au point mort. L'organe agissant sur le système de commande de l'aiguille est un solénoïde. L'installation comporte en outre deux disques de signalisation dont l'éclairage est commandé automatiquement par le fonctionnement de l'aiguille et qui servent de guide aux conducteurs pendant la nuit. — J. S.

625.62.151. — Dispositif d'aiguillage automatique électrique pour tramways ou chemins de fer système Hervé ; Weiler. *L'Industrie des Voies ferrées et des Transports automobiles*, février 1926, t. xx, p. 110-113, 1 800 mots, 8 fig. — La manœuvre de cette aiguille est commandée de la plateforme de la voiture motrice électrique en agissant sur le régulateur de vitesse et sur le circuit d'un solénoïde relié d'un côté à la ligne aérienne et de l'autre à un fil auxiliaire isolé permettant le retour à la terre par l'appareil de prise de courant de la motrice. L'article donne une description détaillée de cet aiguillage et de son fonctionnement. — J. S.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.394.4. — Procédé de télégraphie multiplex approprié à l'emploi du code Morse. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, mars 1926, t. xv, p. 223-242, 6 000 mots, 9 fig. — Ce procédé a été mis au point par M. Charles Hamel du Service de la Télégraphie sans fil, pour réaliser la commande à distance simultanée de Paris, par un seul fil, des deux postes émetteurs de la station de la Doua, près de Lyon. Ce procédé utilise le principe général d'après lequel ont été établis les appareils Baudot ou similaires et qui consiste à subdiviser par un distributeur de départ chacune des communications en éléments de courte durée, à transmettre successivement par le même fil un élément de chacune des communications et à recevoir la série de ces éléments sur un distributeur d'arrivée synchrone de celui du départ. Dans le procédé de M. Ch. Hamel l'élément de subdivision est une partie aliquote du point Morse. L'article expose en détail le principe de réalisation, donne une description des appareils utilisés et d'un nouveau mode de correction imaginé par l'inventeur du procédé, utilisable sans emploi de distributeurs spéciaux. Ce procédé peut s'appliquer sans modification au trafic par télégraphie sans fil. Au surplus, dans ce cas, on peut supprimer le distributeur d'arrivée en utilisant une longueur d'onde particulière pour chacune des communications. — J. S.

621.394.64. — Mesure absolue du temps de fonctionnement des relais au moyen du galvanomètre balistique ; S. Reybaud. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, mars 1926, t. xv, p. 270-276, 2 800 mots, 2 fig. — La méthode de mesure du temps de fonctionnement d'un relais exposée dans cet article est basée sur le principe suivant : la charge q reçue par un condensateur de capacité C placé dans un circuit de résistance R pendant un temps t est donnée par

$$q = Q\left(1 - e^{-\frac{t}{CR}}\right).$$

Si donc on réalise un schéma tel que le condensateur se charge partiellement pendant le temps à déterminer, la mesure de q permettra de calculer ce temps. L'auteur donne dans l'article deux schémas de montage correspondant l'un à la mesure du temps d'attraction de l'armature d'un relais et l'autre, à celle du temps de relâchement. Il détermine ensuite l'erreur relative commise dans ces mesures. — J. S.

621.395.73.0014. — Sur l'emploi des mesures de capacité pour rechercher et localiser les ruptures des circuits ; V. Pons. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, mars 1926, t. xv, p. 266-269, 1 600 mots, 1 fig. — Dans cette note l'auteur indique une méthode qu'il a utilisée pour localiser les ruptures des circuits téléphoniques et qui est basée sur une mesure de capacité. Son principe réside sur ce fait que pour un conducteur homogène isolé l'intensité du courant de charge est proportionnelle à la longueur du conducteur. Dans la pratique on observe le courant de décharge pour éliminer les courants de perte dans le cas où il y en aurait. On fait deux mesures : l'une sur le conducteur en dérangement, l'autre sur un conducteur sain, de même diamètre, ayant le même parcours et, si possible, une position voisine sur les appuis. On déduit immédiatement l'emplacement du défaut du rapport des intensités des courants de décharge. Entre autres remarques sur l'utilisation de cette méthode, l'auteur signale qu'elle a servi, dans des cas de friture, à déceler le mélange entre le circuit en dérangement et un autre fil bien isolé, cas dans lequel tous les essais réglementaires ne décelaient rien. — J. S.

621.395.4. — Le système de téléphonie secrète imaginé par M. Emile Poirson ; G.-A. Ferrié. *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale*, février 1926, t. cxxv, p. 137-138, 350 mots. — Ce système repose sur les observations suivantes : 1° Si l'on pratique des coupures périodiques sur un courant téléphonique à une fréquence croissante, la voix d'abord déformée redevient nette lorsque cette fréquence atteint et dépasse 2 000 p : s ; 2° Si l'on pratique des inversions périodiques sur un courant téléphonique, le brouillage est complet à partir d'une fréquence de 400 p : s. Le système imaginé par M. Emile Poirson consiste à avoir au poste émetteur un inverseur donnant au moins 400 inversions par seconde ; au poste récepteur on rétablit le courant au moyen d'un second inverseur tournant en synchronisme avec le premier. — J. S.

621.395.723. — La préparation télégraphique des communications téléphoniques et le rendement des grands circuits interurbains ; A. Boudinet. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, mars 1926, t. xv, p. 250-256, 2 300 mots, 1 tabl. — La préparation télégraphique des communications sur les circuits interurbains à grande distance a pour but d'augmenter le rendement des circuits téléphoniques en ne les utilisant que pour la conversation du demandeur et du demandé ou entre usager et les opéra-

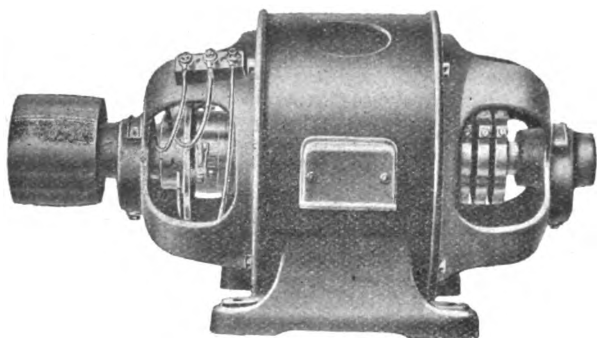
Établts J.-L. MATABON

Constructions électriques

159, Avenue Thiers et Rue de la Viabert

Registre du Commerce : Lyon N° 1 149

Tél. V. 42-57 — LYON — Tél. V. 42-57



MOTEURS

ASYNCHRONES COMPENSÉS

brevetés s. g. d. g.

Facteur de puissance voisin de l'unité à toutes les charges automatiquement et sans aucun réglage quelles que soient les variations de la charge.

DÉPHASEURS

brevetés s. g. d. g.

Machines pour compensation individuelle à auto-démarrage et à auto compensation. Facteur de puissance voisin de l'unité à toutes les charges automatiquement et sans aucun réglage quelles que soient les variations de la charge.

RÉGULATEURS D'INDUCTION



SOCIÉTÉ ANONYME

SCHNEIDER, JAQUET et Cie

STRASBOURG-KŒNIGSHOFFEN (Bas-Rhin)

(*Registre du Commerce* Strasbourg, B 213)

TURBINES
RÉGULATEURS
LIMITEURS DE VITESSE

TOUTES LES APPLICATIONS DU CARBONE

BALAIS LE CARBONE

POUR TOUTES MACHINES ÉLECTRIQUES

PILES A D

à dépolarisation catalytique

PILES ÉLECTRIQUES DE TOUS SYSTÈMES

ANNEAUX-JOINTS DE VAPEUR - CHARBONS POUR MICROPHONES ET APPAREILLAGE

LE CARBONE

Société Anonyme — Capital 2 800 000 fr

37 à 41, rue de Paris, GENNEVILLIERS (Seine)



Téléphone : WAGRAM 11-98, 63-61, 89-38, 89-39

Adresse télégraphique : CARBOLAC-GENNEVILLIERS

Registre du Commerce : Seine N° 11 699

trices. Ce mode d'exploitation peut se faire de plusieurs façons, le meilleur étant de ne confier qu'un seul circuit à chaque opératrice qui est à la fois téléphoniste et télégraphiste. On peut aussi adjoindre une télégraphiste à une ou deux téléphonistes desservant deux ou plusieurs circuits. L'auteur montre, au moyen de nombres relevés lors d'essais faits en fin 1924, quels sont les gains de temps et, par suite, l'augmentation de recette résultant de l'emploi de ce mode d'exploitation. — J. S.

621.395.663. — Compteurs téléphoniques; L. Fournier. *Le Génie civil*, 6 mars 1926, t. LXXXVIII, p. 230-232, 1 600 mots, 2 fig. — Dans ce deuxième article sur ce sujet, l'auteur décrit le fonctionnement du circuit de comptage de la Société Le Matériel téléphonique. Ce circuit comprend deux relais dans la paire de cordons de l'opératrice : un relais différentiel qui ferme le circuit de comptage dès que l'abonné appelé a répondu et un relais d'arrêt de comptage qui ouvre le circuit de comptage en excitant le deuxième enroulement du relais différentiel, dès que le compteur a fonctionné. Ce deuxième relais se bloque alors pendant toute la durée de la conversation et empêche ainsi un fonctionnement intempestif du compteur. Cela permet, entre autres, en cas d'erreur, à l'abonné appelant de rappeler l'attention de l'opératrice en faisant scintiller la lampe de supervision en agitant son crochet. L'auteur termine cette étude sur les compteurs téléphoniques en donnant des indications sur le relevé photographique des compteurs au moyen de quatre chambres photographiques renfermant chacune un film cinématographique monté sur un support mobile devant le panneau des compteurs. On peut photographier au moyen de cet ensemble 100 compteurs à la fois. — J.S.

621.396.1. — Propagation des ondes hertziennes à la surface de la terre; Georg Stetter. *E. u. M.*, 4 avril 1926, t. XLIV, supplément *Die Radiotechnik*, n° 4, p. 33-39, 5 000 mots, 17 fig. — Dans la première partie, l'auteur indique le rôle des récepteurs radiogoniométriques et les différents modèles d'antennes qui furent successivement employés pendant la guerre, puis dans les expériences faites depuis lors. Ce sont : l'antenne unifilaire avec entrée de poste au milieu ou à une extrémité, que l'on fait tourner autour du poste; l'antenne à 32 fils rayonnants avec le récepteur monté sur un contact à bague permettant de recevoir avec l'un quelconque ou plusieurs des fils; les bobines rectangulaires de Bellini et Tosi avec bobine exploratrice indiquant la direction du poste émetteur lors du minimum d'intensité d'audition. — Dans la deuxième, il résume les résultats de son expérience personnelle sur l'influence des obstacles terrestres et de la région peu élevée de l'atmosphère sur la déviation des ondes électriques. Trois cas peuvent se présenter : 1° celui d'un poste d'émission dirigée et de plusieurs postes ordinaires de réception; 2° celui d'un poste de gonioréception et de plusieurs postes d'émission non dirigée; 3° celui d'un poste d'émission dirigée et de gonioréception. Le dernier paraît difficilement réalisable; le premier n'a jamais été utilisé sur une grande échelle, mais le second s'est trouvé réalisé pendant la guerre. C'est donc ce cas que l'auteur étudie plus particulièrement. Il divise la zone considérée en trois parties, la première représentant les abords immédiats du poste émetteur (rayon de 5 à 10 fois la longueur d'onde); la seconde, la plus grande portion de la région séparant les deux postes et la troisième, les abords immédiats du poste récepteur. On a observé que les facteurs orographiques de la deuxième zone ne jouaient un rôle notable que s'ils étaient tout particulièrement importants, tandis que ceux des première et troisième zones sont prédominants. Les forêts doivent être considérées en premier lieu, car chaque arbre constitue un système oscillant. C'est ainsi que des arbres ont pu être utilisés comme antenne d'émission soit pour des essais, soit en campagne pour des postes de fortune. Leur longueur d'onde propre est de l'ordre de quelques centaines de mètres. La forêt devient ainsi un véritable amortisseur qui paralyse dans certains cas le poste émetteur, surtout lorsque la longueur d'onde est comprise entre 300 et 1 200 m. Dans le cas où une forêt s'étend entre les deux postes, le poste récepteur reçoit les ondes passant par l'orée de la forêt. Des figures donnent le trajet suivi par les ondes dans plusieurs cas différents. Les cours d'eau, surtout s'ils sont importants et si le poste émetteur en est voisin, semblent canaliser les ondes qui, au lieu de partir d'un point, paraissent provenir de la ligne du cours d'eau, les diverses ondes se déplaçant ensuite parallèlement à elles-mêmes. Enfin, les facteurs géologiques du sol jouent également un rôle. — Dans la troisième partie, l'auteur étudie les facteurs atmosphériques, sujet tout particulièrement délicat, car il est difficile de séparer, dans un résultat, le rôle exact de chacun de ces facteurs. On sait que le lever et le coucher du soleil déterminent des perturbations qui rendent les observations et quelquefois même les communications impossibles. Il en est de même, dans une certaine mesure, de la lune. Des perturbations notables sont observées au lever de la lune dans un ciel sans nuage, l'apparition d'un nuage les faisant cesser aussitôt. De légers nuages donnent les mêmes résultats qu'un ciel clair. Les orages et les tempêtes de neige introduisent des erreurs importantes par suite des variations de la capacité des éléments d'antenne. La pluie, par elle-même, ne joue aucun rôle, mais modifie les caractéristiques des zones que les ondes traversent. L'auteur déclare avoir fait des observations parfaites malgré les vents les plus violents. — B. H.

621.396.1. — La polarisation des ondes radioélectriques. Expériences sur la propagation des ondes polarisées verticalement et horizontalement. *R. G. E.*, 15 mai 1926, t. XIX, p. 789-791, 2 900 mots, 8 fig. Analyse d'un article de R.-L. Smith Rose, publié dans *Wireless World and Radio Review*, 16 décembre 1925, t. XVII, p. 859-862, 3 300 mots, 11 fig.

621.396.7. — Propriétés rayonnantes des antennes; William-H. Murphy. *Journal of the Franklin Institute*, avril 1926, t. CCI, p. 411-429, 4 000 mots, 10 fig. — On peut caractériser les propriétés rayonnantes d'une antenne, soit par le champ magnétique, soit par le champ électrique produits en un point. L'auteur adopte cette dernière méthode, en supposant l'antenne petite par rapport à la longueur d'onde, et la distance de transmission D, prise pour unité, petite par rapport au rayon terrestre. Il définit le champ le long de la sphère de rayon D par son rapport avec sa valeur maximum le long de cette sphère. D'autre part, il admet que le rayonnement est toujours proportionnel à la longueur de l'antenne, et qu'une antenne inclinée d'un angle α équivaut à l'ensemble de ses deux projections sur la verticale et sur le plan horizontal. Partant de ces hypothèses et conventions, on peut calculer d'une façon assez simple, sinon certaine, les composantes E_1, E_2, E_3 du champ en un point suivant la verticale, l'horizontale du plan méridien, et la tangente au parallèle. Chaque point de la sphère est défini par ses coordonnées sphériques : la hauteur β et l'azimut θ. Pour les antennes fermées, on peut employer une méthode analogue. Les formules obtenues se prêtent à une représentation facile et claire sous la forme de familles de courbes en coordonnées polaires, donnant chaque composante en fonction de l'azimut pris comme variable, tandis que la hauteur tient lieu de paramètre. Les lois de la propagation ne sont pas les mêmes pour les trois composantes, et le récepteur est influencé, suivant sa forme, par l'une ou l'autre de ces composantes. Il est donc nécessaire de caractériser ces lois de propagation par la représentation graphique des trois composantes séparément. Des observations en avion ont permis à l'auteur de confirmer les hypothèses qu'il a faites, et en particulier de montrer leur accord avec les zones de silence situées sur la verticale de l'émetteur. — C.-R. M.

621.396.62. — Etude sur les montages compensés; Leopold Richtera. *E. u. M.*, 4 avril 1926, t. XLIV, supplément *Die Radiotechnik*, n° 4, p. 39-41, 1 600 mots, 4 fig. —

Les caractéristiques des triodes ont fait l'objet de nombreuses études théoriques et expérimentales. L'article indique le cas particulier des montages compensés qui donnent des renseignements très précieux sur la valeur des triodes. On sait que ces montages consistent à coupler deux triodes en parallèle, les connexions entre grilles étant croisées et la plaque d'un tube, reliée à la grille de l'autre tube au moyen d'un condensateur et réciproquement. Tout circuit oscillant couplé entre les deux plaques est ainsi excité. L'intensité de l'oscillation produite ne dépend pas seulement de la tension appliquée à l'anode, mais de bien d'autres facteurs encore, ainsi que le mettent en évidence les comptes rendus des expériences. — B. H.

621.396.64. — L'amplificateur à haute fréquence à montage « neutrodyne »; P. Baize. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, février 1926, t. XV, p. 109-116, 2 800 mots, 8 fig. — Dans tous les montages ordinaires d'amplificateurs à haute fréquence ayant pour but de pousser très loin l'amplification des oscillations captées par le collecteur d'ondes, on est arrêté, si l'on pousse trop loin la résonance, par un accrochage d'oscillations parasites qui produisent un sifflement. Cet inconvénient est supprimé par l'emploi du montage « neutrodyne » qui est décrit dans cet article. L'auteur examine d'abord le mécanisme de la production d'oscillations dans une lampe triode et montre ensuite comment le montage décrit permet de supprimer l'amorçage. Il consiste à constituer la bobine de plaque par deux demi-bobines dont l'une forme la bobine de plaque proprement dite; une extrémité de l'autre est connectée à la grille par l'intermédiaire d'une petite capacité réglable, la seconde extrémité étant branchée au pôle positif de la source à haute tension. — J. S.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.365.54. — Les fours électriques à induction à haute fréquence. *Le Génie civil*, 13 mars 1926, t. LXXXVIII, p. 265, 300 mots, 1 fig. — Compte rendu d'un mémoire de M. Campbell paru dans le « Journal of the Iron and Steel Institute » de 1925. L'auteur y discute d'abord les avantages des fours électriques à haute fréquence (grand rendement thermique, bon brassage de la masse) qui ont pour contre-partie le prix élevé des générateurs à haute fréquence. Ces fours sont intéressants pour la préparation des alliages de fer et nickel avec de faibles pourcentages d'autres métaux. Pour terminer, l'auteur donne la description d'un four qu'il a étudié. — J. S.

ÉCLAIRAGE

535.89 + 621.32. — La loi des sensibilités de Fechner-Weber dans la technique de l'éclairage; Richard Hiecke. *E. u. M.*, 28 mars 1926, t. XLIV, supplément *Die Lichttechnik*, p. 29-31, 1 800 mots, 1 fig. — L'auteur juge qu'ainsi que l'a démontré récemment (*E. u. M.*, 28 février 1926, t. XLIV, supplément *Die Lichttechnik*, p. 17, étude analysée dans *R. G. E.*, 15 mai 1926, t. XIX, p. 181 D) le professeur Teichmüller dans sa communication à la Oesterreichische lichttechnische Gesellschaft, la lumière et l'intensité d'éclairement ont une signification non pas physique, mais physiologique. Pour leur étude au point de vue physiologique, la loi de Fechner-Weber est un premier pas. Elle est l'expresssion de la relation qui existe entre l'excitation et la sensation en tenant compte des limites dans lesquelles nos sens s'exercent. En supposant que la variation de la sensation dE est égale à la variation de l'excitation dR, divisée par la valeur de cette excitation, soit

$$dE = \frac{dR}{R},$$

on obtient par intégration

$$E = \log R + C,$$

C étant une constante d'intégration que l'on détermine de la manière suivante : Tant que l'excitation est inférieure à une certaine valeur R_0, aucune sensation n'est éprouvée par suite du manque de sensibilité de l'œil. Donc pour

$$R = R_0, \quad E = 0 \quad \text{et} \quad C = -\log R_0.$$

La loi de Fechner-Weber s'exprime donc par

$$E = \log \frac{R}{R_0}.$$

Cette loi qui fut appréciée en son temps dans la psychologie expérimentale laisse au contraire le physicien hésitant. On suppose qu'elle repose sur une erreur. On n'est en effet nullement fondé à considérer une augmentation appréciable de la sensibilité comme une grandeur donnée qui varie toujours dans de mêmes proportions. Par deux exemples tirés de la technique des mesures, deux galvanomètres réglés de manière différente, l'auteur critique la loi de Fechner-Weber et déclare lui préférer celles qui seront établies d'après les directives d'ordre physiologique qu'a indiquées le professeur Teichmüller. — B. H.

621.326.12 : 536.5. — La mesure de la température du filament des lampes à incandescence. *R. G. E.*, 22 mai 1926, t. XIX, p. 801-802, 1 100 mots. Résumé d'une communication de Ribaud faite à la séance du 5 mai 1926 de la Société française des Electriciens.

621.326.4 : 535.241. — Influence des variations de la température extérieure sur la brillance des lampes électriques étalons. *R. G. E.*, 15 mai 1926, t. XIX, p. 774, 600 mots. Résumé d'une communication de G. Ribaud faite à la séance du 19 février 1926 de la Société française de Physique, section de Strasbourg, publiée dans *Bulletin de la Société française de Physique*, 5 mars 1926, n° 228, p. 41-42.

621.328. — Le « stroborama », nouvel appareil stroboscopique à grand éclairage, ses applications industrielles; L. et A. Seguin. *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale*, février 1926, t. CXXV, p. 81-94, 6 000 mots, 4 fig. — Cet article est la reproduction de la communication faite en séance publique le 28 novembre 1925 par les auteurs. Dans le « stroborama » la source d'éclairage est constituée par un tube à gaz raréfié. La puissance mise en jeu dans le circuit d'éclairage et, par suite, le flux lumineux peuvent être aussi grands que l'on veut, car le courant d'éclairage ne passe pas par le synchroniseur qui ne sert, en produisant une décharge d'amorçage dans le tube, qu'à fixer l'instant où celui-ci est traversé par le courant d'éclairage. Grâce à la valeur élevée du flux disponible cet appareil peut être utilisé dans un atelier quelconque, sans qu'il y ait à prévoir une chambre noire; aussi le champ de ses applications industrielles semble très vaste, et nous citerons particulièrement parmi celles indiquées par les auteurs : industrie de moteurs d'automobiles et d'aviation, hydraulique et aérodynamique, filatures, machines rotatives à imprimer, publicité, attractions. Enfin les auteurs envisagent aussi la possibilité d'utiliser cette source de lumière dans les phares. — J. S.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE. Le Gérant : J. Blondin.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.5... — L'émission électronique secondaire dans le fer; H.-E. FARNSWORTH. *Phys. Rev.*, avril 1926, t. XXVII, p. 413-422, 3 400 mots, 2 fig. — L'existence de plusieurs potentiels critiques, entre 0 et 200 v pour le fer, a déjà été remarquée. L'auteur a eu pour but de préciser ces potentiels à l'aide de mesures faites à de faibles intervalles de tension. Les recherches furent entreprises avec trois appareils de types différents, dont l'un a été créé spécialement. La courbe donnant le rapport de l'émission secondaire à l'émission primaire, en fonction du potentiel, est la même dans les trois cas. Pour un métal porté préalablement au rouge sombre, elle indique des maxima aigus à 1,2 v et 7 v, des minima à 3,7 v et 12 v, et un maximum et minimum moins accentués à 10 et 9 v. Au delà de 13 v, la courbe change progressivement d'inclinaison. Le traitement thermique préalable du métal a une importance capitale sur la forme de cette courbe. Si le métal n'est porté préalablement qu'à 400° C, on obtient une courbe sans maximum, et plus élevée que la précédente. On peut expliquer l'existence des maxima, en considérant que les chocs des électrons ne sont pas parfaitement élastiques. — C.-R. M.

537.52.. — Le courant au voisinage de la cathode d'un arc; J. SLEPIAN. *Phys. Rev*, avril 1926, t XXVII, p. 407-412, 2 300 mots, 1 fig. — Dans la plupart des cas réalisés pratiquement, la cathode d'un arc est constituée par une substance réfractaire. Elle peut donc être portée à une température assez élevée pour qu'on puisse expliquer le maintien de l'arc par l'émission thermoionique. Cette théorie devient insuffisante quand on emploie des métaux relativement volatils, comme le fer, le cuivre, le mercure; car elle conduit à des températures beaucoup plus élevées que celles relevées expérimentalement. La théorie de l'ionisation thermique, qui explique la conductibilité de la colonne gazeuse, peut s'appliquer dans ces derniers cas. Elle conduit à des températures très élevées, mais localisées dans une couche gazeuse très mince, voisine de la cathode. Les équations de Langmuir et Saha permettent, avec une température convenablement choisie de la vapeur, de rendre compte du passage du courant à raison d'une densité de 100 A : cm². — C.-R. M.

537.52. — Décharges à basse tension dans l'hélium. *R. G. E.*, 22 mai 1926, t. XIX, p. 810, 350 mots. Analyse d'un article de W.-H. Mc CURDY et P. DALTON, publié dans *Phys. Rev.*, février 1926, t. XXVII, p. 163-172, 3 400 mots, 1 fig., 2 tabl.

537.531. — Recherches spectrographiques sur l'effet Compton. *R. G. E.*, 22 mai 1926, t. XIX, p. 809-810, 1 400 mots. Analyse d'un article de M. DE BROGLIE et A. DAUVILLIER, publié dans *Le Journal de Physique et le Radium*, décembre 1925, t. VI (6e série), p. 369-375, 4 900 mots, 2 fig.

538.311. — Champ magnétique d'un courant circulaire en un point de son plan; G. POLVANI. *L'Elettrotecnica*, 5 mai 1926, t. XIII, p. 280-281, 800 mots, 2 fig., 1 tabl. — Le calcul du champ magnétique d'un courant circulaire en son centre est un problème simple et connu de tous. Il n'en est pas de même du champ en un point quelconque M de son plan. On peut mettre ce champ sous la forme suivante, qui est simple à retenir

$$H = 2i\left(\frac{\mathcal{E}_1(k)}{r+d} + \frac{\mathcal{E}_2(k)}{r-d}\right).$$

Dans cette formule, i est le courant en unités électromagnétiques, $\mathcal{E}_1(k)$ et $\mathcal{E}_2(k)$ sont les fonctions elliptiques complètes de première et deuxième espèce, de module

$$k = \frac{2\sqrt{rd}}{r+d},$$

r étant le rayon du cercle et d, la distance du point M à son centre. L'auteur donne un tableau des valeurs de $\mathcal{E}_1(k)$ et $\mathcal{E}_2(k)$ en fonction de la variable auxiliaire $\alpha = \text{arc sin } k$. — C.-R. M.

538.32. — Forces mécaniques qui s'exercent entre deux circuits électriques; R.-E. DOHERTY et R.-H. PARK. *J. A. I. E. E.*, mars 1926, t. XLV, p. 231-235, 4 300 mots, 5 fig. — Dans le passé, ce sujet a été traité par Ampère, Kelvin et Maxwell et, plus récemment, par H.-B. Dwight. Tous ces auteurs ont envisagé les cas d'un circuit unique et de deux circuits comprenant des self-inductances qui ne dépendent pas du courant et enfin, le cas d'un circuit simple contenant du fer à l'état de saturation. Ils ont donné l'expression mathématique des différents termes qui entrent dans la formule générale représentant l'énergie du système. Dans le présent article, on se propose d'établir l'équation générale applicable à un système de n circuits qui contiennent du fer saturé ou non, mais sans hystérésis; leurs inductances sont alors fonction à la fois de leurs positions relatives et du courant. Les résultats trouvés pourraient être appliqués aux forces mécaniques qui se développent dans les machines synchrones en cas de court-circuit. L'auteur considère d'abord le cas du circuit simple d'un électroaimant excité jusqu'à un certain point a de sa courbe de saturation. Les grandeurs qu'il utilise sont Li, LI, f_x, force mécanique

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Bull. A.S.E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *El. Rev.*, *The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.* *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *The physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « La classification décimale » dans la *R. G. E.* des 2 janvier, 20 février, 13 mars, 24 avril, 12 et 26 juin 1926, fascicule *Documentation*, t. XIX, p. 1 D à 5 D, 61 D à 64 D, 93 D à 97 D, 149 D à 153 D, 213 D à 216 D et 233 D à 236 D.

exercée sur l'armature par le champ magnétique dans la direction x, x étant la distance à un plan de référence arbitraire; I représente la valeur de i pour laquelle on veut déterminer f_x. Il applique ensuite le principe du déplacement virtuel au système et c'est en cet artifice que réside le principe de sa méthode. — B. C.

538.55. — A propos de la définition de la puissance réactive; A. Liénard. *R. G. E.*, 22 mai 1926, t. xix, p. 805-809, 4 100 mots. — Dans une étude récente (*R. G. E.*, 6 mars 1926, t. xix, p. 365-372), M. Bunet a rappelé et discuté diverses définitions proposées pour la puissance réactive, définitions qui conduisent toutes aux mêmes résultats dans le cas d'ondes sinusoïdales, mais qui diffèrent entre elles dès qu'il y a des harmoniques. L'auteur du présent article apporte sa contribution à la discussion et expose pour quelles raisons il estime impossible de trouver une définition générale de la puissance réactive qui convienne à tous les cas.

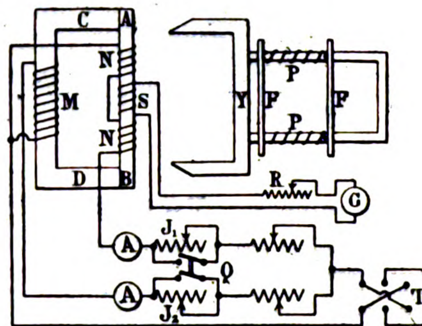
SCIENCES DIVERSES

539.1. — Les radiations du noyau atomique. *Engineering*, 9 avril 1926, t. cxxi, p. 469-470, 1 500 mots, 1 fig. — Dans la conférence faite le 26 mars à la Royal Institution, Sir Ernest Rutherford a traité des radiations qu'on peut observer lorsque l'atome est soumis à l'action d'agents capables de pénétrer profondément dans sa structure. L'atome est aujourd'hui considéré comme formé d'un noyau chargé positivement, entouré d'électrons négatifs qui décrivent des orbites autour de ce noyau. Lorsque sous l'effet d'un bombardement électronique, par exemple, on chasse un de ces électrons, sa place est aussitôt prise par un autre électron et il y a en même temps émission d'une radiation de longueur d'onde d'autant plus courte que l'électron chassé était plus rapproché du noyau. L'auteur expose alors quelques considérations sur le spectre caractéristique d'un élément obtenu de cette façon et montre qu'on peut prédéterminer la tension nécessaire pour exciter une vibration de longueur d'onde donnée. Il discute ensuite le cas des rayons γ, en particulier ceux émis sous l'effet des rayons β du radium. Ces rayons ont une fréquence correspondant à 2 500 000 v; mais on est conduit à penser que certains ont une fréquence correspondant à 5 ou 7 millions de volts. Enfin, il termine en rappelant qu'il doit exister dans l'atmosphère une radiation beaucoup plus pénétrante que les rayons γ et dont il mit la présence en évidence en 1903 en montrant qu'on peut empêcher les feuilles d'or d'un électroscope de reprendre la position correspondant à une charge nulle en entourant l'appareil d'une feuille de plomb de 150 mm d'épaisseur. L'origine de cette radiation est discutée; certains auteurs ayant émis l'hypothèse d'une origine sidérale, le conférencier pense plutôt que, comme l'a indiqué C.-T. Wilson, elle serait due aux orages qui existent en permanence sur le globe. — J. S.

MESURES ET ESSAIS

621.317.2. — Utilisation d'un ohmmètre industriel pour des mesures de localisation par la boucle; E. Crouzet. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, avril 1926, t. xv, p. 347-353, 1 800 mots, 7 fig. — Dans cet article l'auteur signale l'emploi à l'Office postal tunisien, depuis plus de dix ans, d'un ohmmètre à fil divisé, de la construction Chauvin et Arnoux, pour la localisation des défauts par la méthode de la boucle. Ce procédé a la faveur du personnel de préférence à celui nécessitant l'emploi d'une boîte de mesure avec pont dont le maniement est moins simple. L'ohmmètre utilisé a été légèrement modifié par l'adjonction d'une borne de terre et d'une clé à double inversion. En outre, sous le curseur mobile on a placé trois échelles, correspondant aux trois étalons de l'appareil pratiquement utilisés (100 ohms, 1000 ohms et 10 000 ohms) et donnant le coefficient par lequel on doit multiplier la longueur totale de la boucle supposée homogène pour avoir la distance du défaut, une fois l'équilibre au galvanomètre obtenu. L'auteur donne dans l'article le schéma de l'appareil modifié et quelques indications sur l'établissement des trois échelles. — J. S.

621.317 : 538.22. — Un nouveau perméamètre; E. Hughes. *The Electrician*, 5 mars 1926, t. xcvi, p. 264, 900 mots, 2 fig. — Le perméamètre décrit par l'auteur est une simple modification de l'appareil Iliovici, bien connu et qui a quelques inconvénients auxquels l'auteur pense avoir porté remède. A l'aide de l'appareil représenté schématiquement sur la figure 1 on a pu tracer la courbe d'hystérésis et la



621.317 : 538.22. — Fig. 1. Vue schématique du nouveau perméamètre et de son montage.

courbe de magnétisme d'un échantillon d'acier au cobalt-chrome. Le circuit du galvanomètre G contient une résistance R réglable qui permet de limiter à volonté la sensibilité qui doit varier dans de très larges limites. Pour une inversion du flux maximum, cette résistance devait être portée à 6 000 ohms, alors que la résistance de la bobine et du galvanomètre ne dépasse pas 11 ohms; la résistance est, au contraire, supprimée pour les inversions de champs de très faible intensité; on voit que la précision obtenue peut être très grande. — E. B.

627.131.4. — La mesure des débits des conduites au moyen de l'ajutage de Venturi; E. Finkel. *Le Génie civil*, 22 mai 1926, t. lxxxviii, p. 461-464, 2 300 mots, 13 fig. — On sait que dans le dispositif préconisé vers 1890 par l'ingénieur américain Herschel pour la détermination des débits et dont le principe a été énoncé vers 1800 par le savant italien Venturi, le débit est donné par le produit $\mu c \sqrt{p_0 - p_1}$, où p_0 et p_1 désignent les pressions à l'entrée et à la sortie de l'ajutage conique qui rétrécit la section de la veine liquide, c, une constante, et μ, un coefficient dépendant du frottement entre le fluide et les parois. La maison Bopp et Reuther a imaginé un manomètre agencé de telle manière que le déplacement du niveau du mercure dans l'une de ses branches est proportionnel à ce produit; par conséquent la lecture du débit peut se faire directement sur l'échelle à graduation linéaire de l'instrument; elle a, en outre, modifié la forme classique de l'ajutage afin que, d'une part, la variation de la valeur de μ avec la vitesse d'écoulement soit négligeable et, d'autre part, que la perte de pression entre deux points de la conduite situés immédiatement à l'amont et à l'aval du venturi soit aussi faible que possible. C'est la description de ce manomètre et de ce dispositif qui est donnée dans l'article. Pour ce qui concerne le dispositif destiné à diminuer la perte de pression, la maison Bopp et Reuther a adopté, au lieu de l'ajutage conique de Herschel, un tube cylindrique suivi d'un ajutage parabolique; comme d'ordinaire, un tube conique divergent relie l'ajutage à la partie aval de la conduite; la courbe des pressions montre que, même pour une valeur considérable de la différence $p_0 - p_1$ des pressions à l'entrée et à la sortie de l'ajutage, la perte de pression produite par l'ensemble de l'appareil est très faible. — Le mano

LES ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

MICHEL BONNIER

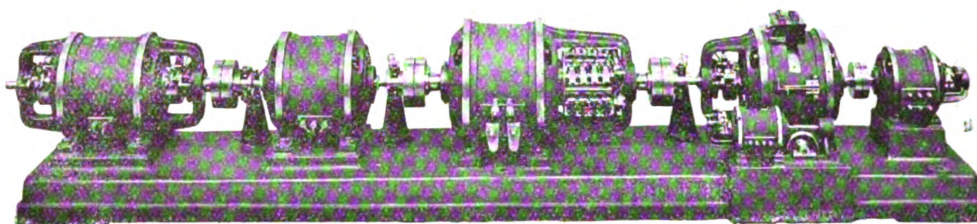
19-20, Rue Saint-Gilbert
LYON-Monplaisir
(*Registre du Commerce* : Lyon A 3 734)
Téléphone : VAUDREY 24-09

Construisent sur commande TOUTES MACHINES ÉLECTRIQUES SPÉCIALES

GÉNÉRATRICES - MOTEURS - TRANSFORMATEURS & CONVERTISSEURS ROTATIFS

Puissances de 0,01 100 kw.

Représentants à Paris : Etablissements J. COMMISSAIRE, 9, rue Sedaine



GROUPE POUR T. S. F.

NOS SPÉCIALITÉS

Machines pour radiocommunications

Alternateurs à fréquence musicale — Génératrices à courant continu à haute tension jusqu'à 12000 volts — Génératrices à double circuit magnétique (haute et basse tension indépendamment réglables) — Groupes convertisseurs horizontaux et verticaux - Transformateurs statiques fixes et réglables.

Machines pour Laboratoires, Applications industrielles et médicales

Groupes convertisseurs Universels pour plateforme d'essais et postes d'étalonnage — Dynamos-freins - Commutatrices horizontales et verticales — Moteurs synchrones — Moteurs mono et polyphasés — Moteurs de traction — Moteurs à vitesse lente (300 t : mn) et à grande vitesse (10000 t : mn)

Toutes nos machines étant exécutées sur commande sont de construction très soignée, de grande puissance spécifique et fournissent les plus hauts rendements

---

SOCIÉTÉ ANONYME FRANÇAISE

HOLOPHANE

Adresse Télégraphique : HOLOPHANE-PARIS

Capital : 6 500 000 Fr.

Téléphone : ÉLYSÉES 07-73

Siège Social : 156, BOULEVARD HAUSSMANN, PARIS (VIIIe)

Registre du Commerce : Seine N° 31 326



RÉFRACTEURS HOLOPHANE

RÉFRACTEURS
à deux directions
pour l'éclairage
des
voies étroites,
quais, etc.



ÉCLAIRAGE
d'extérieur public
et privé

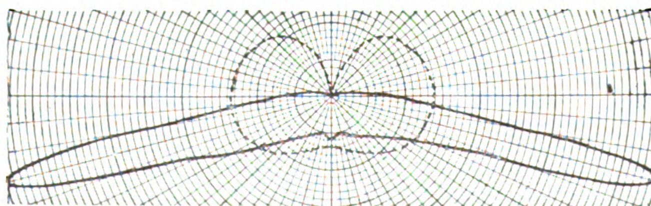
REFRACTEURS
à
quatre directions
pour l'éclairage
des
carrefours
et croisements



Fournisseur de la Ville de Paris

RÉFLECTEURS EN VERRE
Réflecteurs métalliques
DIFFUSEURS
Réflecteurs - Réfracteurs
RÉFLECTEURS de vitrine
LUSTRES

DEMANDER NOTRE CATALOGUE



Courbe des intensités lumineuses

Dans nos salons d'exposition, vous trouverez tous nos MODÈLES SPÉCIAUX pour l'éclairage d'extérieur public et privé et pour l'éclairage d'intérieur.

Visitez notre laboratoire de photométrie

mètre employé a la forme d'un U, l'une des branches étant reliée à l'entrée de l'ajutage, l'autre, à sa sortie ; suivant l'axe de la première est fixée une pièce métallique ayant la forme d'un paraboloïde de révolution dont la parabole génératrice est calculée pour que le déplacement du mercure dans l'autre branche soit proportionnel à la racine carrée de $p_0 - p_1$ à partir d'une certaine valeur de cette différence; un flotteur placé sur le mercure de cette dernière branche actionne une aiguille mobile devant un cadran indiquant immédiatement le débit ou se déplaçant sur un cylindre enregistreur; un dispositif d'intégration par rapport au temps donne le volume de fluide ayant traversé le venturi durant un intervalle de temps quelconque; en outre, un dispositif électrique permet la transmission à distance des indications du débit. — J. R.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.24. — Le progrès, l'état actuel et les tendances de la construction des turbines hydrauliques; P. Cayère. *Arts et Métiers*, juillet et août 1925, t. LXXVIII, p. 269-286 et 318-327, et janvier et février 1926, t. LXXIX, p. 11-24 et 63-67, 17 000 mots, 57 fig. — Etude générale dans laquelle l'auteur examine successivement la technologie des turbines hydrauliques, puis leur théorie et, enfin, ce qu'il appelle l'expérimentation hydrotechnique, science ayant pour but d'apprécier les qualités d'une turbine et comprenant par conséquent tous les essais relatifs à ces machines : détermination de la puissance et du rendement. Signalons que M. Cayère décrit à propos de cette expérimentation l'installation d'essais des Ateliers Neyret-Beylier et Piccard-Pictet, à Grenoble, qui est en service depuis 1920. — Y. G.

627.8... 004. — Mise en service et exploitation des conduites forcées; G. Ferrand. *Arts et Métiers*, mars 1926, t. LXXIX, p. 89-95, 3 000 mots, 13 fig. — Cette note, qui est la reproduction des prescriptions établies par deux sociétés françaises s'occupant de la construction et du montage des conduites, traite des questions ci-après : Nettoyage préliminaire, remplissage, vidange, vérification de l'étanchéité, protection contre le gel, dilatation, prescription concernant les appareils spéciaux (vannes, obturateurs, reniflars, siphons, etc.). — Y. G.

621.183.5. — Etude d'un régulateur automatique d'alimentation pour chaudière à vapeur ; Marcel Astruc. *Arts et Métiers*, février 1926, t. LXXIX, p. 71-74, 1 600 mots, 3 fig. — Description d'un dispositif, de construction simple et très sensible, destiné à obtenir automatiquement l'alimentation en eau d'une chaudière. — Y. G.

621.312 3. — Les forces d'attraction magnétique dans les machines électriques; C. della Salda. *L'Elettrotecnica*, 25 avril 1926, t. XIII, p. 258-260, 1 800 mots, 3 fig. — Dans un article précédent, l'auteur a montré l'avantage d'employer une formule autre que la formule classique pour représenter les forces d'origine électromagnétique. La force F agissant sur un élément d'un circuit de N spires parcourues par un courant I, embrassant un flux Φ peut s'écrire

$$F = \frac{d\Phi}{dl} NI,$$

dl étant le déplacement virtuel qu'on imprime à l'élément considéré. Pour appliquer cette formule, on peut imaginer un déplacement consistant, pour les deux moitiés d'un inducteur bipolaire, en *un rapprochement* dl *vers le plan de symétrie*. Le déplacement virtuel est alors $2\,dl$, et la force résultante sur *l'ensemble* de l'inducteur est $2\,F$, d'où

$$2\,F = \frac{d\Phi}{2\,dl} NI.$$

En tenant compte de la loi d'Ohm sur les circuits magnétiques, on établit la formule

$$F = -\frac{\Phi^2}{8\pi}\,\frac{d\mathcal{R}_0}{2\,dl}, \qquad (1)$$

$\mathcal{R}_0$ étant la réluctance de l'entrefer. La grandeur difficile à déterminer dans cette formule est $\frac{d\mathcal{R}_0}{2\,dl}$. Ce rapport est égal à $K\,\frac{d_1\mathcal{R}_0}{2\,dl}$, $d_1\mathcal{R}_0$ étant la variation de la réluctance, qui résulterait d'une diminution uniforme dl de l'entrefer. K est compris entre 8,85 et 0,9. Pour obtenir $\frac{d_1\mathcal{R}_0}{2dl}$, il suffit de calculer par la méthode classique les caractéristiques magnétiques de la machine, pour diverses valeurs de l'entrefer Δ. On en déduit la courbe $\mathcal{R}_0 = f(\Delta)$ pour une valeur donnée de Φ, par la formule

$$\mathcal{R}_0 = \frac{4\pi}{10}\,\frac{AS}{\Phi},$$

AS étant le nombre d'ampères-tours. Si Δ_1 et Δ_2 sont les entrefers inégaux d'un induit excentré, la formule 1 permet de calculer, d'une part, la force F_2 résultant de l'entrefer Δ_2, d'autre part, la force F_1 correspondant à l'entrefer Δ_1. On en tire, pour l'expression de la force résultante : $F = K'F_1 - K''F_2$; K' et K'' sont des coefficients encore mal déterminés, qui tiennent compte des erreurs de calcul sur F_1 et F_2. — C.-R. M.

621.312.2... — Note sur le calcul des compensateurs synchrones ; P. Sudres. *Arts et Métiers*, janvier 1926, t. LXXIX, p. 33-37, 2 800 mots, 3 fig. — L'auteur s'attache à montrer les particularités du calcul d'un compensateur par rapport à celui d'un alternateur ; il prend à cet effet l'exemple d'une machine pour courant triphasé à 3 000 v, 35 p : s, capable de fournir au réseau une puissance magnétisante de 2000 kv-a. Dans la deuxième partie de son travail, il indique comment on peut tracer le diagramme de Potier et déterminer les ampères-tours nécessaires pour l'excitation en charge. — Y. G.

621.312.2. — Détermination de la puissance optimum des compensateurs synchrones en partant des diagrammes annuels de charge; L.-E. Masskilleison. *Electritchestvo*, août 1925, p. 461-464, 3 000 mots, 2 fig. — L'auteur étudie, pour différents cas qui peuvent se présenter dans la pratique, les méthodes de calcul de la puissance qu'il est le plus avantageux d'adopter pour les compensateurs synchrones d'une installation. Il obtient des formules générales qui tiennent compte des frais d'installation et d'amortissement des machines. de leurs pertes propres, du prix de revient de l'énergie, etc. — G. B.

621.314.001. — Les courants parasites dans l'huile des transformateurs ; Shigeo Mochizuki. *J. I. E. E. of Japan*, mars 1926, n° 452, p. 319-324, 8 fig. — Le mouvement des particules microscopiques existant dans l'huile de transformateurs a été étudié dans les deux cas suivants : — 1° Avec une pointe et un plan comme électrodes. Lorsqu'on applique une tension inférieure à la tension critique, les électrodes étant très espacées, les particules microscopiques se déplacent sous l'action du champ dans le diélectrique seulement, c'est-à-dire vers la pointe. Au-dessus de la tension critique le mouvement vers l'électrode plane, due à la pression des ions, apparait et l'huile autour de la pointe est soumise à de grandes forces. Lorsque les électrodes sont rapprochées, le mouvement vers la pointe tend à disparaitre, parce que la force d'attraction due au champ dans le diélectrique, à quelque distance de l'axe des deux électrodes, décroit plus rapidement que dans le cas précédent. — 2° Avec électrodes sphériques. Les particules microscopiques se déplacent vers les matériaux fibreux de dimensions sensi-

blement plus grandes qui franchissent partiellement l'espace entre les deux électrodes. Dans ce cas le sens des courants parasites ne dépend donc que du champ dans le diélectrique. La forme de la tension appliquée est étudiée au moyen des figures de Lichtenberg sur film tournant. — J. S.

621.314.5. — La force magnétomotrice instantanée dans la zone de commutation des convertisseurs synchrones; Kikujiro Osumi. *J. I. E. E of Japan*, mars 1926, n° 452, p. 283-298, 19 fig. — Dans cet article l'auteur expose une méthode pour déterminer la distribution dans l'espace et dans le temps de la force magnétomotrice instantanée qui se produit dans la zone de commutation des convertisseurs synchrones dans le cas d'une variation brusque de charge. Il calcule les valeurs instantanées des composantes en courants continu et alternatif dans l'induit en tenant compte des facteurs ci-après : les couples synchrones et asynchrones, l'inertie des masses tournantes, la self-inductance du circuit à courant continu, l'effet de la vitesse sur le débit de la machine, etc. Les forces magnétomotrices continue et alternative sont calculées au moyen de la formule du professeur Yamamoto et leur résultante est prise comme la force magnétomotrice existante à la périphérie de l'induit. Un exemple d'application numérique est traité. — J. S.

621.315.2. — Problèmes d'ordre diélectrique présentant de l'intérêt pour la construction de câbles pour hautes tensions. *R. G. E.*, 22 mai 1926, t. XIX, p. 818-823, 5 400 mots, 8 fig. Analyse d'un article de P. Dunsheath, publié dans *J. I. E. E.*, janvier 1926, t. LXIV, p. 97-149, 40 000 mots, 63 fig.

621.315.62.0014. — L'essai des isolateurs en porcelaine sous pluie; R.-T. Fleming. *El. Rev.*, 16 et 23 avril 1926, t. XCVIII, p. 612-615 et 651-653, 3 500 mots, 15 fig. — L'auteur donne d'abord une description succincte des dispositifs du laboratoire à haute tension de Metropolitan Vickers electrical Co pour l'essai des isolateurs en porcelaine sous pluie artificielle. Notons seulement que l'eau employée est fournie sous pression au moyen d'air comprimé agissant dans un réservoir contenant cette eau. On peut ainsi, en faisant varier la pression d'air, régler l'abondance de la pluie et, d'autre part, modifier la résistance spécifique de l'eau en y ajoutant des sels convenables. L'auteur discute ensuite, d'après des photographies reproduites dans l'article, les qualités de divers types d'isolateurs suivant la forme des effluves lors des décharges à sec ou sous pluie. Il donne ensuite les conditions d'essai sous pluie édictées dans divers pays et qui peuvent être résumées dans le tableau ci-après :

PAYS	GROUPEMENT AYANT ÉTABLI LES RÈGLES D'ESSAIS	TEMPÉRATURE	INTENSITÉ DE LA PLUIE	ANGLE DE LA DIRECTION DE LA PLUIE AVEC L'AXE DE L'ISOLATEUR	RÉSISTIVITÉ DE L'EAU
Angleterre	British Engineering Standards Association	15°C	5 mm par minute	45°	20 000 ohms-centimètres au maximum.
Amérique	American Institute of electrical Engineers.		Id.	45°	de 15 200 à 20 300 ohms-centimètres.
France	Union des Syndicats de l'Electricité.	15°C	Id.	45°	Non spécifiée.
Allemagne	Verband deutscher Elektrotechniker		3 mm par minute	45° et 90°	50 000 ohms-centimètres au maximum.

Il donne également sous forme de courbes et de tableaux les résultats d'essais faits en vue d'étudier l'influence de la résistivité de l'eau sur la tension de décharge, ainsi que celle de l'intensité de la pluie. Ces essais ont montré la nécessité de spécifier la résistivité de l'eau employée dans les essais, et le fait que l'intensité de la pluie doit correspondre à une chute d'eau d'au moins 5 mm : mn. — J. S.

621.316. — Contribution à l'étude du relèvement du facteur de puissance; G. Trabord. *Arts et Métiers*, janvier 1926, t. LXXIX, p. 28-32, 3 300 mots, 7 fig. — Note destinée à éclairer l'industriel sur l'intérêt qu'il a à améliorer le facteur de puissance de ses installations électriques, même dans le cas où la société de distribution n'emploie pas une tarification tenant compte de ce facteur de puissance. Un exemple numérique permet à l'auteur de montrer l'importance économique de cette question. — Y. G.

621.311.7... — Nouveau système de synchronisation automatique; A.-V. Antin. *Electritchestvo*, août 1925, p. 465-467, 1 500 mots, 3 fig. — L'auteur décrit un synchroniseur automatique extrêmement simple construit par lui. L'appareil se compose essentiellement d'un relais à action retardée, à minimum de tension, qui se branche entre deux bornes correspondantes de la ligne et de la machine à coupler. Lorsque les tensions sont en phase aucun courant ne traverse le relais qui fait déclencher l'interrupteur principal; le système retardateur a pour but d'assurer la fermeture de l'interrupteur seulement lorsque les tensions du réseau et de la machine se trouvent en phase d'une manière permanente. Cet appareil a été essayé à l'usine Electro-Sila et a donné des résultats satisfaisants. — G. B.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.316. — Expérience d'exploitation des grandes installations; Peucker. *E. T. Z.*, 1er et 8 octobre 1925, t. XLVI, p. 1528-1532 et 1562-1568, 12 600 mots, 17 fig. — Il s'agit d'une communication que l'auteur a faite à une séance de l'Elektrotechnischer Verein. — On a observé en cours d'exploitation que les courts-circuits dans les câbles étaient surtout violents aux environs de l'usine génératrice, car ils sont aussi importants qu'un court-circuit entre barres. Les actions électromagnétiques entre conducteurs d'un même câble peuvent produire, pour une longueur du câble de 1 m, des forces de 6000 kg avec les courants de 100 000 A qui ont été observés, et il en résulte l'explosion des boîtes d'extrémité ou de raccordement. L'auteur signale de nombreux cas de courts-circuits et indique aussitôt que la meilleure protection est assurée, non pas par la multiplicité des disjoncteurs et leur perfectionnement, mais par une réactance suffisante des câbles servant à limiter les courants de court-circuit. Il donne cependant la description des dispositifs prévus dans quelques grandes stations génératrices allemandes. — Dans la discussion qui suivit cet exposé, les questions suivantes ont été traitées, relativement : 1° aux turbogénérateurs; 2° aux dispositifs de couplage; 3° aux transformateurs; 4° aux dispositifs de protection contre les surtensions; 5° aux lignes aériennes; 6° à l'interconnexion des

usines génératrices; 7° à l'utilisation de l'énergie supplémentaire — B. H.

621.311.21 (43). — **Nouvelle usine hydraulique de la ville d'Aue dans l'Erzgebirge**; Friedrich Woehrle. *E. T. Z.*, 11 février 1926, t. XLVII, p. 160-161, 900 mots, 2 fig. — Le service administratif dit « Die staatliche Wasserbaudirektion » en Saxe a décidé d'aménager plusieurs cours d'eau de l'Erzgebirge qui coulent vers le nord. Tout récemment, la première usine prévue dans ce projet a été mise en service. Elle a été construite sur le Schwarzwasser dont la hauteur de chute brute est de 15,7 m environ. La digue a relevé le plan d'eau de 3 m. L'eau est prise dans le bief ainsi constitué et envoyée dans un canal d'amenée de 600 m de longueur, aboutissant à la chambre de mise en charge d'où partent les conduites forcées de 18 m de longueur allant à l'usine. Le débit minimum est de 1 m³ : s, le débit moyen, de 5,8 m³ : s et la chute nette, de 14,5 m. L'usine a été équipée avec deux groupes semblables constitués chacun par une turbine double Francis, à axe horizontal, absorbant 5.5 m³ : s, accouplée directement à un alternateur, dont le rendement ne varie que de 74,5 à 81 pour 100, pour une consommation d'eau variant de 0,7 à 5,5 m³ : s. La vitesse de la turbine est de 300 t : mn. Les alternateurs sont prévus pour fournir 800 kv-A, avec cos $\varphi = 0,75$ et leur tension de 10000 v est réglable à $\pm$ 10 pour 100. Les niveaux de l'eau dans le bief de retenue et dans la chambre d'eau sont indiqués dans la salle des machines. La puissance disponible varie de 100 à 1100 kw avec une valeur moyenne de 620 kw. L'énergie annuelle qu'il paraît possible d'obtenir, d'après des observations de onze années, atteint 5,4 millions de kilowatts-heures. Les lignes à 10000 v de l'usine sont couplées par transformateurs sur le grand réseau à 30 000 v de la Saxe, ce qui permet d'utiliser complètement toute la puissance disponible. — B. H.

621 311.22 : 631.18. — **L'accumulateur de vapeur Ruths dans les usines thermoélectriques**; Alberto Bertschinger. *L'Elettrotecnica*, 5 mai 1926, t. XIII, p. 281-285, 4 500 mots, 8 fig. — L'accumulateur de vapeur Ruths a sa place indiquée dans l'alimentation des usines thermoélectriques à charge variable. C'est en effet la solution la plus élégante qui existe actuellement pour assurer des variations de charge nombreuses et rapides dans des conditions économiques. Il est basé sur la propriété que possède l'eau, en présence de sa vapeur, de se transformer en vapeur quand la pression s'abaisse et de la condenser quand la pression s'élève. La masse de vapeur fournie est d'autant plus grande, pour une variation donnée de la pression, que la pression initiale est plus faible. Pour que l'accumulateur puisse ainsi servir de conservateur et de volant d'énergie thermique, il est nécessaire qu'il soit bien isolé et volumineux. On est arrivé à une perte de chaleur de 0,8 calorie par heure, par mètre carré et par degré centésimal, et à des cylindres de 7 m de diamètre et de 80 m de longueur. Ces appareils sont en général munis de valves régulatrices automatiques. — La centrale de Malmoë (Suède) reçoit du courant alternatif à 50 000 v d'une station hydroélectrique et le transforme en courant continu à 220 v. Pour fournir les pointes temporaires d'une façon assez souple et économique, on a été amené à installer une turbine de 2 640 kw munie d'un accumulateur de 456 m³. On dispose ainsi d'une puissance de 3 750 kw pendant quarante-cinq minutes, avec une chute de pression de 7 à 1 atmosphères et sans le secours d'aucune chaudière. L'énergie nécessaire à la marche à vide du groupe et à la compensation des pertes par rayonnement est fournie, pendant les heures « creuses, par une chaudière électrique. Celle au charbon n'est allumée qu'au moment d'une défaillance. La turbine est accouplée à un moteur synchrone qui fonctionne ordinairement à vide et permet d'améliorer le déphasage du réseau. On épargne ainsi 800 kw en courant continu. Cette installation permet de franchir aisément les défaillances du réseau hydroélectrique et, par suite, de réduire considérablement le nombre des interruptions de courant. — Pour les réseaux à charge constamment et considérablement variable, le meilleur système consiste à demander à l'installation hydroélectrique une puissance constante et à fournir l'énergie supplémentaire avec une combinaison de chaudières et d'accumulateurs, à étudier dans chaque cas particulier. — C.-R. M.

621.316.26. — **Réglage automatique de la puissance et de la tension des postes de transformation**; E. Ariès et H. Champigny. *R. G. E.*, 22 mai 1926, t. XIX, p. 816-818, 2 800 mots. — Les auteurs exposent dans le présent article les avantages importants que présentent, au point de vue de l'exploitation des réseaux de distribution et des réseaux ruraux en particulier, les systèmes automatiques de mise sous tension, dans un même poste, des transformateurs de différentes puissances. Ils décrivent ensuite sommairement, un appareil qui permet d'obtenir ce résultat.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.396.64. — **Des amplificateurs à basse fréquence en général et téléphoniques en particulier**; P. Olinet. *Q. S. T. français*, 1er avril 1926, t. II, p. 699-705, 2 300 mots, 8 fig. — La première partie de l'article traite des amplificateurs à basse fréquence en général et de quelques amplificateurs particuliers; la seconde partie expose les propriétés des amplificateurs téléphoniques; la troisième partie fait l'application de ces considérations aux appareils de réception; dans la quatrième partie est exposée la façon dont on amplifie pour attaquer la lampe modulatrice d'un poste d'émission de téléphonie. Outre les qualités requises pour un amplificateur à basse fréquence normal, c'est-à-dire absence d'accrochages, de sifflements, les amplificateurs téléphoniques nécessitent que la courbe du courant issu de l'appareil soit le plus possible identique à celui du courant incident. Or, deux causes s'opposent à ces desiderata : tout d'abord, une grande amplification nécessite de grandes amplitudes et l'on est amené à travailler dans les parties courbes des caractéristiques des lampes; ainsi, non seulement l'amplification n'augmente plus, mais la transmission est inacceptable, la parole, incompréhensible. On y remédie aisément en plaçant les lampes en parallèle ou en utilisant des modèles plus puissants. En outre, soit par suite du fonctionnement interne des lampes, soit à cause des dispositifs de liaison, il y a introduction d'harmoniques dans les étages successifs; on y remédie par le montage dit « push-pull ». Il ressort de l'étude de l'auteur que les microphones et les téléphones, en particulier les haut-parleurs, ne doivent être mis en service que judicieusement; il faut savoir se contenter d'une audition moyenne; car, comme l'a montré l'auteur, quel que soit à l'émission ou à la réception le type d'appareils employé, on n'obtient une reproduction fidèle qu'en limitant la puissance. — G. M.

621.396.7... — **Câblerie pour le réglage à distance des lampes d'un poste récepteur de radiodiffusion; mise en circuit du filament et réglage du volume du son du haut-parleur**; A.-P. Castellain. *Wireless World and Radio Review*, 3 mars 1926, t. XVIII, p. 329-332, 1 600 mots, 9 fig., 5 photographies. — L'auteur s'adresse aux amateurs qui ne disposent que d'un poste à deux lampes pour la réception de la radiodiffusion locale seulement et qui désirent pouvoir déplacer leur haut-parleur d'une pièce dans l'autre sans toucher au poste lui-même. Le problème consiste à régler le poste de la salle où est placée le haut-parleur. A cet effet, celui-ci est muni d'un interrupteur; quand celui-ci est fermé, il boucle un circuit comprenant une batterie et les solénoïdes d'un relais situé tout près du poste; ce relais à son tour boucle le circuit des filaments et ainsi met le poste en ordre de marche. On trouvera dans l'article toutes les indications nécessaires pour l'installation des connexions du relais et pour sa construction, ainsi que pour celle du groupe de réglage. — B. C.



621.396.7. — **Les radiophares**; Ed. Marcotte. *Revue industrielle*, avril et mai 1926, t. LVI, p. 160-165 et 209-215, 8 000 mots, 16 fig. — Dans cette étude, l'auteur se propose d'exposer les recherches qui ont abouti à la mise au point des radiophares. Il commence par rappeler les travaux et les dispositifs d'antennes de A. Blondel et de Bellini et Tosi pour la direction des ondes. Puis il décrit l'installation du premier radiophare adoptée ensuite pour les phares de Creac'h d'Ouessant, de l'île de Sein et du bateau feu le Havre. Les émissions produites à l'aide d'un alternateur Bethenod à 1 000 p : s étaient commandées par un manipulateur automatique A. Blondel. La portée était de 30 milles marins et la longueur d'onde, de 150 m (suivant la convention de Londres de juillet 1912) pour éviter toute interférence avec les ondes des postes commerciaux. L'antenne était unifilaire, suspendue à deux câbles isolés tendus entre la plate-forme du phare et des ancrages dans le sol. L'auteur donne quelques renseignements sur les essais de portée et d'orientation effectués avec ces radiophares. Il décrit ensuite rapidement les dispositions principales du radiophare allemand d'Artona et le système de combinaisons de signaux hertziens et de signaux sonores (dans l'air ou dans l'eau) du professeur Joly, de Dublin, essayé au feu flottant de Fire Island (E.-U.) et à la pointe de Judith avec un certain succès. Puis, après quelques considérations sur les essais de radiogoniométrie sur bateaux et sur avions, et sur le nouveau poste à ondes entretenues modulées du cap Gris-Nez, il indique le programme du service des phares qui cherche à s'affranchir de l'emploi de lampes triodes. — J. S.

621.396.8... — **La réception à grande distance des signaux radiotélégraphiques. Rapport des membres d'une expédition spéciale envoyée en Australie.** *R. G. E.*, 1er mai 1926, t. XIX, p. 712, 700 mots. Analyse d'un article de H.-J. Round, T.-L. Eckersley, K. Tremellen et F.-C. Lunnon, publié dans *J. I. E. E.*, octobre 1925, t. LXIII, p. 933-1011, 42 000 mots, 119 fig. et 17 tabl.

621.397.65. — **La télévision électrique; récents progrès accomplis en Allemagne**; H. Kroncke. *Wireless World and Radio Review*, 3 mars 1926, t. XVIII, p. 353, 800 mots. — L'auteur entend par télévision électrique la reproduction, au récepteur, des scènes animées qui se déroulent devant le transmetteur. La méthode générale utilisée consiste à explorer le sujet avec une cellule au sélénium et, pour cette nouvelle application, il faut que le nombre d'explorations s'élève au moins à 12 ou 15 par seconde. Le docteur Karolus, de Leipzig, a pu réaliser cette vitesse de transmission en mettant à profit le phénomène de Kerr dans la transmission des images, réalisation qui semble constituer un progrès dans la voie de la solution des problèmes de la télévision. — B. C.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.36 : 621.31. — **Rôle du chauffage électrique par accumulation dans l'électrification générale de la France**; Ch. Boileau. *La Houille blanche*, novembre-décembre 1925, et janvier-février 1926, t. XXIV et XXV, p. 180-184 et 19-24, 13 500 mots. — Ces deux articles sont la reproduction in extenso du rapport présenté par l'auteur au deuxième Congrès du Chauffage et de la Ventilation (Paris 10-12 juin 1925). Dans la première partie l'auteur entreprend de montrer le rôle prépondérant que doit jouer le chauffage électrique par accumulation dans l'économie de l'électrification générale de la France. Suivant l'auteur, cette utilisation de l'électricité devrait vers 1935 entraîner une consommation annuelle de 3 milliards de kilowatts-heures qui ne seront produits par les usines génératrices qu'aux instants où aucune autre demande n'est à satisfaire. Il examine alors comment devraient être établis les tarifs de l'énergie suivant les modes d'utilisation : pour la lumière, accumulation, force et traction. Il montre entre autres que le tarif pour l'accumulation pourrait être établi aussi bas qu'il le faudrait. Il étudie ensuite et compare les frais de première installation relatifs, d'une part, à la traction électrique, d'autre part, au chauffage par accumulation et fait ressortir que cette dernière utilisation de l'énergie électrique nécessite une mise de capital beaucoup moins importante que la première tout en assurant une consommation beaucoup plus grande. Dans la deuxième partie de son rapport l'auteur examine la question du chauffage électrique par accumulation aux quatre points de vue suivants : technique, administratif, commercial et financier. Il termine en jetant les bases d'une organisation susceptible de répondre le mieux aux conditions mises en lumière dans l'étude précédente, ainsi qu'aux desiderata des consommateurs, et qui prendrait la forme d'un « office national du chauffage électrique ». — J. S.

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE

621.365 : 669.51. — **Les conditions du développement de l'électrométallurgie du zinc en Norvège**; A. Sanson. *Revue de Métallurgie*, mars 1926, t. XXIII, p. 126-131, 3 500 mots. — Dans cet article l'auteur donne quelques extraits des passages intéressants de trois mémoires écrits en 1922 et primés par l'Association polytechnique d'Oslo. Ces mémoires sont de MM. Oystein Ravner, Bjorn Raeder et Robert Lepsoe. Tous les trois comportent un résumé de l'état actuel de l'ancienne métallurgie du zinc (fours à moufles) et des procédés électrothermiques et électrolytiques. Ils font ressortir tous les trois les avantages des procédés électrométallurgiques; mais, alors que les deux premiers ne concluent pas nettement en faveur de l'un ou de l'autre des deux procédés par voie électrique, le mémoire de M. R. Lepsoe conclut nettement en faveur de l'électrolyse. — J. S.

621.37... — **La suppression de l'effet d'interférence produit par les ondes émises par les appareils de précipitation Cottrell**; J.-J. Jakosky. *Chem. and Metall. Eng.*, avril 1926, t. XXXIII, p. 221-226, 6 800 mots, 4 fig. — L'auteur montre d'abord quel est l'effet de courants passagers et irréguliers, tels qu'il s'en produit dans les appareils de précipitation des poussières Cottrell, superposés à un courant périodique régulier, au point de vue de la forme du courant résultant. Il établit ensuite le diagramme du circuit équivalant à celui d'une installation de précipitation avec ses diverses capacités et inductances en série ou en dérivation. En particulier, chaque appareil de précipitation est assimilable à une capacité shuntée par une résistance (correspondant au courant de perte par les gaz ionisés) et forme un circuit oscillant. Le diagramme montre que le circuit est assez complexe et qu'on ne peut lui appliquer, pour supprimer l'interférence produite par les oscillations qu'il émet, les procédés simples directement applicables à un circuit formé seulement de capacités, inductances et résistances en série. L'auteur examine alors l'effet produit par une résistance insérée dans le circuit, puis celui d'une inductance, effet qui doit être considéré à deux points de vue : sur les oscillations et sur le fonctionnement des appareils de précipitation. Une telle inductance doit, pour agir efficacement sur les fréquences utilisées en télégraphie sans fil, avoir une faible capacité répartie et l'auteur discute des propriétés de différents modèles de bobines. L'emploi de ces inductances produit parfois, par suite de phénomènes de réflexion, des surtensions en avant de la bobine. Elles doivent donc être établies de façon à éviter la production de ces surtensions tout en absorbant l'énergie à haute fréquence. De telles inductances ont été appelées des « absorbeurs ». Après quelques considérations sur la théorie qui sert de base à leur étude, l'auteur donne dans ses grandes lignes le mode de construction adopté à la suite de nombreux essais. Il indique ensuite en quels points de l'installation on doit les placer et et comment se fait le branchement; pour supprimer toute émission d'ondes par les lignes à haute tension de l'installation on doit prévoir des bobines d'inductances dites « correcteurs

de drainage ». Les résultats obtenus par l'emploi de ces deux modèles de bobines ont été tout à fait satisfaisants. — J. S.

DIVERS

92. — Nécrologie : André Hillairet. *R. G. E.*, 1er mai 1926, t. XIX, p. 685-686, 1 700 mots, 1 photographie.

92 (Volta) (0645). — Commémoration du centenaire de Volta. *R. G. E.*, 15 mai 1926, t. XIX, p. 762, 500 mots.

621.396(064). — L'Exposition internationale de Radiotélégraphie de Genève ; P. Baize. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, mars 1926, t. XV, p. 210-222, 5 000 mots, 3 fig. — L'auteur signale et décrit dans leurs grandes lignes, dans cet article, les appareils ou dispositifs les plus intéressants remarqués à l'Exposition internationale de Radiotélégraphie qui s'est tenue à Genève au début de septembre 1925 et à laquelle avaient pris part, officiellement, la Suisse représentée par son département des Postes, Télégraphes et Téléphones, l'Italie par ses services militaires et navals de radiotélégraphie, la France par l'Ecole supérieure des Postes, Télégraphes et Téléphones. L'administration suisse avait fourni des renseignements statistiques très documentés sur l'exploitation des stations de radiodiffusion. Dans l'exposition de l'Italie on remarquait une voiture automobile radio-électrique pour liaison bilatérale construite par la Marine italienne qui exposait aussi un poste émetteur pour ondes courtes (40 mètres) avec émission dirigée au moyen d'un réflecteur métallique. Le Ministère de la Guerre exposait un poste émetteur et récepteur à ondes dirigées par cadre. Enfin il faut signaler aussi un dispositif d'enregistrement des signaux radiotélégraphiques basé sur la variation de la résistance du circuit filament-plaque. Parmi les appareils présentés par l'Ecole supérieure des Postes, Télégraphes et Téléphones, celui qui attira le plus l'attention fut l'amplificateur de puissance destiné à permettre la transmission, le long des lignes téléphoniques, de manifestations oratoires ou artistiques. A signaler aussi un appareil récepteur à montage « neutrodyne », un appareil destiné à relever les courbes caractéristiques statiques des lampes triodes et un appareil permettant de déterminer l'intensité d'une réception téléphonique et d'avoir ainsi une mesure de l'efficacité du poste émetteur. — J. S.

621.311.73.0014 (072) (73). — La station de Pittsfield, de la General electric Co, pour essais de matériel de rupture à grosse intensité de courant ; G.-F. Lincks. *G. E. R.*, avril 1926, t. XXIX, p. 243-248, 3 300 mots, 7 fig. — Cette station est pourvue de deux génératrices de 12 000 kv-A, 25/50/60 p : s, 2 300/4 600 v, accouplées chacun à un moteur d'induction de 1 000 ch. 720 t : mn, pour le démarrage, à un moteur synchrone de 4 400 ch, pour l'entraînement à 25 et 50 p : sec, et à un moteur synchrone de 5 000 ch, pour l'entraînement à 60 p : s. L'équipement comporte en outre un transformateur monophasé de 2 500 kv-A, 2 500/7 500/15 000 v, des réactances, des résistances et une série d'appareils de mesures (courant, tension, pression, oscillogrammes). Les essais portent surtout sur l'étude des coupe-circuits fusibles de tous types (à expulsion, à huile, etc.), pour différents métaux, différentes formes et dimensions, etc. Les résultats obtenus ne sont pas publiés dans l'article. — P. V.

62(063) (44). — Compte rendu de la Semaine de l'Ingénieur français ; A. Guiselin. *R. G. E.*, 1er mai 1926, t. XIX, p. 683, 150 mots. Résumé d'une communication de A. Guiselin faite à la séance du 26 mars 1926 de la Société des Ingénieurs civils de France.

621.3(079). — Fondation George Montefiore : Sixième concours. *R. G. E.*, 8 mai 1926, t. XIX, p. 721, 250 mots.

621.3 (062) (45) : (079.3) (44). — Le voyage des membres de l'Associazione elettrotecnica italiana en France. *R. G. E.*, 15 et 29 mai 1926, t. XIX, p. 761-762 et 841, 1 000 mots.

614.84. — Le concours des appareils avertisseurs et extincteurs d'incendie. *Recherches et Inventions*, 1er avril 1926, t. VII, p. 189-250, 9 800 mots, 81 fig. — L'Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions a organisé un concours d'appareils de tous genres ayant pour but la prévention et le combat du feu, qui a pu être réalisé à la fin de l'Exposition internationale des Arts décoratifs et industriels modernes, dans des emplacements réservés à cet effet. Ces essais ont eu pour but de classer les appareils présentés, puis de fixer leurs caractéristiques. On trouvera dans l'article qui nous occupe la description de tout ce matériel comprenant : 1° les avertisseurs ; 2° les extincteurs ; 3° les avertisseurs extincteurs automatiques, et le résultat des essais qu'ils ont subi pendant le concours. Signalons à ce propos que des expériences d'extinction d'arc à haute tension ont montré l'efficacité de certaines mousses consistantes et isolantes, notamment dans le cas d'un câble où, les conducteurs étant très rapprochés, le problème de l'extinction est beaucoup plus difficile que dans le cas d'un arc accidentel entre deux conducteurs suffisamment espacés. Dans ce dernier cas, la projection de poudre isolante ou de tétrachlorure de carbone suffit pour éteindre l'arc. Ajoutons qu'un certain nombre des appareils décrits, principalement des appareils avertisseurs qui sont à fonctionnement électrique, ont été signalés en leur temps dans ces colonnes. — Y. G.

614.88. — Les secours les plus efficaces à donner aux asphyxiés ; R. Legendre. *Recherches et Inventions*, 1er mars 1926, t. VII, p. 141-162, 6 500 mots, 14 fig. — Cet article est la reproduction d'une conférence faite par l'auteur au Conservatoire national des Arts et Métiers. Après avoir mentionné un assez grand nombre de cas d'accidents rencontrés dans la pratique, M. Legendre étudie plus particulièrement la question de l'asphyxie et fait ressortir tout l'intérêt d'un appareil pour la respiration artificielle, par la méthode de Schaefer, et d'un masque à inhalation d'oxygène. Les avantages du premier appareil, imaginé par M. Panis, sont les suivants : sa forme indique, à première vue, comment il doit être employé ; la victime étant placée à plat ventre, la respiration n'est pas gênée par l'obstruction de l'arrière-gorge qui se produit souvent dans la position inverse ; on n'a pas à craindre les ruptures alvéolaires, fractures de côtes et même déchirures du foie qu'ont entraînées, dans certains cas, des manœuvres brutales et inexpertes ; son fonctionnement simple fait de l'homme le moins exercé un sauveteur utile, car l'intervention peut être très rapide ; la douceur de fonctionnement permet de continuer les mouvements aussi longtemps que cela est nécessaire sans que la fatigue soit un obstacle ; enfin, son prix permet sa diffusion. L'autre dispositif, dû à MM. Legendre et Nicloux, est destiné à compléter l'œuvre du précédent par l'action de l'oxygène envoyé d'une façon convenable dans l'appareil respiratoire de la victime. Il se compose d'un masque métallique qui entoure le nez et la bouche en s'appliquant sur le visage d'une façon hermétique. Latéralement, deux soupapes fonctionnant en sens inverse servent, l'une au rejet de l'air vicié et l'autre à l'entrée de l'oxygène mélangé à 5 pour 100 environ de son volume d'anhydride carbonique par l'intermédiaire d'un tube flexible en communication avec un tube d'oxygène comprimé. L'emploi simultané de ces deux méthodes de secours a permis d'obtenir des résultats très intéressants et l'auteur mentionne plusieurs cas de sauvetage de noyés, asphyxiés et électrocutés. Il n'est pas inutile de signaler que dans plusieurs hôpitaux de Paris, dans diverses grandes administrations, ainsi que sur les voitures de premier secours des sapeurs-pompiers parisiens, on a réuni les appareils dont nous venons de parler, de façon à pouvoir les utiliser en même temps. — Y. G.

USINES ET ATELIERS

621.8 (017). — Unification ; P. Good. *J. I. E. E.*, avril 1926, t. LXIV, p. 495-501, 2 500 mots, 1 tabl. — Dans un

grand tableau, l'auteur essaie de donner un résumé des travaux concernant l'unification exécutés par les organismes de recherches de l'industrie en Angleterre. Il envisage non seulement les études de simplification dans le nombre des types et des dimensions des différentes parties d'une machine permettant l'interchangeabilité des pièces, ainsi que dans la nomenclature, mais aussi la mise au point des « cahiers des charges » et des « méthodes d'essais » pour tous types d'appareils et matériaux électriques, y compris turbines, moteurs, générateurs, transformateurs, appareils de télégraphie, téléphonie, électrochimie, matériaux isolants, instruments de mesure et tous appareils de contrôle. — P. E.

MATIÈRES PREMIÈRES

669.14. — Propriétés magnétiques des aciers au nickel; Joseph Wurschmidt. *E. u. M.*, 11 avril 1926, t. XLIV, p. 288-289, 600 mots, d'après *Krupp'sche Monatshefte*, septembre, novembre, décembre 1925. — Après avoir pris connaissance des études effectuées sur les aciers au nickel, on est conduit à conclure que les propriétés de ces aciers ne sont pas assez exactement connues pour que l'on puisse compter, partant d'un métal à teneur de nickel déterminée et ayant subi un traitement thermique donné, sur des caractéristiques magnétiques bien définies à la température ambiante ou à une autre température. L'auteur a étudié de nombreux échantillons de compositions différentes, mais ayant subi le même traitement thermique; puis il détermine l'influence de la température par des mesures effectuées à des températures différentes. Il divise les aciers au nickel en deux catégories, les « réversibles » (plus de 25 pour 100 de nickel) et les « irréversibles » (moins de 25 pour 100 de nickel) suivant qu'ils perdent leur magnétisme lors de la chauffe et le retrouvent au refroidissement à une température très voisine ou très éloignée de celle où ils l'ont perdue. Pour les aciers irréversibles, une addition de chrome abaisse notablement la température à laquelle ils redeviennent magnétiques. Ainsi un acier à 22 pour 100 de nickel et 3 pour 100 de chrome n'est pas magnétique, même dans l'air liquide. L'auteur étudie également les courbes de première aimantation. Les mesures sont effectuées par une méthode balistique, sur des éprouvettes de 27 cm de longueur et 0,6 cm de diamètre dont les résultats furent comparés avec ceux de la méthode de Köpsel. Tous les échantillons avaient subi le même traitement thermique : chauffe durant une heure à 800°C, suivie d'un refroidissement lent. Soixante d'entre eux, soigneusement analysés, furent étudiés, pour une intensité d'aimantation correspondant à un champ magnétique de 100 gauss, au point de vue de la rémanence, de la force coercitive, de la valeur initiale du coefficient de perméabilité et de la résistance à une température de 20°C. Les résultats les plus importants sont les suivants : L'intensité d'aimantation, comme Yensen l'a déjà indiqué, décroît avec la teneur en nickel, d'abord très vite; très petite pour la teneur de 25 pour 100, elle croît, passe par un maximum pour la teneur de 45 pour 100, puis décroît de nouveau. L'induction rémanente varie d'une manière identique. Le champ coercitif et la perméabilité initiale sont en relation étroite, le plus petit champ coercitif correspondant aux plus grandes valeurs de la perméabilité initiale. Les aciers dits irréversibles sont caractérisés par un champ coercitif intense et une faible valeur initiale du coefficient de perméabilité, tandis que dans les aciers dits réversibles cette perméabilité première est le plus souvent plus grande que pour le fer doux et atteint un maximum, de l'ordre de 2 000, pour une teneur en nickel variant de 75 à 80 pour 100. Pour des teneurs plus élevées, elle décroît très vite jusqu'à atteindre celle, relativement petite, du nickel. On est porté à croire que, même à composition égale (autant que l'indique l'analyse chimique) et pour un même traitement thermique, des caractéristiques magnétiques différentes peuvent être obtenues. Ces différences pourraient être attribuées au fait que le nickel employé n'a pas dans chaque échantillon rigoureusement les mêmes propriétés et l'on pourrait retrouver dans ces résultats les variations, déjà observées, des caractéristiques du nickel pur. — B. H.

669.1 + 669.3. — Cémentation des alliages ferreux et cuivreux par le tungstène, le molybdène et le tantale; J. Laissus. *C. R. Ac. des Sc.*, 10 mai 1926, t. CLXXXII, p. 1 152-1 154, 600 mots, 3 tabl. — Dans cette note l'auteur relate les résultats des essais qu'il a faits avec divers céments. Pour les alliages ferreux il s'est servi d'un cément renfermant 1,8 pour 100 de carbone et 71,85 pour 100 de molybdène et d'un cément renfermant 1 pour 100 de carbone, 29,26 pour 100 de tantale et 1,96 pour 100 de silicium; les alliages cémentés au molybdène sont susceptibles de prendre un beau poli. D'autres essais ont porté sur des échantillons de cuivre électrolytique et des échantillons de laiton à 71 pour 100 de cuivre, chauffés à des températures variant de 800 à 1 200° C et pendant 2 heures 30, 5 heures et 10 heures dans des céments au tungstène, au molybdène et au tantale; des tableaux donnent l'épaisseur de la couche cémentée dans ces conditions. — J. R.

669.715. — Recherches sur le traitement thermique des alliages aluminium-cuivre; L. Guillet et J. Galibourg. *Revue de Métallurgie*, mars 1926, t. XXIII, p. 179-190, 4 500 mots, 22 fig., 5 tabl. — Dans cet article les auteurs donnent les résultats de recherches effectuées sur les traitements thermiques d'alliages cuivre-aluminium renfermant de 5 pour 100 à 50 pour 100 de cuivre, recherches faites dans le but de trouver un moyen d'augmenter la dureté de l'alliage contenant de 11 à 14 pour 100 de cuivre, utilisé pour les pistons d'automobiles. Les traitements auxquels ont été soumis les différents alliages étudiés ont été les suivants : un chauffage à 475° C ou 525°C au bain de sels, puis refroidissement à l'air ou trempe à l'eau et revenu à 100° C dans l'eau bouillante, ou à 200° C, dans l'huile, ou encore à 300° C au même bain de sels que celui employé pour le chauffage. Les duretés ont été mesurées à la bille de 10 mm, sous 500 kg. Ces essais ont conduit finalement à adopter le traitement thermique suivant : trempe après chauffage à 475° C et revenu à 250°C. — J. S.

COMBUSTIBLES ET CHAUFFAGE

662.642. — La carbonisation des lignites à basse température aux mines de Laluque (Landes); Ed. Marcotte. *Le Génie civil*, 13 mars 1926, t. LXXXVIII, p. 245-250, 6500 mots, 10 fig, 1 planche hors texte. — L'auteur expose d'abord l'intérêt que présente une exploitation rationnelle des lignites dont on peut retirer par carbonisation à basse température toute une série de sous-produits très intéressants (de la paraffine en particulier) et un semi-coke dont le pouvoir calorifique peut atteindre 6600 calories, susceptible d'être aggloméré avec du brai. Après quelques données sur les gisements lignitifères landais, qui représentent au total 50 millions de tonnes environ, et sur la qualité du lignite de Laluque, il donne une description générale de l'usine de Laluque. Elle comprend un atelier de séchage, une usine de carbonisation d'une capacité actuelle de 120 t de lignite par jour, un atelier de récupération des goudrons primaires, un atelier de fabrication d'agglomérés et une usine génératrice à moteur Diesel (puissance totale 600 ch). Le séchage se fait dans des tambours rotatifs système Büttner et la carbonisation s'opère à 600°C dans une batterie de vingt-quatre cornues verticales du système Tozer. Une planche hors texte donne la disposition d'ensemble de l'usine et permet de suivre la marche des opérations dans la préparatiou du lignite — J. S.

662.75. — Les carburants synthétiques de remplacement; *R. G. E.*, 1er mai 1926, t. XIX, p. 709-712, 2 800 mots. Résumé d'un rapport de Guiselin présenté à la séance du 21 février 1926 de la Société des Ingénieurs civils de France.

Siège social et Usine à TRÉVOUX (Ain)
Registre du Commerce Trévoux (Ain) N° 2896

SOCIÉTÉ ANONYME DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

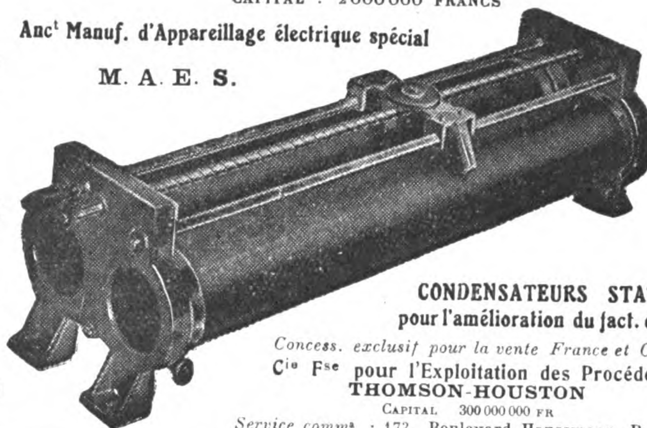
Téléph. : 52

CAPITAL : 2000000 FRANCS

Adr. télég. : CONDENSATEURS-TRÉVOUX
TRÉCONDENS-PARIS

Anc^t Manuf. d'Appareillage électrique spécial

M. A. E. S.



CONDENSATEURS

TÉLÉPHONIQUES
ET TOUS USAGES
SPÉCIALITE de CONDENSATEURS
MICA T. S. F.
Licence exclusive
"DUBILIER"

Bureaux à Paris :
52, rue de Dunkerque (X^e)
Téléph. : TRUDAINE 68-61

RHÉOSTATS à CURSEURS

toutes intensités,
toutes résistances,
tous genres
de commandes.

CONDENSATEURS STATIQUES
pour l'amélioration du fact. de puiss.

Concess. exclusif pour la vente France et Colonies :
Cie F^se pour l'Exploitation des Procédés
THOMSON-HOUSTON
CAPITAL 300 000 000 FR
Service comm^l : 173, Boulevard Haussmann, Paris (8e)

Agences en
BELGIQUE
ITALIE
TCHECO-SLOVAQUIE, etc.
Concessionnaires à
LONDRES
NEW-HAVEN (Conn.)

Société ÉLECTRO-CABLE

Soc. A^me au Capital de 20000000 fr

2, RUE DE PENTHIÈVRE

PARIS (8e)

R. C. : Seine, 88 050

CABLES ARMÉS

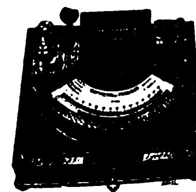
TOUTES SECTIONS -- TOUTES TENSIONS

TOUS
CONDUCTEURS
NUS OU ISOLÉS
POUR L'ÉLECTRICITÉ



Chauvin & Arnoux

186-188, Rue Championnet, PARIS (18e)
Adr. télég. : ELECMESUR
R. C., Paris, 64 309
Téléph. : MARCADET 05-52



TOUS APPAREILS DE MESURES ÉLECTRIQUES

TABLEAU, CONTROLE, LABORATOIRE

Voltmètre - Ampèremètre - Wattmètre - Phasemètre - Fréquencemètre - Synchronoscope - Milliampèremètre Millivoltmètre - Electromètre - Ohmmètres divers - Microhmmètre - Mégohmmètre - Relais de précision Relais sensible - Relais divers - Enregistreurs divers - Enregistreur extra sensible - Enregistreurs photographique - Appareil étalon - Potentiomètre - Boîte de résistances - Ponts de Wheatstone - Thomson Sauty - Anderson - Ponts pour l'étalonnage rapide des Self - Résistance - Capacité

PYROMÈTRES pour toutes températures

Appareils de mesure médicaux - Appareils pour automobile et aviation

APPAREILS DE MESURE POUR TÉLÉGRAPHIE SANS FIL - APPAREILS DE MESURE POUR HAUTE FRÉQUENCE, ETC.

SECTION ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE

ÉCONOMIE SOCIALE

331 + 347.83. — La Conférence des Ministres du Travail (Londres 1926). *R. G. E.*, 24 avril 1926, t. XIX, p. 673-675, 3 500 mots.

331. — L'index statistique du prix de la main-d'œuvre *R. G. E.*, 3 avril 1926, t. XIX, p. 521, 300 mots.

338 (44). — Le relèvement industriel de la France; H. Harrison Supplee. *R. G. E.*, 10 avril 1926, t. XIX, p. 585-589, 4500 mots. — Cet article reproduit une conférence faite à New-York le 27 janvier 1926 dans une réunion de la Section métropolitaine de l'American Society of mechanical Engineers et de la Section américaine de la Société des Ingénieurs civils de France. Dans cette conférence, M. Supplee, citoyen américain, ayant fait récemment un long séjour dans notre pays, a voulu renseigner ses compatriotes sur la situation exacte de l'industrie française et les efforts qu'elle a faits pour se relever des suites de la guerre. On y trouvera en raccourci un tableau saisissant des destructions systématiques dont furent victimes nos départements du nord et des efforts qui durent être faits pour reconstituer leurs mines, leurs industries diverses, leur agriculture; on y trouvera aussi le rappel des efforts faits en d'autres régions, notamment dans le Dauphiné, pour développer l'utilisation de nos richesses hydrauliques et compenser ainsi notre pauvreté relative en combustibles.

351.711.5. — La gestion des services publics. La concession; A. Foris. *R. G. E.*, 10 avril 1926, t. XIX, p. 591-600, 10 400 mots. — Dans cette étude l'auteur retrace l'évolution de la concession. Il montre l'influence qu'a eue sur elle l'idée du service public, et décrit les différentes sortes de concessions. Il analyse ensuite la concession de service public suivant la notion actuelle qu'il a dégagée et il met en lumière les conséquences pratiques de cette analyse pour tous les intéressés, les concessionnaires, leur personnel et le public.

347.277.2 : 351.711. — De l'hypothèque en matière de concessions de forces hydrauliques; Eugène Girard. *R. G. E.*, 20 mars 1926, t. XIX, p. 477-478, 1 800 mots. — Dans cette étude, l'auteur montre que, en matière de concessions de forces hydrauliques, l'hypothèque peut grever l'ensemble des droits du concessionnaire emprunteur, sans exception ni réserve, y compris toutes les dépendances immobilières de la concession, qu'elles constituent des immeubles par nature ou par destination. Peu importent la précarité de la concession; le droit de retard, avec extinction de tous privilèges, hypothèques et droits réels, réservé au profit de l'Etat à l'expiration de la concession; le principe de l'indivisibilité des hypothèques; le principe de l'inaliénabilité du domaine public. Par rapport à l'Etat, l'hypothèque consentie demeure inopérante, sous les réserves qu'impose le caractère personnel du contrat de concession. L'auteur termine par un exposé des principales conséquences à l'égard des créanciers en cas de rachat ou de déchéance.

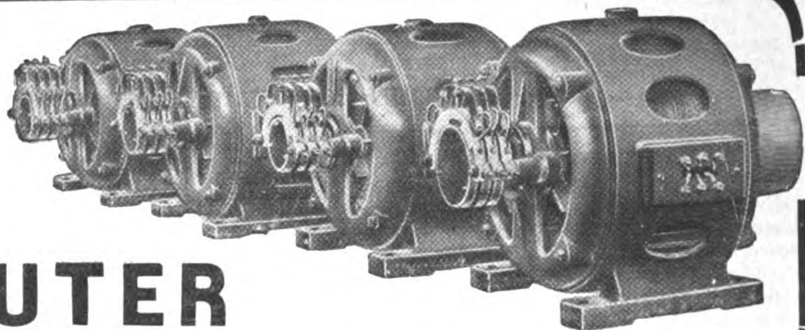
621.3 : 338 (47). — La politique de l'électricité en Russie. *R. G. E.*, 8 mai 1926, t. XIX, p. 745-748, 4 000 mots. Analyse d'un article de Adolf Brauner publié dans *E. u. M.*, 17 janvier 1926, t. XLIV, p. 58-62, 4 300 mots.

331 99 : 621.3 (42). — Nationalisation des entreprises de protection et distribution d'énergie électrique. *The Electrician*, 22 janvier 1926, t. XCVI, p. 83-84, 2 700 mots. — La Miners' Federation a présenté dernièrement à la Coal Commission un projet de nationalisation de l'exploitation des houillères et de toutes les industries qui se servent de charbon pour produire la force motrice dont elles ont besoin. D'autre part, le premier ministre a fait savoir quels étaient les projets du gouvernement concernant l'exploitation de l'industrie électrique sous le contrôle de l'Etat. Bien que M. Baldwin reste dans le domaine des généralités il ressort de son discours qu'une distinction très nette est faite entre les trois principales catégories d'entreprises électriques : la production, la transmission et la distribution. La distribution étant surtout une opération commerciale n'est pas étudiée dans le projet du gouvernement. Par contre ce projet prévoit la création d'un ministère de l'électricité appelé « Central Board » qui serait responsable des grandes lignes de transmission de l'énergie électrique et qui devrait créer de nouvelles lignes permettant de distribuer l'électricité dans tout le pays à des prix avantageux. De plus ce ministère devra normaliser la fréquence et la tension des courants utilisés et choisir parmi les usines génératrices actuellement en service celles qui devront être développées en prévision de l'avenir. Les stations ainsi choisies seront reliées entre elles et contrôlées par l'Etat. Le gouvernement ne prévoit pas qu'il ait à intervenir au point de vue financier, car les économies réalisées en réduisant le nombre des usines génératrices et en réglementant la production permettront non seulement d'établir de nouvelles lignes, mais encore d'abaisser le prix de vente de l'énergie électrique. L'auteur termine cet article en faisant remarquer que M. Baldwin a insisté à plusieurs reprises sur le fait que le « Central Board » sera indépendant du gouvernement au point de vue politique. — J. M.

338.95 : 621.3. — A propos des difficultés de l'organisation des régies de distribution d'énergie électrique. Réponse aux critiques; A. Foris. *R. G. E.*, 6 février 1926, t. XIX, p. 247-248, 1 500 mots. — L'auteur répond aux critiques qui ont été faites par M. Jean de la Ruelle dans une note récente (*R. G. E.*, 30 janvier 1926, t. XIX, p. 197-198), au sujet de l'article consacré aux difficultés de l'organisation des régies de distribution d'énergie électrique (*R. G. E.*, 14 et 21 novembre 1925, t. XVIII, p. 837-840 et 875-879).

621.31 : 338.95. — L'affermage des réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique et leur exploitation en régie intéressée; Raymond Malet. *R. G. E.*, 1er mai 1926, t. XIX, p. 715-719, 4 800 mots. — Dans la première partie de son étude, l'auteur montre que les distributions rurales rentrent généralement dans le cadre de la concession par syndicat de communes; il retrace succinctement l'évolution des cahiers des charges types depuis 1906 jusqu'à ce jour et établit l'opportunité de rendre plus étroite la collaboration financière entre concédant et exploitant. Ayant posé le principe d'une analogie avec la situation des voies ferrées d'intérêt local, l'auteur démontre, dans la deuxième partie, la nécessité pour le concédant d'assumer les frais de premier établissement et esquisse les grandes lignes d'une convention d'affermage avec rémunération de l'exploitant par un système de primes. Dans une troisième partie, il attire l'attention du lecteur sur quelques points de détails présentant une importance particulière. Dans sa conclusion, l'auteur émet le vœu en faveur d'une meilleure adaptation des cahiers des charges types aux distributions rurales.

621.3 : 347.74. — La coupure du courant électrique en cas de non-paiement des factures; Ch. Blaevoet. *Le Génie civil*, 13 mars 1926, t. LXXXVIII, p. 256-258, 2 300 mots. — L'auteur montre d'abord que la clause de coupure du courant électrique en cas de non-paiement des factures n'est pas une clause de résolution, c'est-à-dire annulation rétroactive de contrat, mais de résiliation, c'est-à-dire dissolution




ISOLANTS BARNIER
MARQUE DÉPOSÉE
BREVETÉ S G D G

de la convention pour l'avenir. Il estime que l'utilité et la nécessité de cette clause dans les relations des sociétés de distribution avec les simples particuliers sont incontestables. Par contre il montre que dans le cas de distribution d'énergie aux services publics, comme il ne saurait y avoir de craintes de non-paiement (inscription d'office des dettes des services publics à leur budget), l'insertion d'une telle clause dans les contrats d'abonnement n'apparait pas nécessaire, d'autant que ses conséquences pourraient être graves. L'auteur examine ensuite ce qui peut se produire en cas d'application de la clause et montre que le consommateur peut obtenir le rétablissement du courant en s'adressant au juge des référés. La compétence du juge des référés ne fait aucun doute lorsque l'abonné est un particulier non commerçant. Mais lorsque les deux parties sont des commerçants, c'est le président du tribunal de commerce qui devient compétent pour juger tous différends pouvant intervenir entre les parties, ainsi qu'il est aujourd'hui nettement établi par la loi du 11 mars 1924 qui a complété à ce sujet l'article 417 du Code de Procédure civile. — J. S.

368.4 (44). — Les assurances sociales devant le Sénat; Jacques et Georges MARTY. *R. G. E.*, 13 mars 1926, t. XIX, p. 437-439, 2300 mots. — Dans cet article, les auteurs complètent l'étude qu'ils ont antérieurement publiée (*R.G.E.*, 20 et 27 décembre 1924, t. XVI, p. 1007-1011 et 1049-1053), en exposant les points principaux d'un rapport de M. le sénateur Chauveau concernant le projet de loi sur les assurances sociales adopté par la Chambre des Députés. Ils font suivre cet exposé de quelques remarques sur les difficultés d'ordre financier que soulève l'exécution pratique de ce projet.

FINANCES

347.74. — La validité de la clause dite du franc-or et des clauses similaires; A. MESTRE. *Le Génie civil*, 20 février 1926, t. LXXXVIII, p. 184-186, 3600 mots. — L'auteur indique d'abord les diverses clauses qui peuvent être stipulées dans un contrat : emploi de lingots d'or, la clause « espèces », la clause « franc-or », la clause « coupons de l'emprunt 4 pour 100, 1925 », la clause « monnaie étrangère » et la clause « marchandises ». Il expose les dispositions du code concernant ces clauses et leur validité qui lui paraît juridiquement certaine. Or, par décision du 22 février 1924 la Cour d'Appel de Paris a annulé la clause « espèces-or » entre Français. L'auteur examine les arguments sur lesquels on s'est fondé pour prononcer cette annulation, et critique cette décision de la Cour d'Appel. Il examine alors la validité des autres clauses telle qu'elle peut résulter de cette décision. Il insiste plus spécialement sur celle des « coupons de l'emprunt 4 pour 100, 1925 », rappelle à ce sujet les déclarations de M. Georges Bonnet, alors sous-secrétaire d'Etat, le 23 septembre 1925, qui assurait de la validité de cette clause, et les déclarations contraires du ministre des Finances en décembre 1925. En somme on constate actuellement un état d'incertitude et de désarroi des tribunaux et pouvoirs publics au point de vue de la validité des clauses des contrats à terme. L'auteur estime que seul l'emploi, parfaitement légitime à son avis, des clauses « or » permettrait d'arriver à la justice dans ces contrats, mais que les clauses « marchandises » auraient plus de chance d'être admises par les tribunaux en cas de contestation. — J. S.

347.746.6. — Sur la possibilité d'insérer dans les contrats une clause prévoyant les paiements en coupons de rentes à 4 pour 100. *R. G. E.*, 27 mars 1926, t. XIX, p. 518, 300 mots.

339.3 + 351.71. — Sur la déclaration des capitaux déposés au Maroc ou dans les pays de protectorat. *R. G. E.*, 6 mars 1926, t. XIX, p. 399, 550 mots.

332(44) : 347.471.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 29 mars 1926; SOCIÉTÉ GÉNÉRALE POUR FAVORISER LE DÉVELOPPEMENT DU COMMERCE ET DE L'INDUSTRIE EN FRANCE. *R. G. E.*, 17 avril 1926, t. XIX, p. 638, 400 mots.

621.3 (05) : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 3 mai 1926; REVUE GÉNÉRALE DE L'ELECTRICITÉ. *R.G.E.*, 8 mai 1926, t. XIX, p. 755, 900 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 30 décembre 1925; L'UNION ÉLECTRIQUE. *R. G. E.*, 13 mars 1926, t. XIX, p. 436, 750 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 1er mars 1926; SOCIÉTÉ CENTRALE POUR L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE. *R. G. E.*, 10 avril 1926, t. XIX, p. 589-590, 1400 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 17 décembre 1925; LES EXPLOITATIONS ÉLECTRIQUES. *R. G. E.*, 27 mars 1926, t. XIX, p. 513-514, 1900 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 9 juin 1925; SOCIÉTÉ INDOCHINOISE D'ELECTRICITÉ. *R. G. E.*, 20 mars 1926, t. XIX, p. 475-476, 1100 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 27 novembre 1925; COMPAGNIE ÉLECTRIQUE DE LA LOIRE ET DU CENTRE. *R. G. E.*, 6 mars 1926, t. XIX, p. 397-398, 2000 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 16 décembre 1925; SOCIÉTÉ DES FORCES MOTRICES DE LA VALLÉE D'ASPE. *R. G. E.*, 13 mars 1926, t. XIX, p. 435-436, 1200 mots.

621.311 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 10 décembre 1925; SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE D'ENERGIE ÉLECTRIQUE. *R. G. E.*, 3 avril 1926, t. XIX, p. 557-558, 1200 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 2 décembre 1925; COMPAGNIE DES EAUX ET D'ELECTRICITÉ DE L'INDOCHINE. *R. G. E.*, 20 mars 1926, t. XIX, p. 476, 700 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 17 décembre 1925; ETABLISSEMENTS INDUSTRIELS DE E.-C. GRAMMONT ET DE ALEXANDRE GRAMMONT. *R. G. E.*, 20 mars 1926, t. XIX, p. 474-475, 1100 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 18 décembre 1925; SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES. *R. G. E.*, 3 avril 1926, t. XIX, p. 556-557, 1200 mots.

621.3 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 18 décembre 1925; COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ELECTRICITÉ. *R. G. E.*, 17 avril 1926, t. XIX, p. 637-638, 750 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 23 décembre 1925; ENERGIE ÉLECTRIQUE DE L'OUEST DE LA FRANCE. *R. G. E.*, 17 avril 1926, t. XIX, p. 637, 650 mots.

621.311 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 14 avril 1926; SOCIÉTÉ PYRÉNÉENNE D'ENERGIE ÉLECTRIQUE. *R.G.E.*, 8 mai 1926, t. XIX, p. 756, 1100 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 23 décembre 1925; SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DE FORCE ET LUMIÈRE. *R.G.E.*, 24 avril 1926, t. XIX, p. 676, 800 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 19 mars 1926; SOCIÉTÉ HYDROÉLECTRIQUE DES DRANSES. *R.G.E.*, 1er mai 1926, t. XIX, p. 714, 500 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 23 décembre 1925; ELECTRICITÉ ET GAZ DU NORD. *R.G.E.*, 1er mai 1926, t. XIX, p. 713-714, 1600 mots.

SECTION DE LÉGISLATION

337.95. — Sur le contrôle du rapatriement des devises des marchandises exportées. *R. G. E.*, 3 avril 1926, t. xix, p. 560, 680 mots.

627 : 621.3 (061). — Décret du 15 février 1926 et arrêtés du 16 février 1926 fixant la composition du Comité consultatif des Forces hydrauliques pour les années 1926, 1927 et 1928. *R. G. E.*, 13 mars 1926, t. xix, p. 439-440, 1 300 mots.

351.824 : 621.3 (44). — Sur l'application de la loi du 27 février 1925 concernant les distributions d'énergie électrique. *R. G. E.*, 27 février 1926, t. xix, p. 300, 300 mots.

351.824 : 621.316 (44). — Sur les conditions d'établissement d'un branchement destiné à desservir une commune non adhérente à un syndicat de communes. *R. G. E.*, 6 mars 1926, t. xix, p. 400, 300 mots.

351.824 : 621.311 (493). — La loi belge sur les distributions d'énergie électrique; René Piret. *Bulletin de la Société belge des Electriciens*, novembre 1925, t. xxxix, p. 309-331, 8 800 mots. — La loi du 10 mars 1925 a doté la Belgique d'un « Code de l'Electricité ». Ses dispositions sont examinées et commentées dans cet article et rapprochées des dispositions analogues des lois françaises, anglaises ou allemandes qui ont servi de base aux travaux préparatoires de la loi belge. Cette loi du 10 mars 1925 a apporté une solution aux problèmes suivants : faciliter l'établissement des réseaux ; régler la coexistence et les relations des trois régimes ci-après : régie, concession et permission de voirie; constater l'existence de fait de nombreux monopoles : limitation des abus possibles ; créer des servitudes d'appui, de passage et d'ébranchage au profit des distributeurs d'énergie électrique ; régler le développement des distributions rurales d'électricité. Parmi les principales dispositions de cette loi, signalons ici celle qui a pour but de faciliter l'interconnexion des réseaux en décidant qu'aucune concession ne pourra mettre obstacle à l'octroi de permissions de voirie destinées à procurer la liaison entre plusieurs usines génératrices. D'autre part, elle consacre les principes relatifs aux monopoles résultant de concessions par une administration publique, mais elle porte en même temps diverses atteintes à ce régime en décidant que dans certains cas, et en dépit de toutes conventions, des permissions de voirie pourront être obtenues. Au point de vue de l'électrification des campagnes, cette loi n'apporte pas la solution proposée par la fondation d'une société nationale d'électricité sur le modèle de la Société nationale des Chemins de fer vicinaux. Elle laisse aux provinces l'initiative de développer cette électrification. C'est ce que certaines d'entre elles, telles que celles de Namur, Luxembourg, Flandre occidentale Limbourg et Anvers ont réalisé suivant des modalités différentes. — J. S.

351.713 « 1926 ». — Loi du 4 avril 1926 portant création de nouvelles ressources fiscales. *R. G. E.*, 15 mai 1926, t. xix, p. 797-798, 5 400 mots.

351.713 « 1926 ». — La loi des nouvelles ressources fiscales du 4 avril 1926 et ses principales innovations; Paul Bougault. *R.G.E.*, 15 mai 1926, t. xix, p. 793-796, 4000 mots. — L'auteur donne, avec des références et dans les grandes lignes, les modifications les plus importantes apportées aux impôts existants et les adjonctions qui y ont été faites, ce qu'il est, en un mot, de première urgence de connaître.

351.714.1 : 621.315.1. — Application de la contribution foncière aux lignes de transmission d'énergie; Dumaraud. *L'Ingénieur Constructeur*, février 1926, t. xviii, p. 64-67, 1 700 mots. — L'auteur soutient la thèse que l'Administration n'a pas le droit d'étendre la contribution foncière aux pylônes et aux conducteurs de transmission d'énergie. — Y. G.

351.714.52. — Sur les impôts que doivent supporter les gérants des sociétés en commandite simple à capital variable. *R.G.E.*, 8 mai 1926, t. xix, p. 760, 650 mots.

351.714.52. — Sur l'application de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux aux sociétés en commandite. *R.G.E.*, 24 avril 1926, t. xix, p. 680, 250 mots.

351.714.52.027. — Sur les déclarations à faire par les chefs d'entreprise en vue de l'établissement de l'impôt sur les bénéfices des personnes exerçant une profession non commerciale : notaires, huissiers, courtiers, etc. *R.G.E.*, 8 mai 1926, t. xix, p. 760, 600 mots.

351.714.52.027. — Sur la déclaration à faire par les employeurs pour l'établissement de l'impôt sur les salaires et traitements de leurs employés. *R.G.E.*, 17 avril 1926, t. xix, p. 640, 300 mots.

351.714.52. — Sur l'application de l'impôt sur les revenus des valeurs mobilières aux sommes versées au fisc par une société pour l'impôt sur les bénéfices distribués. *R.G.E.*, 1er mai 1926, t. xix, p. 720, 350 mots.

351.714.5. — Sur l'imposition au titre de l'impôt général sur le revenu des sommes reçues pour ventes ou concessions de brevets. *R. G. E.*, 27 mars 1926, t. xix, p. 520, 200 mots.

351.714.5 : 347.72. — Le remboursement anticipé du capital dans les sociétés. Nouvelles dispositions fiscales (article 80 de la loi du 13 juillet 1925); Paul Bougault. *R. G. E.*, 27 mars 1926, t. xix, p. 515-518, 3 500 mots. — Le remboursement anticipé du capital des sociétés se trouve aujourd'hui frappé de l'impôt sur le revenu des valeurs mobilières et de l'impôt général sur le revenu. Cependant pour les actionnaires des sociétés qui sont concessionnaires d'un service public et qui, par le but même de leurs opérations, ont un capital frappé de caducité, puisqu'il est la contre-partie d'un actif qui doit être remis à l'autorité concédante à l'expiration d'un délai fixé, une exception au principe a été prévue par la loi elle-même : il est donc intéressant de savoir à quelles conditions on peut la faire valoir. Le but de cet article est de préciser soit les règles générales que l'article 80 de la loi du 13 juillet 1925 a édictées, soit les exceptions que les sociétés concessionnaires d'un service public peuvent faire valoir.

351.714.5 : 347.72. — Sur l'imposition des sommes affectées par une société à l'amortissement de son capital. *R. G. E.*, 20 mars 1926, t. xix, p. 480, 380 mots.

351.714.5 : 347.72. — Sur la non application de l'impôt global sur le revenu aux remboursements de capital effectués antérieurement au 13 juillet 1925. *R. G. E.*, 27 mars 1926, t. xix, p. 518-519, 180 mots.

351.714.5. — Sur la nature de l'impôt cédulaire applicable aux représentants de commerce. *R. G. E.*, 3 avril 1926, t. xix, p. 559, 450 mots.

351.714.52. — Sur le coefficient applicable au chiffre d'affaires pour la détermination du bénéfice commercial. *R. G. E.*, 3 avril 1926, t. XIX, p. 560, 300 mots.

351.714.52. — Sur la détermination forfaitaire du bénéfice commercial d'après le chiffre d'affaires. *R. G. E.*, 27 mars 1926, t. XIX, p. 520, 250 mots.

351.714.52. — Sur la détermination, en vue de l'impôt sur les bénéfices commerciaux, de la valeur des devises étrangères possédées par un commerçant. *R. G. E.*, 27 mars 1926, t. XIX, p. 519, 180 mots.

351.714 52. — Sur les délais dont disposent les sociétés anonymes pour la communication de leurs comptes de profits et pertes en vue de l'impôt sur les bénéfices commerciaux. *R. G. E.*, 27 mars 1926, t. XIX, p. 519-520, 550 mots.

351.714.52. — Sur les conditions d'exonération des artisans à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux. *R. G. E.*, 27 mars 1926, t. XIX, p. 520, 250 mots.

351.714.52. — Sur la non-imposition comme bénéfice commercial de la plus-value de la vente d'une usine et de son matériel. *R. G. E.*, 27 mars 1926, t. XIX, p. 520, 250 mots.

351.714.52. — Sur la non-imposition au titre des bénéfices commerciaux des sommes versées comme participation du personnel à ces bénéfices. *R. G. E.*, 3 avril 1926, t. XIX, p. 559, 250 mots.

351.714.52.029.4. — Sur l'application de la majoration de 50 pour 100 à l'impôt sur les bénéfices commerciaux de 1925 aux contribuables ayant vendu leurs fonds de commerce en 1925. *R.G.E.*, 1er mai 1926, t. XIX, p. 720, 300 mots.

351.714.52.029.4. — Sur l'application de la majoration de 50 pour 100 de l'impôt sur les bénéfices commerciaux d'un contribuable ayant cédé son fonds de commerce en 1925. *R. G. E.*, 3 avril 1925, t. XIX, p. 560, 400 mots.

351.714.52.029.4. — Sur l'application de la majoration de 50 pour 100 de l'impôt sur les bénéfices commerciaux d'une société dissoute en 1925. *R.G.E.*, 24 avril 1926, t. XIX, p. 680, 380 mots.

351.714.52.027.7 : 657.421. — Sur le taux d'amortissement admissible du matériel des usines où travaillent successivement deux équipes. *R. G. E.*, 1er mai 1926, t. XIX, p. 720, 300 mots.

351.719.027 : 331.6. — Sur la nature des déclarations à faire par les chefs d'entreprise en vue de l'établissement de la taxe d'apprentissage. *R. G. E.*, 8 mai 1926, t. XIX, p. 759-760, 1 200 mots.

351.714.53. — L'expérience italienne de l'impôt sur le capital. *R. G. E.*, 3 avril 1926, t. XIX, p. 555-556, 1 600 mots.

351.714.029.4. — Sur l'application de la majoration d'impôt de 50 pour 100 aux intérêts des créances autres que les valeurs mobilières. *R. G. E.*, 3 avril 1926, t. XIX, p. 559-560, 300 mots.

351.714.391. — Sur les taxes frappant les enseignes lumineuses. *R. G. E.*, 27 mars 1926, t. XIX, p. 519, 750 mots.

351.714.391. — Sur l'application de la taxe sur les affiches et annonces lumineuses. *R. G. E.*, 3 avril 1926, t. XIX, p. 559, 400 mots.

351.718 : 621.311. — Sur les droits d'enregistrement frappant les contrats concernant la création des réseaux ruraux. *R. G. E.*, 20 mars 1926, t. XIX, p. 480, 300 mots.

351.718. — Sur la nature du droit d'enregistrement d'une décision portant rachat des parts de fondateur d'une société. *R. G. E.*, 17 avril 1926, t. XIX, p. 640, 250 mots.

351.719. — Sur l'application de la taxe municipale de 20 pour 100 sur la valeur locative des immeubles loués en bureaux. *R. G. E.*, 1er mai 1926, t. XIX, p. 720, 300 mots.

351.719.3 : 347.471. — Les sociétés civiles et les nouvelles exigences fiscales ; P. Bougault. *La Houille blanche*, septembre-octobre 1925, t. XXIV, p. 152-157, 7 500 mots. — Dans cet article l'auteur expose les nouvelles règles fiscales auxquelles sont soumises les sociétés civiles à la suite du vote de la loi du 13 juillet 1925. Il rappelle d'abord le caractère des sociétés civiles et en quoi elles se distinguent des sociétés commerciales (limitation de la responsabilité des associés à leur mise dans le cas de ces dernières). Il étudie ensuite le régime fiscal auquel se trouvent soumises les sociétés civiles et ses variations, sur les points principaux suivants : enregistrement des actes de société ; le droit est passé successivement de 0,20 pour 100 à 1 pour 100 et à 2,5 pour 100 (loi du 13 juillet 1925) ; droits divers qui ont frappé et frappent la transmission des parts ; le droit d'enregistrement de ces transmissions est tarifé à 0,30 pour 100 (art. 23 de la loi du 28 décembre 1922) ; impôt sur le revenu ; cet impôt a été modifié par la loi du 22 mars 1924 qui, entre autres, a élevé de 5 pour 100 à 8 pour 100 du montant du capital l'évaluation forfaitaire des bénéfices dans le cas de sociétés non assujetties au droit de communication et dans lesquelles aucun organe directeur ni conseil d'administration ne sont chargés de fixer les dividendes ; droit de communication ; il a été créé pour les sociétés civiles par la loi du 13 juillet 1925 qui a également soumis ces sociétés à l'obligation d'une déclaration et a prévu aussi la sanction du manquement à cette obligation. Le droit de communication donne au fisc, relativement aux écritures des sociétés civiles, le même pouvoir d'inquisition que dans le cas des sociétés par actions. L'auteur reprend dans l'article tous les textes applicables à ces dernières sociétés et qui le sont aussi, suivant la nouvelle loi, aux sociétés civiles. — J. S.

351.836.2. — Projet de loi concernant la protection du marché du travail national. *R. G. E.*, 13 février 1926, t. XIX, p. 287-288, 1 200 mots.

351.83. — Projet de loi concernant l'organisation syndicale et la solution des conflits du travail en Italie. *R. G. E.*, 17 avril 1926, t. XIX, p. 639-640, 1 100 mots.

351.83. — Projet de loi concernant le règlement amiable des conflits collectifs de travail. *R. G. E.*, 17 avril 1926, t. XIX, p. 640, 600 mots.

351.83. — Décret du 11 mars 1926 portant règlemens d'administration publique pour l'exécution des dispositions des articles 54 b à 54 e du livre II du Code du Travail concernant l'allaitement maternel dans les établissements industriels et commerciaux. *R. G. E.*, 24 avril 1926, t. XIX, p. 677-678, 1 700 mots.

351.83. — Décret du 2 avril 1926 portant revision du décret du 9 août 1920 portant règlement d'administration publique pour l'application de la loi du 23 avril 1926 sur la journée de huit heures dans les industries de la métallurgie et du travail des métaux. *R. G. E.*, 24 avril 1926, t. XIX, p. 678-680, 2 000 mots.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J. Blondin.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.1. — La mécanique des champs électriques; Joseph Thomson. *The Electrician*, 30 avril 1926, t. xcvi, p. 493-502, 2300 mots. — Il s'agit d'une analyse de la note lue par Sir Joseph Thomson à The Institution of electrical Engineers en l'honneur de lord Kelvin. L'auteur indique que les dernières recherches faites ont permis d'obtenir une spécification complète de la composition de l'atome; puis il montre que les forces électriques peuvent être intermittentes dans leur action, et enfin il émet une théorie combinant les deux théories : la propagation par ondes et la théorie corpusculaire de Newton. Cette nouvelle théorie permet d'expliquer à la fois les effets d'interférences et les phénomènes photoélectriques. Dans cette hypothèse l'atome doit posséder une structure que Sir Joseph Thomson définit comme étant une atmosphère de particules enrobant l'électron et possédant une période bien définie de vibration et la possibilité d'émettre des radiations. La plus grande partie de la note est consacrée à une discussion mathématique de cette explication de la constitution. — P. E.

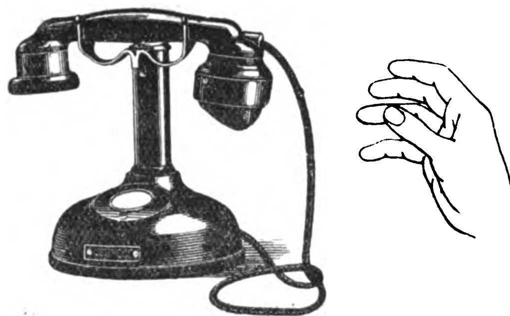
537.261. — Pouvoir inducteur des gaz et de l'air humide; Delcelier, Guinchant et Hirsch. *L'Onde électrique*, mai 1926, t. v, p. 189-216, 13000 mots, 6 fig. — En vue de la détermination, par une méthode indirecte, de la vitesse de propagation des ondes hertziennes à travers un gaz, les auteurs ont évalué pour divers gaz, et en particulier pour l'air humide le rapport $\frac{K-1}{K_0-1}$, K étant le pouvoir inducteur spécifique du gaz et K_0, celui de l'air sec. Trois méthodes qui donnent des résultats concordants ont été employées ; ce sont : une méthode de réduction à zéro, la méthode de Dowling simplifiée et la méthode de « quasi résonance ». Ces diverses méthodes ont été appliquées respectivement pour des longueurs d'ondes de 2000 m, 20 m et 3,5 m, et les mesures ont été faites en particulier pour l'acétylène, le chlorure de méthyle et l'air humide. Il résulte de ces expériences que la quantité $K-1$ est 1,3 fois plus grande pour l'air humide que pour l'air sec ; on en conclut que la vapeur d'eau de l'atmosphère doit avoir pour effet de diminuer la vitesse de propagation des ondes. — Y. G.

537.35. — Influence sur la force électromotrice d'une pile de la pression exercée par les électrodes de la pile sur la solution; Konrad Windmuller. *E. T. Z.*, 20 mai 1926, t. xlvii, p. 590, 1200 mots, 1 fig. — Si l'on considère une pile au sulfate de cuivre et à l'acide sulfurique, la pression qu'exerce l'électrode de zinc sur la solution d'acide sulfurique est plus grande que celle de l'électrode de cuivre sur la solution de sulfate de cuivre; par contre, la pression osmotique est plus intense dans la seconde solution que dans la première. Cette différence entre les deux pressions, pression exercée sur la solution par l'électrode et pression osmotique, permettrait d'expliquer, d'après l'auteur, l'électrisation plus intense de l'électrode de zinc. Pour vérifier cette hypothèse, il cherche à provoquer l'émission d'électrons de cette dernière électrode en élevant sa température. C'est cette expérience qui est décrite dans cette note. Pour chauffer l'électrode de zinc il est fait usage d'une batterie d'accumulateurs assurant un courant de 30 A dans le circuit qu'elle alimente; avant le chauffage, la tension aux bornes de la pile était de 1,075 V, à vide, à la température de 16,1°C, et de 0,116 V pour un débit de 2,5 A; pendant le chauffage, la température de la solution acidulée étant de 46,2°C, celle de l'électrode, un peu supérieure, la tension lue aux bornes de la pile s'élève à 0,249 V pour un débit de 4,55 A. Ces résultats méritent d'être signalés pour susciter de nouvelles recherches dans la voie indiquée. — A. C.

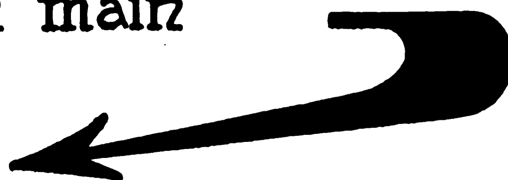
537.53. — Recherches sur la décharge électrique dans les gaz et les rayonnements qui l'accompagnent; A. Dauvillier. *C. R. Ac. des Sc.*, 1er mars 1926, t. clxxxii, p. 575-577, 1000 mots. — Suivant une hypothèse proposée par l'auteur pour rendre compte du bord cathodique net de la lumière négative (*C. R. Ac. des Sciences*, 3 novembre 1925, t. clxxxi, p. 601, analysé dans *R. G. E.*, 22 mai 1926, t. xix, p. 189 D) il devrait exister des différences de densité entre les diverses parties de la décharge ; pour vérifier ce fait, M. Dauvillier a entrepris des recherches en se servant comme moyen d'exploration d'un étroit faisceau transversal de rayons X mous. Les différences de pression locale devaient se traduire par une variation d'opacité des gaz. Dans la note qui nous occupe l'auteur décrit l'appareil employé pour ces expériences et donne les résultats obtenus en opérant sur l'hélium, le néon et l'argon. L'effet de pression paraît faible, « par suite du « voile » causé par la présence d'un grand nombre d'atomes neutres » ; en un point, à savoir au bord cathodique de la lumière négative, il est un peu plus net ; aucune dépression n'a pu être décelée, probablement parce que répartie sur de grands espaces comme celui de Faraday. L'auteur indique ensuite comment ont été étudiés les rayonnements de décharge. La radiation est localisée dans les lueurs visibles et dans l'espace de Crookes ; cette dernière serait due uniquement aux électrons cathodiques. Les rayonnements de la lumière négative dépendent, à tension constante, de la pression. Enfin, les recherches de l'auteur ont porté également sur la nature des rayons X mous ; elle varie beaucoup avec la nature de l'anticathode; dans les

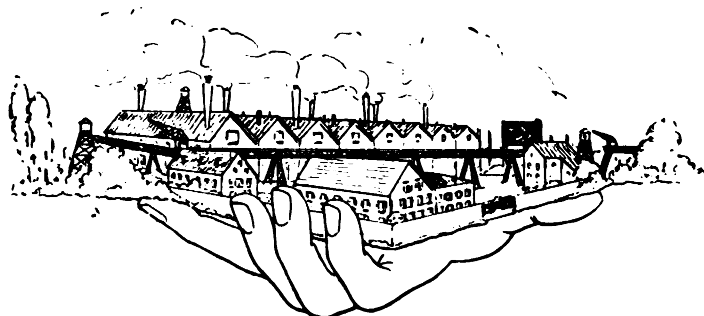
Abréviations employées pour quelques périodiques : *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *El. Rev.*, *The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *The physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en têtes des analyses, voir l'article « La classification décimale » dans la *R. G. E* des 2 janvier, 20 février, 13 mars, 24 avril, 12 et 26 juin 1926, fascicule *Documentation*, t. xix, p. 1 D à 5 D, 61 D à 64 D, 93 D à 97 D, 149 D à 153 D et 213 D à 216 D et 233 D à 236 D.



AVEC CET APPAREIL
à portée de votre main
vous avez **TOUT CECI**
en main





Nos nouveaux postes à batterie centrale ou automatiques adoptés comme types définitifs par l'Administration des P.T.T., assurent **une liaison parfaite** *entre tous les services*

"Le Matériel Téléphonique"

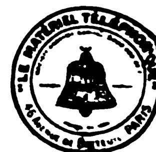
Société Anonyme au Capital de 5.000.000 de francs

46 AVENUE DE BRETEUIL, PARIS. (VIIe)

(Ancienne Maison ABOILARD et Cie)

Téléph. Ségur 90-00 (6 lignes) — Télégr.: Microphone - Paris

REPRESENTANT EXCLUSIF POUR LA FRANCE ET SES COLONIES DE LA
International Standard Electric Corporation
CONCESSIONNAIRE DES BREVETS DE LA
Western Electric



Renseignements et devis fournis gratuitement sur demande

expériences signalées, les anticathodes employées étaient de carbone ou de tungstène. — A. C.

537.5... — L'influence du champ magnétique sur les courants thermoioniques; S. Boguslawsky. *Publications de l'Institut d'Etat de Recherches électrotechniques* (*U. R. S. S.*), n° 48, p. 5-12, 2 fig. — Les expériences de J.-J. Thomson ont montré la déviation que subit un courant électronique dans un gaz raréfié sous l'influence d'un champ magnétique normal à ses trajectoires. Quand on établit un tel courant entre deux électrodes planes, il existe une valeur critique du champ magnétique au delà de laquelle le courant disparaît, les électrons étant assez déviés pour ne pas atteindre l'anode. Comme la variation du courant en fonction du champ est continu, le professeur Romanov a basé sur ce phénomène une méthode de mesure des champs magnétiques très faibles. Son appareil se compose d'un tube à vide à deux électrodes cylindriques coaxiales, la cathode étant extérieure. Quand on crée un champ magnétique uniforme, parallèle à l'axe commun, les trajectoires des électrons sont déviées toutes dans le même sens, ainsi que dans l'expérience de J.-J. Thomson, mais la variation du courant est beaucoup plus rapide, par suite des faibles dimensions transversales de l'anode. On trouve pour la valeur critique du champ, pour laquelle le courant s'annule la relation

$$\frac{H^2}{V} = \frac{1{,}36 \times 10^{1}}{\left(\frac{b^2}{a} - a\right)^2},$$

H étant exprimé en gauss; *V*, la tension entre électrodes, en unités électrostatiques C. G. S. ; *b* et *a* les rayons des électrodes extérieure et intérieure, en centimètres. — C.-R. M.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.311.2. — Note sur l'établissement de projets d'usines génératrices pour établissements industriels; G.-F. Vinogradov. *Electritchestvo*, août 1925, p. 469-472, 2 400 mots, 10 fig. — L'auteur examine la question du choix de la puissance que doit avoir une usine génératrice, construite dans le but unique d'alimenter un industriel particulier. Le calcul de cette puissance doit être basé sur l'examen des diagrammes de la puissance absorbée par les diverses parties de l'usine. Dans le cas de variations fréquentes de puissance absorbée, la puissance effective totale de l'usine génératrice peut être calculée par la formule

$$P_{eff} = \sqrt{\frac{\int_{T_2}^{T_1} P_t^2 \, dt}{T_2 - T_1}}.$$

P_t étant la puissance absorbée à diverses époques t entre les moments quelconques T_1 et T_2. L'auteur a appliqué sa méthode au cas particulier des usines métallurgiques de Kramatorskya, à l'occasion de l'agrandissement de l'usine génératrice dont la puissance apparente a été portée de 7 000 à 12 000 kv-a. — G. B.

621.316.26 (73). — La sous-station automate de Bourbon, de la ville de New-Orleans; F.-P. Fischer. *G. E. R.*, février 1926, t. xxix, p. 97-101, 2 500 mots, 7 fig. — Il s'agit d'une sous-station transformant le courant triphasé à 6 600 v, en courant continu à trois fils pour l'alimentation d'une distribution publique. Le matériel tournant se compose d'un groupe convertisseur synchrone de 1 000 kw, et d'un groupe de même nature, mais de 1 200 kw. Il existe trois feeders d'arrivée à haute tension et vingt-deux feeders pour courant continu à 260-130 v, 800 a, au départ. L'article donne une description de l'équipement automatique d'enclenchement, de couplage et de protection. Des plans, schémas et photographies illustrent le texte. — P. V.

APPLICATIONS MECANIQUES

621.313.25. — Progrès récents dans le domaine des moteurs asynchrones triphasés; L.-M. Piatrovsky. *Electritchestvo*, janvier 1926, p. 4-12, 5 500 mots, 13 fig., 7 tabl. — Le moteur à induction a de grandes qualités : il est d'une construction simple, très robuste, ne nécessite qu'un entretien sommaire; il possède toutefois deux défauts qui ont jusqu'ici limité le domaine de son application : il a un facteur de puissance assez faible et l'appel de courant au démarrage est important. De nombreux artifices et modificasions ont été proposés pour améliorer son fonctionnement et atténuer ces défauts; le démarrage avec autotransformateur ou en étoile-triangle, l'emploi de rotors bobinés avec rhéostats de démarrage réduisent considérablement l'appel de courant. Ce même résultat est obtenu automatiquement dans le moteur à double cage de Boucherot, dans le moteur de Georges à coupleur centrifuge et dans les moteurs Kierstead et Wall, qui utilisent l'effet pelliculaire (skin effect) pour augmenter, pendant la période du démarrage, la résistance apparente du rotor. Si l'on arrive assez facilement par ces divers procédés à obtenir un fort couple de démarrage et un faible appel de courant, le facteur de puissance ne s'en trouve guère amélioré; pour certains des moteurs mentionnés ci-dessus il est même inférieur à la valeur qu'il atteint dans le moteur à induction ordinaire. Seul, le moteur asynchrone synchronisé présente à ce point de vue une amélioration sensible; mais son prix étant assez élevé, son emploi ne s'est pas encore répandu dans la pratique industrielle. — G. B.

621.313.25. — Moteur monophasé à collecteur, à excitation shunt déphasée; A.-B. Lebedev. *Electritchestvo*, août 1925, p. 443-447, 3 000 mots. — Le moteur monophasé à collecteur excité en dérivation sur le réseau d'alimentation est caractérisé par un faible facteur de puissance et un mauvais rendement. Pour améliorer les conditions de fonctionnement on est conduit à changer le rapport de phase entre la tension d'alimentation et la tension d'excitation. En appliquant d'abord une méthode graphique, puis une méthode analytique, l'auteur montre qu'il est possible de prévoir avec une précision suffisante les conditions de fonctionnement du moteur pour diverses valeurs de cet angle de décalage. Les conditions optima sont obtenues quand l'angle de phase entre la tension d'alimentation et la force électromotrice de rotation de l'induit est voisin de 180°. Ce type de moteur à excitation indépendante et déphasée trouve son application principale en traction électrique. — G. B.

621.313.25. — Moteur asynchrone synchronisé; H. Zavalishin. *Electritchestvo*, janvier 1926, p. 25-35, 7 000 mots, 19 fig. — L'auteur rappelle le principe du fonctionnement du moteur asynchrone synchronisé et indique les équations fondamentales sur lesquelles est basée leur étude; il s'arrête surtout aux moteurs à autoexcitation et examine en détail leur fonctionnement : aux divers régimes de charge, pendant la période variable qui précède la synchronisation, à la synchronisation et, enfin, quand les surcharges atteignent des valeurs voisines de celles qui peuvent amener le décrochage. L'auteur conclut que, pour des conditions de charge normales, le moteur asynchrone synchronisé présente une grande sécurité de fonctionnement; il peut, dans beaucoup de cas, remplacer avantageusement le moteur à induction ordinaire, auquel il est supérieur par son facteur de puissance élevé. Le seul défaut du moteur asynchrone synchronisé, c'est la présence d'un collecteur qui augmente sensiblement son prix de revient et peut, d'autre part, entraîner des difficultés du côté de la commutation. — G. B.

621.34. — Principes d'une utilisation plus rationnelle de l'énergie par le trust pétrolier de Bakou (Asneft); A.-P. Lavrentyev. *Electritchestvo*, août 1925, p. 455-461, 5 000 mots, 11 tabl. — La puissance totale consommée par le trust pétrolier de Bakou pour l'extraction et le transport du

pétrole brut (naphte) atteint 133 000 ch environ; 13,5 pour 100 étant fournis par des machines à vapeur; 8,6 pour 100, par des moteurs à pétrole; 1,1 pour 100, par des moteurs à gaz et 76,8 pour 100, par des moteurs électriques. Les machines à vapeur sont pour la plupart de types assez anciens, fortement usées et très peu économiques. Elles consomment en moyenne 43.3 kg de vapeur par chevalheure effectif. Les moteurs à pétrole sont beaucoup plus économiques, mais exigent un entretien onéreux; les machines les plus avantageuses sont les moteurs électriques. En comparant la dépense totale correspondant à l'extraction de 1 poud (16,4 kg) de pétrole brut à l'aide des différents moteurs, l'auteur obtient les résultats suivants : machine à vapeur, 15,2 kopeck; moteur à pétrole, 6,8 kopeck; moteur électrique. 3,5 kopeck. Il est donc urgent de remplacer les machines à vapeur par des moteurs électriques, qui, outre leur fonctionnement économique, présentent le grand avantage d'offrir une plus grande sécurité au point de vue des dangers d'incendie. — G. B.

621.344. — L'étude et la construction des ponts roulants électriques; D. Adamson. *Engineering*, 6 et 13 novembre 1925, t. cxx, p. 592-593 et 622-624, 6600 mots, 24 fig. — Dans cet article commence le résumé d'un mémoire lu devant The Manchester Association of Engineers, le 13 octobre 1925. L'auteur classe les ponts roulants électriques en trois catégories suivant leur utilisation : ponts roulants pour usines génératrices d'énergie à usage intermittent; ponts roulants pour ateliers et fonderies et ponts roulants pour aciéries en service continu et intensif, généralement au maximum de puissance. Il développe d'abord quelques considérations au point de vue de la construction mécanique des engins de levage qui font l'objet du présent article. Il rappelle en premier lieu qu'on ne doit pas oublier d'ajouter à la charge statique les efforts dus à l'accélération, principalement négative, et qu'on doit aussi tenir compte de ces efforts dans le cas des déplacements horizontaux. Il discute ensuite l'emploi de poutres en treillis ou à âme pleine. Il estime que l'avantage de légèreté réclamé en faveur des premières est souvent plus apparent que réel, et semble plus partisan de l'emploi des secondes. Il donne quelques règles pratiques usuelles au point de vue des relations entre les dimensions. Il conseille, d'autre part, de ne pas prendre un empattement, pour le chariot d'extrémité, inférieur au cinquième de la portée du pont. Il indique ensuite une méthode d'assemblage de la poutre aux chariots d'extrémité. Il donne dans un tableau les dimensions à adopter pour les zones et axes de ces chariots en fonction de la puissance de levage du pont, ainsi que pour les mêmes éléments du treuil roulant. Il termine en indiquant pour le calcul des dimensions du crochet de levage la formule du professeur John Goodman's déduite d'essais jusqu'à rupture faits sur des crochets. Dans la seconde partie sont examinés d'abord l'emploi des câbles en acier au point de vue du nombre des brins de levage et ensuite le nombre de changements de direction. L'auteur estime que, sauf pour les ponts très puissants, quatre brins sont suffisants. Il indique aussi à ce sujet un mode d'amarrage du câble sur le tambour. Il passe ensuite à la question des engrenages pour le calcul desquels il recommande, dans le cas d'engrenages à petite vitesse, la formule de Lewis. Pour ce qui concerne les freins, il signale qu'il est préférable d'adopter un modèle dans lequel il n'y ait pas de frottement lorsqu'on ne freine pas. Enfin, il examine la question des moteurs et compare ceux à courant continu et ceux à courant alternatif. Pour la commande des premiers il signale entre autres le système à potentiomètre qui permet d'avoir une vitesse définie en tout point, en montée ou en descente, et assure par suite des manœuvres précises et sûres. Il donne un graphique indiquant la section adoptée pour les conducteurs d'énergie soit en barres nues, soit en câble. Pour les conducteurs isolés il recommande, d'autre part, l'emploi de câbles sous tresse d'acier. — J. S.

621.34 : 676. — Electrification des machines à fabriquer le papier; Stephen A. Staege. *J. A. I. E. E.*, mars 1926, t. xlv, p. 272-281, 7 800 mots, 12 fig. — Un train de machines à fabriquer le papier est composé de plusieurs sections dont les cylindres sont animés de vitesses croissantes depuis le tamis où le papier est formé jusqu'aux calandres où il est terminé. L'électrification des moteurs commandant les différentes sections a permis la fabrication de feuilles de papier de 3,60 à 5,50 m de largeur et de 400 à 1 600 km de longueur, le déroulement s'effectuant à la vitesse de 300 m : mn, et même davantage; ces feuilles ont une épaisseur de 0,08 mm et passent d'une section à la suivante sans support intermédiaire, en subissant une augmentation de longueur de 5 à 10 pour 100. Il y a deux types principaux de machines à fabriquer le papier connus sous le nom de machines à cylindres et de machines Fourdrinier; celles-ci sont employées là où de grandes vitesses sont nécessaires telles que les exigent les papiers pour l'impression des journaux et des livres, le papier à écrire, etc; les premières, au contraire, sont à marche lente et servent à la fabrication des cartons et, en général, de tous les papiers qui ont une certaine épaisseur. L'auteur donne des renseignements sur le choix des moteurs qui conviennent le mieux à chaque section et l'équipement qui permet de régler leur vitesse dans de grandes limites, soit de 180 à 360 m : mn ou de 10, 5 à 105 m : mn. Une machine Fourdrinier à grande vitesse comporte huit sections : une section pour le tamisage de la pulpe, trois sections de presses, trois sections de sécheurs, une section de calendres et une section formée d'un tambour sur lequel on enroule le papier. L'article est divisé en plusieurs parties dans lesquelles il est fait mention des méthodes suivies tout d'abord pour la commande des sections, de celles où l'on a adopté pour la première fois la commande électrique et, enfin, des méthodes électriques actuelles, y compris les dispositifs de réglage qui sont décrits avec beaucoup de détails. — B. C.

621.345 (42). — L'électrification des mines de charbon en Angleterre. *El. Rev.*, 23 avril 1926, t. xcviii, p. 673-674, 3 000 mots. — Ce deuxième article sur cette question donne un extrait des deux derniers mémoires présentés le 8 avril à The Institution of electrical Engineers et traitant l'un de l'emploi des locomotives à accumulateurs et l'autre, de l'abatage mécanique du charbon. (Le premier mémoire examinant l'état d'ensemble actuel de la question a été résumé dans *The electrical Review* du 16 avril 1926, t. xcviii, p. 635-637 et analysé dans *R. G. E.*, 26 juin 1926, t. xix, p. 239 d.) Au sujet des locomotives à accumulateurs, l'auteur du mémoire, M. L. Miller examine d'abord dans quelles conditions leur emploi est économique, c'est-à-dire surtout susceptible d'augmenter l'extraction. En tout cas leur prix doit être aussi bas que possible, d'où la nécessité d'unifier la construction et avant tout les largeurs de voies utilisées (dont il y a 56 différentes dans les mines anglaises). Au point de vue de la constitution et des dimensions de la locomotive, l'auteur estime qu'on doit utiliser des bacs d'accumulateurs de la plus grande dimension possible, et que l'emploi de deux moteurs est à recommander, car il permet par le couplage série-parallèle de supprimer les résistances de démarrage. On peut prendre comme puissance de surcharge des moteurs 1,64 ch par tonne, par mile et par heure pour un coefficient d'adhérence de 25 pour 100. A propos du coefficient d'adhérence il préconise entre autres moyens pour l'augmenter, l'accroissement du diamètre des roues et l'emploi de rails à table de roulement plate. Au point de vue de l'appareillage, il recommande de prévoir un disjoncteur verrouillé avec le régulateur de vitesse qui ne puisse être réenclenché que quand ce dernier est au point mort. Pour l'entraînement des roues par les moteurs, la transmission par chaîne peut être utilisée pour les faibles puissances et les petites vitesses. Enfin l'auteur insiste sur les économies d'énergie réalisées en employant des roulements à rouleaux pour les essieux des locomotives et des berlines. Dans le deuxième mémoire traitant de l'abatage mécanique du charbon, l'auteur M. S. Mavor montre d'abord que le remède à la crise actuelle subie par l'industrie charbonnière en Angleterre existe dans

cette industrie elle-même, à condition de la délivrer de toute ingérence législative. Il s'agit d'augmenter l'extraction par mineur, et pour cela il faut développer l'emploi des machines au fond, de façon à pouvoir diminuer le nombre des mineurs qui sont actuellement beaucoup trop nombreux. Il cite alors quelques chiffres relatifs au développement de l'abatage mécanique surtout intense en Ecosse, puis développe diverses considérations sur la puissance à donner aux machines d'abatage et sur l'emploi comparatif des machines électriques et de celles à air comprimé. Ces dernières ont un rendement de beaucoup inférieur aux premières, mais leur emploi peut être imposé par les conditions locales (mines grisouteuses). Parmi les autres applications de l'énergie au fond de la mine, l'auteur cite l'amélioration de l'éclairage en employant l'éclairage électrique. Pour conclure, l'auteur pense qu'au fond de la mine l'électricité continuera longtemps à n'être utilisée que pour les services accessoires, l'air comprimé restant le plus employé au front d'attaque. Mais, de toute façon, on doit pouvoir, en utilisant convenablement l'énergie mécanique et électrique, arriver à augmenter la production par mineur et à améliorer le sort de ce dernier. — J. S.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.33 (43). — Le chemin de fer électrique de Rome à Ostie; Angelo Banti. *L'Elettricista*, 15 janvier 1926, t. xxxv, p. 17-21, 4 200 mots, 7 fig. — La ligne a environ 25 km de longueur et dessert cinq stations intermédiaires entre la porte de Saint-Paul, à Rome, et Ostie. Elle présente des pentes moyennes, avec un maximum de 19 pour 1 000 et des courbes de 1 400 m de rayon en général, exception faite pour l'une d'entre elles qui n'a que 500 m. L'énergie est fournie par l'usine municipale de Rome, sous forme de courant triphasé à 30 000 v, 46 p : s, à une sous-station placée à 16 km de Rome ; là elle est transformée en courant continu à 2 600 v. Le courant est amené aux véhicules par un câble aérien qui est alimenté simultanément à la sous-station et en d'autres points de la ligne, par des feeders longeant la voie. La transformation de l'énergie est faite par trois groupes identiques comprenant : un transformateur statique triphasé de 30 000 1 000 v, de 1 100 kv-a, un moteur triphasé synchrone de 950 kw à 920 t : mn sous 1 000 v, entraînant par les deux extrémités de son arbre deux dynamos de 450 kw chacune à 1 300 v, connectées en série, et deux excitatrices, l'une pour les dynamos, l'autre pour le moteur. Le matériel roulant comprend 6 locomotives de 230 ch, 5 automotrices de 95 ch, 38 voitures de voyageurs et un certain nombre de voitures pour marchandises. Les vitesses réalisées sont de 60 km : h en palier et 35 km : h à la pente maximum, avec des trains de 230 t pour les locomotives et de 115 t pour les automotrices. — C.-R. M.

629.113.65. — Les véhicules électriques à l'exposition allemande de l'automobile de 1925; W. Rödiger. *E.T.Z.*, 11 février 1926, t. xlvii, p. 155-157, 2 200 mots, 7 fig. — On a rencontré, dans cette exposition, moins de véhicules électriques que dans les précédentes et il faut en voir la cause dans la mauvaise situation financière de l'époque. Les véhicules exposés sont énumérés et brièvement décrits. Ce sont, entre autres : un chariot surbaissé de 750 kg de charge utile, équipé avec un moteur de 2 ch et une batterie de 40 éléments de 47 a-h; un autre chariot de 1500 kg de charge utile, avec deux moteurs de 2 ch et une batterie de 40 éléments, de 70 a-h, calculée pour supporter de forts à-coups; un chariot pour la route analogue au précédent, mais avec une batterie de 132 a-h; un tracteur très ramassé donnant à la barre un effort de 220 kg, pouvant remorquer sur rails de 50 à 100 t, et, sur bonne route, de 12 à 35 t, à la vitesse de 5 km : h, comportant par deux moteurs de 1,8 kw à 1 300 t : mn, attaquant chacun une roue arrière, muni d'une batterie de 40 éléments de 117 a-h; un camion de 1 500 kg, avec plate-forme de 2,57 m × 1,3 m, d'une longueur totale de 3,84 m, équipé avec 2 moteurs de 2,5 kw chacun à 1650 t : mn, attaquant chacun une roue arrière, donnant une vitesse comprise entre 4 et 20 km : h, muni d'une batterie de 40 éléments de 200 a-h, le rayon d'action atteignant 75 km ; un tracteur de 10 à 15 t, avec moteur de 30 ch et batterie de 300 a-h, montés sur pneumatiques, ce qui permet de réaliser une économie d'énergie variant de 13 à 16 pour 100; des camions à benne de 6 m³ basculant des deux côtés pour l'enlèvement des ordures, de 3 t avec un moteur de 12 ch. Un film cinématographique montrait aux visiteurs l'utilisation de ce véhicule dans la ville hollandaise de Enschede. — B. H.

629.11. — Roue système Julien pour tracteurs agricoles et tracteurs de guerre. *Recherches et Inventions*, 15 mars 1926, t. vii, p. 172-182, 2 600 mots, 9 fig. — Cette roue a été créée en vue de permettre l'emploi de véhicules à la fois sur les routes et sur les terrains meubles ; elle comporte un certain nombre de palettes inclinées dans les deux sens qui permettent d'obtenir une adhérence d'autant plus énergique que la roue s'enfonce davantage dans le sol. Nous signalons ce dispositif en raison des possibilités de son application dans les appareils de labourage électrique. — Y. G.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.394.332. — Description du télégraphe Creed système start-stop. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, avril 1926, t. xv, p. 302-312, 2800 mots, 7 fig. — Cet article donne une description d'ensemble du télégraphe-imprimeur Creed « start-stop ». Cet appareil se sert du code à 5 unités qui forme la base des systèmes Baudot. Il comprend : 1° Un clavier transmetteur associé à la perforatrice de bandes et qui peut être utilisé, soit pour transmettre directement, soit pour perforer les bandes, soit pour transmettre et perforer simultanément. On peut atteindre une vitesse de transmission de 60 mots à la minute; 2° Le transmetteur automatique; 3° L'imprimeur qui fonctionne sous l'action directe des courants de ligne, et dont la vitesse maximum est de 150 mots à la minute. Le clavier transmetteur et l'imprimeur sont entraînés par un seul moteur, chaque machine s'accouplant mécaniquement au moteur. — J. S.

621.395.5. — La téléphonie aux très grandes distances. La pupinisation des circuits et l'amplification des sons; F. Collin. *Le Génie civil*, 15 mai 1926, t. lxxxviii, p. 439-443, 6 500 mots, 12 fig. — L'auteur commence par préciser la notion d'affaiblissement en donnant un extrait d'une conférence faite par M. F. Marchay; il rappelle ensuite la théorie de la propagation d'un courant produit par une force électromotrice sinusoïdale; puis il décrit le procédé employé par Krarup pour améliorer la transmission téléphonique et indique quelques-unes des applications qui en ont été faites; il passe alors à la description du procédé Pupin et à l'indication de ses applications; enfin, il expose le principe des nouveaux types de lignes téléphoniques avec relais amplificateurs à lampes triodes. — J. R.

621.395.721. — Appareil téléphonique à prépayement du système Hall sans bouton d'encaissement. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, avril 1926, t. xv, p. 330-337, 2700 mots, 3 fig. — Dans l'appareil téléphonique à prépayement du système Hall actuellement en service sur le réseau de Paris, le demandeur doit, lorsque le demandé lui répond, appuyer sur un bouton d'encaissement; le microphone est ainsi mis en service. Un nouveau modèle de cet appareil est actuellement à l'essai, qui simplifie les opérations du demandeur et de l'opératrice. Dans ce modèle il n'y a pas de bouton d'encaissement, l'encaissement définitif se faisant automatiquement sous l'action d'un relais placé dans la paire de cordons de l'opératrice du côté de l'appelé, relais qui fonctionne lorsque le demandé a répondu. En outre dans ce nouveau modèle, la mise en court-circuit du poste ne subsiste plus que comme précaution accessoire. L'article donne une description détaillée du fonctionnement de ce nouvel appareil dans les différents cas : le demandé répond, ou bien il n'est pas libre, ou encore il ne répond pas. — J. S.

621.395 : 681.843. — Méthodes d'enregistrement et de reproduction de la musique et de la parole basées sur des recherches sur le téléphone; J.-P. Maxfield et H.-C. Harrison. *J.A.I.E.E.*, mars 1926, t. XLV, p. 243-253, 8200 mots, 20 fig. — On trouvera, dans cet article, les conditions générales auquelles on doit satisfaire pour l'enregistrement et la reproduction du son avec l'indication des limites inhérentes aux enregistrements mécaniques, c'est-à-dire que l'auteur prend le son dans l'air pour l'emmagasiner d'une façon permanente et le reproduire ensuite sans déformation appréciable; peu importe, d'ailleurs, que les moyens utilisés soient d'ordre électrique ou mécanique. Toutefois, l'auteur donne une description détaillée d'un dispositif comportant l'emploi de l'électricité pour l'enregistrement et d'un équipement mécanique pour la reproduction. — B. C.

621.396. — Les amateurs et les professionnels de la télégraphie sans fil; Raymond Braillard. *Arts et Métiers*, février 1926, t. LXXIX, p. 41-48, 5200 mots. — L'auteur expose quel a été le rôle réel des amateurs dans les progrès survenus, pendant ces dernières années, dans les radiocommunications et notamment dans l'emploi des ondes courtes. Il montre ensuite combien l'utilisation de ces ondes se heurte à des difficultés d'exploitation qui, pour le professionnel, sont aussi importantes que les difficultés d'ordre technique. Il termine par quelques conseils à l'adresse des amateurs et principalement de ceux qui désirent faire des essais ou des expériences utiles. — Y. G.

621.396.1. — Distribution des ondes radioélectriques; comment se produisent les zones de silence dans les transmissions par radiodiffusion; R.-L. Smith Rose. *Wireless World and Radio Review*, 17 mars 1926, t. XVIII, p. 401-405, 2700 mots, 7 fig. — Nombreuses sont les recherches relatives à la façon dont les ondes électromagnétiques utilisées en télégraphie sans fil se propagent à la surface de la terre; mais on n'a recueilli, d'une façon générale, que très peu de renseignements sur l'absorption de l'énergie par les différents corps existant à la surface de la terre, sauf cette opinion admise par tout le monde que le sol absorbe davantage que la mer et qu'il est plus difficile de faire passer des ondes au-dessus de régions montagneuses ou de cités populeuses qu'en pays découvert relativement plat. Rappelons que, l'intensité du champ de l'onde étant proportionnelle à la racine carrée de l'énergie, cette intensité varie, en chaque point, en raison inverse de sa distance au centre d'émission, en supposant que la terre est parfaitement conductrice; or, cette dernière condition n'est jamais remplie et il en résulte une certaine perte d'énergie due aux effets calorifiques engendrés par les courants de Foucault qui sont induits dans le sol par les ondes qui passent au-dessus de lui. Donc, l'énergie de l'onde diminue avec sa distance au centre d'émission à une allure plus rapide que pour un conducteur parfait et il en est de même de l'intensité du champ de l'onde. Entre autres facteurs qui régissent l'absorption de l'énergie par la terre, l'auteur rappelle le rôle joué par la résistance de la terre et par la fréquence, c'est-à-dire que la perte d'énergie est d'autant plus marquée que la résistance est plus grande et la fréquence, plus élevée, ou la longueur d'onde, plus faible. Ce dernier cas s'est trouvé confirmé par les essais de transmission par courtes ondes sur de petites distances, alors que, sur les grandes distances, la transmission se faisant par les régions supérieures de l'atmosphère est soustraite aux effets de la puissante absorption du sol. Dans le cas où les ondes se propagent au-dessus de la mer, leurs ponts successifs sont constitués par des cercles concentriques; si elles viennent à rencontrer une île, elles éprouvent une incurvation dont la convexité est dirigée vers le centre d'émission tant qu'elles sont au-dessus de l'obstacle; puis, une fois celui-ci franchi, les courbes reprennent peu à peu leur forme primitive. Toutes ces considérations ont été vérifiées en Amérique sur les émissions d'une station de radiodiffusion sur une longueur d'onde de 469 m. Les postes d'observation ont été répartis dans les directions sud-est et nord-ouest jusqu'à une distance de 180 km. Des résultats obtenus sont indiqués sur plusieurs cartes et courbes et ils confirment en tout point la théorie rappelée ci-dessus. — B. C.

538.56 + 621.396.24. — La production d'ondes très courtes; V.-J. Sharov et N.-A. Petrov. *Electritchestvo*, janvier 1926, p. 44-50, 5500 mots, 7 fig., 6 tabl. — La transmission par ondes courtes (150 à 600 m) a pris ces dernières années un développement toujours croissant. Ces ondes présentent des avantages très importants : elles permettent, par exemple, la réalisation facile de l'émission et de la réception dirigées; elles ne nécessitent que des sources d'énergie réduites, etc. Il semble donc que les ondes ultracourtes (de l'ordre de grandeur de quelques mètres) permettront d'obtenir des résultats encore plus intéressants. Dans le présent article les auteurs donnent la description d'essais exécutés par eux dans les laboratoires de l'Institut polytechnique de Leningrad, en vue d'étudier la production d'ondes, dont la longueur variait entre 2 et 7 m. Les auteurs étudièrent particulièrement les circuits oscillants donnés par les schémas de Dunmore Engel et Ecles-Mesny. — G. B.

538.56 + 621.396.24. — A propos de la radiation des ondes électromagnétiques de courte longueur d'onde; S. Uda. *J. I. E. E. of Japan*, mars 1926, n° 452, p. 273-282, 24 fig. — Dans cet article l'auteur donne les résultats d'expériences sur la radiation des ondes électromagnétiques de quelques mètres de longueur d'onde. La méthode de production de ces ondes est celle déjà décrite par l'auteur dans un précédent numéro. On a d'abord observé l'intensité du champ produit par l'oscillateur lui-même (sans antenne ni réflecteur) dans diverses directions. Dans ce cas les bobines d'inductance des circuits de plaque et de grille du circuit oscillant sont les centres d'émission des ondes courtes. La distribution des intensités du champ dans un plan horizontal contenant l'oscillateur n'est pas uniforme dans toutes les directions et la valeur maximum des composantes verticales est dans la direction du plan des bobines de plaque et de grille, directions dans lesquelles les composantes horizontales sont par contre négligeables. C'est le contraire qui se produit dans la direction perpendiculaire à ce plan; mais les composantes horizontales sont très petites par rapport aux composantes verticales dans le cas précédent. Les mêmes recherches ont été faites avec l'antenne (un fil de bronze de 2,2 m de longueur) placée dans diverses positions par rapport à l'oscillateur. On peut aussi obtenir un champ dirigé par une combinaison de plusieurs antennes et l'auteur propose un système de trois antennes convenablement reliées au transmetteur et donne les résultats d'essais faits avec ce système. — J. S.

621.396.24. — Oscillateur pour courtes longueurs d'onde; ondemètre pour une longueur d'onde optimum de 40 m; F.-H. Haynes. *Wireless World and Radio Review*, 10 mars 1926, t. XVIII, p. 361-364, 2000 mots, 4 schémas et 3 photographies. — Le Post Office ne permet aux amateurs que la transmission par courtes longueurs d'onde de 8 m, 23 m, 45 m et 90 m, de sorte que l'emploi d'une longueur d'onde de 22 m peut les exposer à des pénalités. Il est donc intéressant pour eux de posséder un ondemètre pour le contrôle de leur émission; mais les appareils destinés à la mesure des courtes longueurs d'onde doit satisfaire à des conditions spéciales : en particulier, il faut arranger et proportionner les circuits de telle sorte que l'amplitude des oscillations reste à peu près constante pour tous les réglages du condensateur d'accord qui doit avoir une capacité relativement grande. L'auteur indique le schéma du montage qui lui a donné les meilleurs résultats et donne tous les renseignements nécessaires pour permettre à un amateur de construire lui-même son appareil. — B. C.

621.396.62. — Récepteur à deux étages d'amplification à haute fréquence et une valve détectrice; W. James. *Wireless World and Radio Review*, 17 mars 1926, t. XVIII, p. 393-

396, 2500 mots, 3 fig., 2 photographies. — Ce poste est prévu pour les amateurs qui préfèrent utiliser des lampes de bas prix à haute résistance qui offrent, entre autres avantages, celui d'exiger un courant plus faible dans le circuit d'anode des deux lampes amplificatrices à haute fréquence. Les types de bobines de couplage que l'auteur préconise sont connus sous le nom de bobines « dimic » ; leur enroulement est en deux parties dont les quatre extrémités sont reliées à des contacts ; elles sont construites en différentes grandeurs qui permettent les réceptions d'ondes de longueur comprise entre 250 à 1600 m. Après quelques considérations sur le couplage des lampes à haute résistance et sur les facteurs influençant la sélection, il cite un certain nombre de lampes en indiquant leurs propriétés principales et le schéma du montage qu'il propose. — B. C.

621.396.62. — Perfectionnements aux superhétérodynes neutrodynes modulatrices; C.-A. Couppez. *Q. S. T. français*, 1er avril 1926, t. II, p. 667-671, 1800 mots, 5 fig. — Tout d'abord, il est très aisé de réduire le nombre de lampes d'une superhétérodyne neutrodyne modulatrice, tout en conservant la même amplification. Les deux premières lampes d'un tel appareil peuvent être avantageusement remplacées par une lampe à deux grilles, remplissant les fonctions de détecteur et d'hétérodyne. On peut aussi utiliser un dispositif antiparasite très efficace décrit par l'auteur : une antenne et une terre sont reliées au primaire d'un transformateur dont le secondaire est relié au circuit récepteur (superhédérodyne, par exemple). Comme dernier perfectionnement, l'auteur décrit une superhétérodyne à un seul bouton de contrôle dans laquelle le circuit oscillant de la lampe bigrille est remplacé par une bobine de choc à grand nombre de spires. — G. M.

621.396.62. — Le « rétroflex »; R. Rouzié. *Q. S. T. français*, 1er avril 1926, t. II, p. 706-707, 900 mots, 4 fig. — Le « rétroflex » est un montage basé sur le principe du « réflex » et présentant la particularité de ne produire dans aucun cas les accrochages désagréables caractéristiques de ces postes, tout en conservant une grande sensibilité et une grande facilité de manœuvre. Ce montage comporte une détection par galène. Une première lampe joue à la fois le rôle d'amplificatrice en haute et en basse fréquence; une seconde lampe amplifie seulement en basse fréquence. L'avantage du rétroflex consiste surtout en sa simplicité de réglage. — G. M.

621.396.662.2. — Notes sur les bobines : résultats d'essais en haute fréquence sur des bobines à une seule couche et ayant la même self-inductance. *Wireless World and Radio Review*, 17 mars 1926, t. XVIII, p. 417-420, 1800 mots, 10 fig. — Les bobines soumises aux essais avaient 3 ou 4 pouces de diamètre et ne portaient qu'une seule couche de fil à spires espacées ou spires jointives ; elles avaient toutes une self-inductance égale à 230 μH ; elles étaient donc construites pour rechercher l'effet de la grosseur du fil et de la forme de la bobine sur le coefficient de self-induction et la résistance en haute fréquence. Les résultats sont représentés par des courbes donnant la valeur de la résistance en ohms en fonction soit de la longueur d'onde, soit de la fréquence. On peut en déduire les enseignements ci-après. Dans la plupart des cas, les courbes se réduisent à des lignes droites; dans les limites des essais, ce sont les bobines à gros fil et à spires espacées qui se sont révélées comme étant les meilleures, tandis que, pour les bobines à spires jointives, la résistance croît très rapidement avec la fréquence. Une bobine « Litz » dont l'enroulement avait été exécuté avec des torons fabriqués depuis plusieurs années et dont plusieurs brins étaient rompus a été trouvée inférieure aux bobines à fil massif isolé par un double guipage de soie ou de coton. Pour une bobine de 4 pouces de diamètre et 3,5 pouces de longueur portant 55 spires espacées de fil n° 22 (0,7 mm de diamètre), à double guipage de soie et ayant une résistance en courant continu de 0,750 ohm, on a constaté une augmentation de la résistance en haute fréquence de 2,68 à 4,10 ohms quand la fréquence passe de 600 à 1034 kp : s ; dans ce même intervalle, la résistance d'une bobine de 3 pouces de diamètre et 1,75 pouce de longueur à 56 spires jointives en fil de 0,45 mm de diamètre, à double guipage de coton est passée de 4,64 à 6,76 ohms, sa valeur étant, en courant continu, de 1,46 ohm. — Au cours de ces expériences, on a constaté également que le fait de brancher une résistance très élevée aux bornes d'un circuit accordé avait pour conséquence d'accroître considérablement les pertes par résistance dans ce circuit comprenant la bobine et le condensateur d'accord. Une résistance de 0,65 mégohm shuntant une bobine de 3 pouces de diamètre et de 2,5 pouces de longueur, comportant 63 spires de fil n° 25 (0,5 mm de diamètre), à double guipage de soie, a fait passer la valeur de la résistance de la bobine de 3,68 à 5,73 ohms avec une longueur d'onde de 500 m et de 5,57 à 11,15 ohms avec une longueur d'onde de 290 m ; bien plus, une résistance de 30000 ohms seulement, en dérivation sur un circuit accordé, suffit pour accroître considérablement sa résistance. Malheureusement, ce montage a été préconisé pour la stabilisation des circuits des amplificateurs à haute fréquence et pour le réglage des oscillations ; mais il serait bien souvent inutile si les bobines utilisées étaient convenablement calculées. On pourrait les déterminer de telle sorte que soit une petite résistance en série, soit une grande en dérivation donne un contrôle par réaction, ou considérable ou faible, suivant les besoins et il est probable que ces bobines seraient moins volumineuses et auraient un moindre champ de dispersion. Tous les montages superflus seraient supprimés et il en résulterait indubitablement une meilleure amplification. — On a aussi soumis aux essais une bobine toroïdale constituée par du fil n° 26 (0,45 mm de diamètre) à double guipage de soie. Son champ magnétique extérieur est assez faible, bien que l'on ait pu y induire, sans difficulté, une force électromotrice à l'aide de l'oscillateur qui servait aux mesures. Elle peut rendre des services dans tous les cas où les bobines de ce genre sont reconnues utiles. — B. C.

621.396.662.2. — La formule de Nagaoka et la prédétermination du nombre de spires d'une self-inductance; Y. Doucet. *Q. S. T. français*, 1er avril 1926, t. II, p. 663-667, 2100 mots, 1 fig. — Le problème résolu par l'auteur est le suivant : dans la réalisation d'un poste émetteur ou récepteur, on veut réaliser un circuit oscillant de λ m de longueur d'onde ; connaissant la capacité mise aux bornes de l'inductance, on peut calculer par la formule de Thomson la valeur moyenne en microhenrys de cette inductance; pour construire celle-ci, il suffit de prédéterminer le nombre de spires qu'elle doit avoir et, pour cela, de connaître le diamètre des spires et la distance entre spires (diamètre du fil si la bobine est à spires jointives). Deux méthodes sont possibles : 1° l'application de la formule de Nagaoka; 2° utilisation d'une formule d'apparence plus compliquée, mais donnant directement le nombre de spires. — G. M.

621.396.662.2. — Mesures effectuées sur des variomètres. *R. G. E.*, 22 mai 1926, t. XIX, p. 823-824, 600 mots, 2 fig., 1 tabl. Analyse d'un article de Léopold Richtera publié dans *E. u. M.*, 7 mars 1926, t. XLIV, supplément *Die Radiotechnik*, t. III, p. 23-24, 750 mots, 3 fig., 1 tabl.

621.396.615.4. — Les tubes à quatre électrodes à grilles protectrices; Albert-W. Hull et N.-H. Williams. *Phys. Rev.*, avril 1926, t. XXVII, p. 432-438, 2200 mots, 8 fig. — Le but essentiel de ces tubes est de diminuer la capacité entre la plaque et la grille active, sans augmenter la résistance. Ce problème difficile consiste donc à supprimer les lignes de force entre ces deux organes, tout en laissant aux électrons la possibilité de circuler. Le meilleur type de lampe, d'après l'auteur, possède une grille active dont l'alimentation se fait par la base du tube, et qui en outre, est suspendue à son sommet. Un enduit métallique fixé sur la paroi supporte la grille protectrice au moyen d'un disque perpendiculaire au

tube. Cette grille est constamment au potentiel de l'enveloppe. Si l'on définit la résistance de plaque comme la dérivée de la tension par rapport au courant, les caractéristiques statiques donnent à ces tubes des résistances négatives pour une tension de plaque inférieure à la tension de la grille active. Au delà, la résistance est positive et très considérable (100 000 ohms). Le pouvoir émissif secondaire de la matière employée a une grande importance sur la forme de cette caractéristique. La capacité entre la plaque et la grille active a pu être mesurée. Elle est de l'ordre de 0,006 m μF. — C.-R. M.

621.396.64. — Mesure de l'amplification à haute fréquence avec des tubes à grille auxiliaire; Albert-W. Hull. *Phys. Rev.*, avril 1926, t. XXVII, p. 439-454, 7500 mots, 6 fig. — La difficulté qu'on rencontre dans la réalisation des grands facteurs d'amplification se trouve dans la présence des parasites qui augmentent avec ce facteur. Leur principale cause se trouve dans les couplages intérieurs accidentels. C'est cette cause qu'il faut éliminer. En particulier, il faut éviter les couplages entre les circuits de grille et de plaque, qui provoquent des oscillations propres. Une première méthode consiste à n'employer qu'un seul étage, en disposant ces circuits de façon que leurs courants soient déphasés entre eux de 90°. La méthode exposée par l'auteur consiste à supprimer ce couplage par une grille auxiliaire protectrice. L'ensemble des circuits consiste en une série de quatre amplificateurs à résonance, munis de lampes de ce type, et couplés entre eux par des capacités. Les lampes et leurs circuits sont montés dans des boites particulières à chaque étage, recouvertes intérieurement d'une mince tôle de fer. On a obtenu avec ce système les facteurs d'amplification suivants (par tube) : 200 pour une fréquence de 50 000 p : s ; 40 à 45 pour 750 000 p : s (trois tubes en série donnaient 75 000) ; 40 pour 1 000 000 p : s. Pour des fréquences de 10^7 p : s, l'amplification totale est de 10 000 ou 15 000 pour cinq étages en série. La stabilité d'un tel système d'amplificateurs dépend des couplages internes entre les différentes grilles. L'étude analytique conduit à une limite supérieure du facteur d'amplification. Cette limite décroît quand la fréquence augmente. On a constaté dans les essais à une fréquence de 10^6 p : s que le tube détecteur indiquait un signal, même quand l'appareil excitateur ne fonctionnait pas. Il faut voir là une excitation des circuits plaques, du premier surtout, sous l'influence d'électrons isolés. Ce nouveau phénomène contribue également à diminuer l'amplification possible. — Les tubes à grille auxiliaire se prêtent aussi d'une façon remarquable à l'amplification des courants d'origine photoélectrique que l'on veut transmettre par fil ou sans fil, et à la réalisation d'étalons de fréquence. On peut obtenir ici une variation relative de fréquence, de moins de 10^{-6}. — C.-R. M.

621.396.337. — La transmission des images à distance par ondes radioélectriques. *Engineering*, 30 avril 1926, t. CXXI, p. 565-566, 2 300 mots, 1 fig. — La Marconi's Wireless Telegraph Company Limited est en train de mettre au point un service commercial de transmission radioélectrique des images entre l'Angleterre et l'Amérique. Le système adopté est celui du capitaine R.-H. Ranger de The Radio Corporation of America. Du côté émetteur, le document à transmettre est reproduit photographiquement (comme négatif ou positif indistinctement) sur un film de celluloïde qui est ensuite placé sur un cylindre de verre, et qui se trouve au foyer d'un système optique ; ce film est traversé par un rayon lumineux que l'on peut déplacer parallèlement à l'axe du cylindre, en entraînant le système optique au moyen d'un moteur réglé par un diapason. Après chaque course de ce système le cylindre a tourné d'un petit angle jusqu'à ce que toute la surface couverte par l'image ait été balayée. Le rayon lumineux, après avoir traversé le film, est dirigé sur une cellule sensible à la lumière (cellule à l'hydrure de potassium) branchée dans un circuit comprenant une batterie et une grande résistance. La différence de potentiel variable existant aux bornes de cette résistance est appliquée à la grille d'une lampe triode dont le courant de plaque est fourni par la décharge d'un condensateur. Le régime de décharge de ce condensateur dépend donc de la résistance intérieure de la lampe, c'est-à-dire de son potentiel de grille. Ce condensateur est rechargé lorsque son potentiel tombe en dessous d'une valeur déterminée par le jeu d'un relais commandé par un deuxième triode. Les intervalles d'ouverture et de fermeture de ce relais dépendent donc de la résistance du premier triode ; il commande la clé d'envoi du circuit de transmission et on voit que les noirs et les blancs de l'image se traduisent facilement par des points ou des traits de longueur et d'espacement variables. La réception se fait par la méthode ordinaire de l'hétérodyne à battements et les signaux après détection et amplification agissent sur un siphon recorder monté sur un châssis mobile, entraîné par un moteur qui est réglé par un diapason et marche en synchronisme avec celui du poste émetteur. Après chaque course le papier sur lequel se fait le tracé est déplacé d'une quantité légèrement supérieure à l'épaisseur d'un trait. Notons que les organes de réception et de transmission sont en double permettant la transmission simultanée de deux images. — Un autre procédé intéressant pour la transmission radioélectrique des images est celui de M. Thorne Baker, dénommé « Izon » qui peut être employé par des amateurs. L'image à transmettre est reproduite en négatif sur une feuille de cuivre suivant le procédé au bichromate d'argent en employant un écran avec stries parallèles dans un seul sens. Cette feuille de cuivre est enroulée sur un cylindre de façon que les lignes formant l'image soient parallèles à son axe. Ce cylindre est entraîné par un mouvement d'horlogerie, tandis qu'une pointe d'acier en contact avec lui se déplace parallèlement à son axe. Le cylindre et la pointe font partie d'un circuit électrique qui est ouvert chaque fois que la pointe se trouve sur une ligne de l'image, l'émulsion durcie de bichromate d'argent formant isolant. Le courant interrompu ainsi produit peut être transmis par un fil, ou peut actionner la clé d'envoi d'un transmetteur à ondes entretenues. La réception se fait avec un montage ordinaire pour haut-parleur, les signaux détectés et amplifiés agissant alors sur l'appareil de reproduction des images qui est analogue à celui de transmission, la feuille de cuivre étant remplacée par une feuille de papier humide imprégnée d'iodure de potassium et d'amidon, et la pointe d'acier étant remplacée par un style fin en platine qui est branché dans le circuit de plaque de la dernière lampe triode, fermé d'autre part par le cylindre et le papier. La grille doit être portée à un potentiel négatif suffisant pour qu'aucun courant ne passe en dehors des signaux qui se traduisent alors sur le papier par un point bleu. On obtient ainsi une image positive qui brunit quand le papier sèche. Le synchronisme des mouvements des deux appareils récepteur et émetteur est assuré au moyen d'un pendule associé à chaque appareil. — J.-S.

621.396.663. — Radiogoniomètre à lectures directes instantanées ; Watson Watt et J.-F. Herd. *Wireless World and Radio Review*, 10 mars 1926, t. XVIII, p. 367-369, 2 700 mots, 2 fig. — L'appareil comporte l'emploi d'un oscillographe à rayons cathodiques sous la forme que lui a donnée la Western electric Company : un faisceau d'électrons émis par une cathode chaude opposée à une anode annulaire produit une tache brillante sur un écran fluorescent placé à l'extrémité du tube ; il est dévié par un système de deux paires de plaques chargées électrostatiquement. Considérons maintenant deux cadres, disposés à angle droit et se croisant en leur milieu ; l'un a la direction N.-S. ; l'autre, la direction E.-O. et les extrémités des enroulements qu'ils portent sont respectivement reliées à l'une des paires des quadrants. Tout signal incident qui aura la direction N.-S développera une force électromotrice aux bornes du cadre correspondant, mais n'aura aucun effet sur l'autre. Le spot sera alors dévié suivant la verticale à une hauteur qui dépendra de l'intensité des signaux. Si l'émission a lieu suivant la direction E.-O., la force électromotrice induite dans le

ECFM
MARQUE DÉPOSÉE

SOCIÉTÉ D'ÉCLAIRAGE, CHAUFFAGE. FORCE MOTRICE

Société Anonyme au Capital de 10000000

ECFM

Huiles lourdes
de Goudron de Houille
pour Fours et Moteurs Diesel

Tricrésol Paille
Métaparacrésols spécial et 60/40
Orthocrésol
pour la Fabrication des
Matières plastiques pour l'Electricité

Tous autres sous-produits
de la Distillation de la Houille

ECFM

USINES À GENNEVILLIERS (SEINE)
Adresser la Correspondance
au SIÈGE SOCIAL, 22, RUE DE CALAIS, PARIS. Tél. GUT. 38-16
Echantillons franco sur demande

Registre du Commerce Seine N° 72528

ISOLANTS
pour L'ÉLECTRICITÉ

SUPER-BA
TRIEMME
TUBES
CYLINDRES
PLAQUES
BORNES
PIÈCES moulées
VERNIS isolants
MICA

M M M

TUBES flexibles ITALA
RUBANS JACONAS
TOILES
RUBANS
PAPIERS huilés
CIMENT isolant
PRODUITS à souder

MONTI et MARTINI

MILANO | Via Bergamo, 51

MOTEURS ÉLECTRIQUES

LEGENDRE Frères

37, Rue Saint-Fargeau - PARIS (20e)

Registre du Commerce, Seine, N° 60 256

Maison fondée en 1902

MOTEUR MONOPHASÉ à collecteur et à coupleur
spécial pour ascenseurs et monte-charges

Téléph. : Roquette, 27-26 / » 27-36 / » 50-51
Télégr. : LEGFRER-Paris
Métro : Saint-Fargeau
Ligne n° 3

PRESSPAN
WEIDMANN

Feuilles en toutes épaisseurs, de 1/10 à 60 m/m, Rouleaux et rubans continus de 1/10 à 1 m/m, Presspan huilé et verni, Presspan micacé, Pièces découpées, pièces isolantes diverses. Demandez offres et échantillons. FABRIQUES DE CARTONS PRESSPAN ET DE MATIERES ISOLANTES POUR L'ELECTRICITE CI-DEVANT

H. WEIDMANN S.A

RAPPERSWIL — WEIDMANN-ISOLANT — SUISSE

Représentant : Albert GIRARD, 13, rue Taitbout, PARIS (9e).

cadre correspondant chargera l'autre paire de plaques et la déviation du spot aura lieu dans le sens horizontal. Pour toute autre orientation, le spot se réduira à une ligne faisant avec l'axe vertical de référence de l'écran un angle égal à celui que fait la direction du signal avec le cadre N.-S. Les auteurs ont imaginé cet appareil pour l'étude séparée des phénomènes atmosphériques considérés individuellement; mais son emploi généralisé n'a présenté aucune difficulté. Il peut être combiné à des lampes amplificatrices pour le renforcement des signaux trop faibles. Dans l'oscillographe actuel de la Western electric Co, l'une des paires de plaques est plus rapprochée de la source des électrons que l'autre ; il en résulte une légère différence de phase entre les deux composantes effectivement appliquées au faisceau cathodique, mais l'erreur consécutive est négligeable même pour les ondes dont la longueur ne dépasse pas 300 m ; toutefois, cette même paire de plaques donne lieu à une plus forte déviation du faisceau et les auteurs ont dû prendre les précautions nécessaires pour éliminer toute dyssymétrie électrique. — On trouvera dans l'article original tous les renseignements relatifs à l'emploi du radiogoniomètre pour la détermination du gisement des postes d'émission et à son application à la navigation en conjugaison avec les radiophares. — B. C.

621.396.931. — Ecoute de la radiodiffusion sur un train roulant à la vitesse de 70 miles à l'heure entre Plymouth et Paddington. *Wireless World and Radio Review*, 10 mars 1926, t. XVIII, p. 365-366, 900 mots, 4 photographies. — Ces essais ont été exécutés le 2 mars dernier par le Great Western Railway et la société Burndept Wireless Ltd, dans un compartiment de première classe d'un express faisant le service entre Plymouth et Paddington. Tout d'abord, l'audition a été gênée par un bruit sourd qui se produisait dans le haut-parleur et que l'on a fini par repérer comme provenant de la dynamo d'éclairage placée dans le wagon. On a aussi constaté du « fading » sur différentes sections de la ligne, notamment au voisinage de Dartmoor et l'on a pensé que c'était un effet d'absorption dû à des dépôts métalliques ; la ligne sinueuse du Devonshire a révélé plusieurs zones de silence. Entre Newbury et Paddington, on a reçu parfaitement les émissions musicales de Daventry. L'article ne contient aucune indication technique sur l'équipement qui a servi aux essais ; on n'a pas pu trancher la question de l'emploi d'un cadre ou d'une antenne pour la réception, mais les résultats obtenus font espérer que le problème ne tardera pas à recevoir une solution satisfaisante. — B. C.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.392. — L'emploi de la soudure à l'arc électrique en construction. *El. Rev.*, 23 avril 1926, t. XCVIII, p. 678-679, 2200 mots. — Cet article est un extrait du mémoire présenté par M. James Caldwell à The Institution of Welding Engineers à Londres et de la discussion qui a suivi. Il fait d'abord remarquer que la soudure électrique est entrée désormais dans le domaine des applications commerciales : les appareils et les matériaux existent couramment sur le marché et la technique en est bien établie. Passant ensuite à la question des essais qui ont été effectués de tous côtés sur les pièces soudées au moyen de ce procédé, il appelle l'attention sur ce qu'en Angleterre elles ont subi avec succès les essais de l'Amirauté et du Lloyd's Register of Shipping; il donne quelques chiffres relatifs à ces essais (essais de choc en particulier) et signale que la résistance des points bout à bout est plus grande que celle des points à recouvrement. Il mentionne ensuite plusieurs exemples de travaux effectués par soudure électrique (cuves de transformateurs, gazomètres, chaudières) et suggère d'employer ce procédé pour la construction in situ des conduites hydrauliques. Il estime qu'on obtiendrait ainsi une éconenomie sensible par rapport aux méthodes actuelles. Pour conclure, l'expérience, dit-il, a prouvé que la soudure électrique économise le temps, la main-d'œuvre et les matériaux, et permet l'adoption de formes constructives nouvelles. Les meilleurs résultats sont obtenus par l'emploi d'électrodes enrobées. La discussion qui a suivi la lecture de ce mémoire a porté principalement sur la résistance des joints à recouvrement et sur certains nombres donnés à ce sujet par l'auteur. Elle a aussi soulevé les deux points suivants : y a-t-il lieu de craindre une action électrolytique dans le cas de conduites hydrauliques soudées électriquement ? quelle est la perméabilité magnétique d'un joint ainsi réalisé ? (question posée au sujet de l'emploi de la soudure électrique dans la construction d'appareils électriques). — J. S.

621.431.42. — Les derniers progrès réalisés dans la construction des bougies d'allumage : H.-G. VOSGIEN. *Arts et Métiers*, mars 1926, t. LXXIX, p. 108-112, 2300 mots, 11 fig. — L'auteur passe en revue les défauts que l'on constate le plus souvent dans la construction des bougies et mentionne les perfectionnements réalisés pour supprimer ou atténuer ces défauts. Actuellement, on a reconnu que la bougie ne doit pas être un appareil construit pour fonctionner indifféremment sur tous les types de moteurs, mais qu'elle doit faire partie, en quelque sorte, du moteur pour lequel elle aura été établie spécialement. La question de l'isolant, particulièrement délicate à cause des multiples conditions à remplir : isolement assez élevé, résistance aux températures élevées, grande résistance mécanique, etc., est étudiée avec quelques détails dans cet article. — Y. G.

ÉCLAIRAGE

535.8 : 621.327.3. — Applications du stroboscope à corde vibrante A. Guillet, muni de la lampe baladeuse à néon, dans l'industrie électrique : A. BERTRAND. *R. G. E.*, 22 mai 1926, t. XIX, p. 811-815, 3800 mots, 9 fig. — Le stroboscope à corde vibrante, dont il est question dans le présent article et qui constitue une intéressante application industrielle des études que ne cesse de poursuivre M. A. Guillet, a déjà été signalé ici (*R. G. E.*, 10 et 31 mai 1924, t. XV, p. 848 et 1007; 11 juillet 1925, t. XVIII, p. 80). La dernière modification apportée au stroboscope à corde a consisté à substituer au système optique adopté au début une lampe à néon ; cette lampe est alimentée par le secondaire d'une bobine de Ruhmkorff, dont la fréquence des étincelles est égale à celle de la corde du stroboscope qui commande le circuit primaire : de plus, elle est portative. Cette transformation a considérablement étendu le champ des applications de cet instrument ; ce sont précisément quelques-unes de ces applications, choisies parmi les plus courantes et les plus simples, dont il est question ici. Au début de l'article, l'auteur indique les divers modes de montage que l'on peut adopter.

USINES ET ATELIERS

667.66. — Nouvelles machines à peindre, système Plateau. *Recherches et Inventions*, 15 mars 1926, t. VII, p. 182-187, 1500 mots, 2 fig. — Description d'un pulvérisateur à peinture qui présente divers perfectionnements sur les types déjà connus En particulier, la pression d'air nécessaire à son fonctionnement n'est que de 1 kg : cm² pour les peintures ordinaires et 2 kg : cm² pour les peintures laquées ou les vernis. Si l'appareil est bien réglé, la propreté du travail est irréprochable, sans qu'il soit nécessaire de protéger les parquets et les objets voisins. En ce qui concerne la rapidité d'exécution des peintures, il faut compter 30 secondes pour 1 m² de surface à recouvrir, alors qu'il faut 3 minutes environ pour la peinture faite à la main. — Y. G.

Le Gérant : J. BLONDIN.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.52 : 539.1. — Le mouvement des électrons dans l'hydrogène et l'hélium ; H.-B. WAHLIN. *Phys. Rev.*, mai 1926, t. XXVII, p. 588-595, 2 600 mots, 4 fig., 2 tabl. — Les mouvements des électrons dans les gaz ont été étudiés en particulier par Townsend et Bailey. De nouvelles recherches expérimentales ont été effectuées avec des champs électriques très faibles, dans le but de vérifier une équation théorique due à K.-T. Compton. L'auteur a employé la méthode des tensions alternatives de Rutherford, avec une gamme de tensions de 0 à 120 v. Les gaz employés étaient purifiés au préalable. La mobilité u des électrons était définie par la formule

$$u = \frac{\pi n d}{\sqrt{2x}},$$

où n est la fréquence ; d, la distance entre les pôles ; et x, la valeur du champ, mesurée à l'électromètre. La mobilité n'est constante que pour de faibles valeurs du champ. Les valeurs limites trouvées (pour $x = 0$) sont 6 700 cm : s pour l'hydrogène et 10 840 cm : s pour l'hélium. L'erreur qui provient de l'emploi d'un champ alternatif peut être négligée. — Quand le champ devient plus considérable, on peut employer l'équation plus générale de Compton

$$u = \frac{a}{\left[1 + (1 + Bx^2)^{\frac{1}{2}}\right]^{\frac{1}{2}}},$$

où a et B sont des constantes. On calcule a par la relation $u = \frac{a}{\sqrt{2}}$ vérifiée pour $x = 0$, et on adopte une valeur de B qui cadre avec les résultats d'expérience. On a ainsi : pour l'hydrogène, $a = 9\,490$ cm : s pour un gradient de potentiel de 1 v : cm et pour $B = 0{,}003$; pour l'hélium, $a = 15\,350$ cm : s pour le même gradient de potentiel que dans le cas précédent et pour $B = 0{,}004$. On obtient des résultats suffisamment exacts jusqu'à $u = 50\,000$. — Pour le domaine où l'équation de Compton est valable, on peut admettre que le parcours libre moyen λ d'un électron est constant et indépendant de sa vitesse. On le calcule d'après la formule $u = \frac{0{,}75\, e\lambda}{mv}$ où u est la mobilité limite ; e et m, la charge et la masse électronique ; v, la vitesse d'un électron ($1\,065.10^7$ cm : s). On peut enfin déduire de la valeur de B l'expression de la fraction d'énergie perdue par un électron à chaque impact. — C.-R. M.

538 : 539.1. — Le magnétisme et la structure de l'atome et de la molécule. *R. G. E.*, 29 mai 1926, t. XIX, p. 857-858, 1 200 mots. Analyse d'un article de B. CABRERA publié dans *Le Journal de Physique et le Radium*, août et septembre 1925, t. VI (7e série), p. 241-258 et 273-286, 21 300 mots, 7 fig.

538.2 : 539.1. — L'orientation des molécules d'oxygène dans un champ magnétique ; L.-C. JACKSON. *Phil. Mag.*, mai 1926, t. I (7e série), p. 1193-1198, 22 500 mots. — D'après les théories en cours actuellement, les atomes et les molécules sont doués d'un moment magnétique. Il en résulte qu'ils doivent prendre certaines positions d'équilibre, en nombre limité, dans un champ magnétique, et que, si l'on envoie un jet de gaz normalement à un champ, il se divisera en plusieurs courants distincts, en nombre égal à celui des positions d'équilibre. La vérification de cette thèse a été tentée par Gerlach et Stern qui ont en effet constaté des divisions, très faiblement marquées. L'auteur a réalisé des expériences analogues avec de l'oxygène, à une pression légèrement supérieure à la pression atmosphérique, ce qui permet d'opérer sur des molécules et non sur des atomes, et de tenir compte de l'effet des chocs moléculaires. Quand on reçoit obliquement un jet gazeux sur une pellicule de savon tendue sur un fil circulaire, le point d'impact est indiqué par deux anneaux brillamment colorés, séparés par une ligne sensiblement droite. Leur position permet de déceler les modifications du jet. Elle permet, en particulier, de déceler les propriétés magnétiques de l'oxygène, en faisant traverser un champ magnétique par un jet de ce gaz. En employant ce dispositif, il n'a été possible de déceler aucune division, ni même aucun élargissement du courant gazeux. On en conclut qu'à cette pression les chocs des molécules étant nombreux, il en est de même des positions d'équilibre qui sont toutes également probables, ce qui supprime l'influence du champ sur l'orientation des molécules. Il est néanmoins nécessaire d'avoir une théorie plus complète sur les chocs moléculaires, pour pouvoir interpréter ce résultat. — C.-R. M.

538.4. — Sur des expressions se rencontrant en électrodynamique dans les systèmes en mouvement. *R. G. E.*, 5 juin 1926, t. XIX, p. 891, 1 100 mots. Note de Henri MALET présentée à la séance du 10 mai 1926 de l'Académie des Sciences et publiée dans *C. R. Ac. des Sc.*, 10 mai 1926, t. CLXXXII, p. 1136-1138.

538.5. — L'état actuel de la technique des courants de haute fréquence ; production, mesures, direction, amplification. *R. G. E.*, 5 juin 1926, t. XIX, p. 881, 450 mots. Résumé d'une communication de R. JOUAUST, faite à la

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Bull. A.S.E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *El. Rev.*, *The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.* *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *The physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « La classification décimale » dans la *R. G. E.* des 2 janvier, 20 février, 13 mars, 24 avril 12 et 26 juin 1926, fascicule *Documentation*, t. XIX, p. 1 D à 5 D, 61 D à 64 D, 93 D à 97 D, 149 D à 153 D, 213 D à 216 D et 233 D à 236 D

séance du 1er mai 1926 de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale.

537.27. — Piézoélectricité ; vibrations des cristaux de quartz ; méthode pour l'observation visuelle des nœuds et des ventres. *R. G. E.*, 29 mai 1926, t. XIX, p. 857, 450 mots, 3 fig. Analyse d'un article de H. KRONCKE publié dans *Wireless World and Radio Review*, 23 décembre 1925, t. XVII, p. 896, 500 mots, 3 fig.

SCIENCES DIVERSES

551 + 531.67. — La séismologie pratique ; Edmond ROTHÉ. *Revue scientifique*, 12 juin 1926, t. LXIV, p. 321-331, 4 200 mots, 13 fig. — L'auteur examine surtout l'utilisation du pendule horizontal, des vibrographes et accéléromètres pour l'étude des vibrations communiquées aux édifices. Il signale notamment l'enregistrement à Strasbourg de celles qui sont produites par les tramways et de celles qui résultent du fonctionnement de divers établissements industriels relativement éloignés (environ 2 km) du lieu où ont eu lieu les expériences. — Y. G.

MESURES ET ESSAIS

621.317.1. — Une limite naturelle de la sensibilité des galvanomètres ; Gustaf ISING. *Phil. Mag.*, avril 1926, t. I, (7e série), p. 827-834, 3 200 mots. — Dans un précédent article (*Phil. Mag.*, septembre 1925, t. L, p. 626-631, analysé dans *R. G. E.*, 5 décembre 1925, t. XVIII, p. 933-934), Moll et Burger ont décrit une méthode intéressante pour augmenter la sensibilité d'un galvanomètre au moyen d'un relais comportant un couple thermoélectrique. Ils ont constaté que pour de très grandes augmentations de la sensibilité la courbe enregistrée des amplitudes des variations de l'aiguille du galvanomètre montre autour de la position d'équilibre de faibles et perpétuelles oscillations. L'auteur, en appliquant au galvanomètre la méthode qu'il a déjà employée pour le calcul de la limite naturelle de la sensibilité de différents appareils (électromètres, balances, etc.), explique la courbe publiée par Moll et Burger dans leur précédent article, et montre qu'il y a tout lieu de croire que la partie principale des fluctuations autour de la position du zéro n'est pas autre chose que les « fluctuations browniennes » d'un système suspendu annoncées par M. Smoluchowsky. — P. E.

621.317.5. — Compteurs électrolytiques ; A. BOLTZMANN. *E. u. M.*, 18 avril 1926, t. XLIV, p. 302-304, 1 800 mots, 3 fig. — Les compteurs électrolytiques dont il est question dans cet article sont l'un à base d'iodure mercurique et d'iodure de potassium et l'autre, à base d'hydrogène. L'auteur rappelle les réactions qui se produisent dans le compteur à base de mercure, dit compteur « Stia », dans lequel l'anode est constituée par du mercure et la cathode, en charbon ; il indique les modifications récentes apportées au premier modèle, notamment en ce qui concerne le récipient qui contient le mercure. Considérant ensuite le principe du compteur à base d'hydrogène et d'oxygène, il décrit le modèle établi par la Siemens-Schuckert-Werke dans lequel l'électrolyte est une solution d'acide orthophosphorique H^3PO^4 ; la cathode est constituée par une mince toile de platine qui ferme une ampoule de verre. C'est dans cet espace que pénètre le gaz qui s'élève ensuite dans un tube gradué sur lequel on peut lire l'énergie à mesurer. — A. C.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

627.223.4 : 621.31. — Sur une forme de courant propre à l'utilisation des marées ; Louis SCHWOB. *R. G. E.*, 29 mai 1926, t. XIX, p. 859-866, 6 500 mots, 2 fig. — Dans cette étude, l'auteur traite de la transformation industrielle de l'énergie des marées en énergie électrique. Il y montre que le dispositif de transformation n'est pas, comme dans la plupart des usines hydroélectriques, le groupe turboalternateur à vitesse constante, mais qu'il doit être recherché parmi les machines du type groupe turbine-dynamo à courant continu à vitesse variable. Partant de la loi de variation de la puissance hydraulique correspondant aux cycles d'utilisation les plus favorables, l'auteur étudie les conditions de fonctionnement du groupe susceptible de s'y adapter parfaitement. Il conclut au maintien d'une ouverture d'admission constante pour la turbine et à un mode d'excitation de la dynamo électrique tel que la tension de cette dernière varie proportionnellement au cube des vitesses. Ceci le conduit à préconiser le système de distribution Thury dans lequel les génératrices de l'usine marémotrice, d'une part, les appareils d'utilisation, de régularisation et de conversion de l'énergie, d'autre part, sont disposés en série sur une boucle générale d'alimentation.

627.223.4 : 621.31. — Sur le calcul et le fonctionnement des stations marémotrices à marche continue. R. COQUEBERT DE NEUVILLE. *Bulletin de la Société des Ingénieurs civils de France*, mars-avril 1926, t. LXXIX, p. 233-260, 10 500 mots, 13 fig. — Dans cette étude l'auteur s'appuie sur les hypothèses suivantes : 1° la mer monte et baisse pendant un quart de jour lunaire de 89 428 secondes ; 2° les mouvements d'ascension et de descente sont uniformes et peuvent être représentés chacun par une droite ; 3° les hauteurs de la haute et de la basse mer restent constantes. Considérant une station marémotrice constituée par deux bassins, un réservoir et un déversoir, il établit d'abord un diagramme donnant à chaque instant la hauteur de l'eau dans chaque bassin en supposant le débit constant. Mais un fonctionnement à débit constant produirait une puissance qui dans une journée lunaire varierait quatre fois du simple au double. Pratiquement, la marche la plus simple est celle à production constante d'énergie. Pour déterminer le diagramme dans ce cas, l'auteur traite d'abord les trois problèmes suivants : 1° loi du niveau dans deux bassins de même superficie dont l'un plein se déverse dans l'autre vide en produisant une puissance constante ; 2° loi du niveau dans un bassin qui se déverse dans un deuxième bassin en produisant une puissance constante, l'eau baissant proportionnellement au temps dans ce deuxième bassin ; 3° loi du niveau dans un bassin déversoir rempli par un bassin réservoir dans lequel l'eau monte proportionnellement au temps, l'écoulement se faisant de façon à produire une puissance constante. Ayant établi au moyen des solutions de ce problème le diagramme général dans le cas des deux bassins d'une station marémotrice, l'auteur en étudie les propriétés et détermine les conditions à remplir pour que le fonctionnement soit continu, c'est-à-dire pour que les niveaux ne tendent pas à s'égaliser dans les deux bassins. Il montre pour terminer qu'il est possible de régler la marche de la station de façon à déterminer la production d'énergie d'après la demande, à condition de ne pas dépasser la puissance qu'elle peut fournir, sans compromettre la continuité de son fonctionnement. — J. S.

621.24. — La cavitation dans les turbines à pleine injection. *E. u. M.*, 27 décembre 1925, t. XLIII, p. 1037, 800 mots, d'après un article publié dans *Die Wasserkraft*, 1925, t. XX, nos 13 et 14. — Le phénomène de la cavitation peut être attribué aux valeurs trop élevées soit de la vitesse absolue de l'eau à sa sortie, soit de sa vitesse relative dans l'intervalle qui sépare les aubes, soit encore de sa vitesse absolue au voisinage du moyeu de la roue. Considérant que les vitesses absolues sont des fonctions du débit et les vitesses relatives, de la vitesse de rotation de la turbine, l'auteur établit des relations entre ces grandeurs, ou les grandeurs qui en dépendent, et la hauteur d'aspiration maximum admissible. C'est l'expression de cette dernière grandeur qu'il discute pour terminer, en réunissant définitivement dans un tableau les valeurs maxima de cette hauteur pour diverses valeurs de la vitesse spécifique. — A. C.

627.8. — Le calcul et la construction des grands barrages-voûtes modernes ; A. HAEGELEN. *La Technique moderne*, 15 janvier et 15 mars 1926, t. XVIII, p. 39-44 et 173-

179, 13 200 mots, 17 fig. — L'auteur montre d'abord les avantages généraux présentés par les barrages-voûtes sur les barrages dits de gravité, puis il expose ensuite comment peut s'établir le calcul de ces barrages. Cet exposé comprend les parties suivantes : détermination des efforts dus à l'eau dans les arcs avec étude du cas des arcs épais, étude de la liaison des murs et des arcs, analyse des efforts résultant d'autres causes que les pressions de l'eau (prise des bétons, variations de température). L'auteur indique ensuite les directives à suivre dans l'étude d'un projet de barrage-voûte. Il se rallie dans ses conclusions aux vœux émis par l'Association française pour l'Avancement des Sciences relatifs, en particulier, aux essais à entreprendre sur les matériaux pierreux, aux observations à faire sur les barrages existants et sur l'institution d'une commission permanente technique internationale des barrages. — J. S.

627.8 (481). — Le barrage de Tunhoevd, en Norvège. *E. u. M.*, 27 décembre 1925, t. XLIII, p. 1036-1037, 600 mots. — Il s'agit de l'analyse d'un article paru dans *Deutsche Wasserwirtschaft*, 1925, t. XX, n° 7, et dans lequel sont décrits les travaux d'aménagement des chutes du Nore, dans le bassin du Numedal. La hauteur de chute est de 454 m ; la capacité du réservoir que ferme le barrage, de 360 millions de mètres cubes et le débit régulier, ainsi assuré, de 19,2 m³ : s. On trouvera dans l'article des détails de construction du mur de ce barrage, ainsi que des données sur les dimensions de ses différentes parties. — A. C.

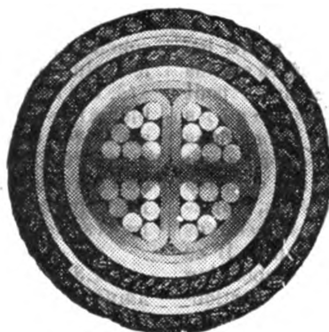
627.8. — L'emploi des siphons à amorçage automatique pour la régularisation du niveau des réservoirs ; A. LEVERGNIER. *Le Génie civil*, 27 mars 1926, t. LXXXVIII, p. 294-297, 2 500 mots, 15 fig. — Ces appareils ont pour principal avantage de donner un débit plus important que le simple déversoir servant à l'écoulement de l'eau à mesure qu'elle s'élève au-dessus de sa crête. Parmi les principaux types employés, il faut citer le siphon du barrage de Mittersheim qui date de 1867, le siphon Gregotti dont l'un des premiers modèles a été installé à l'usine hydroélectrique Milani, à Vérone, les systèmes Stauverk, Leiner, Heyn. Ces différents types de siphon, ainsi que ceux des barrages de Repon (Californie) et Pian dei Cavalli (Italie) sont rapidement décrits dans l'article qui nous occupe. — Y. G.

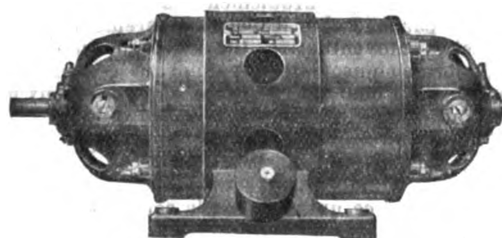
621.17. — Production industrielle de la vapeur d'eau à haute pression. *R. G. E.*, 29 mai 1926, t. XIX, p. 842, 900 mots. Résumé d'une communication de Ch. ROSZAK faite à la séance du 30 avril 1926 de la Société des Ingénieurs civils de France.

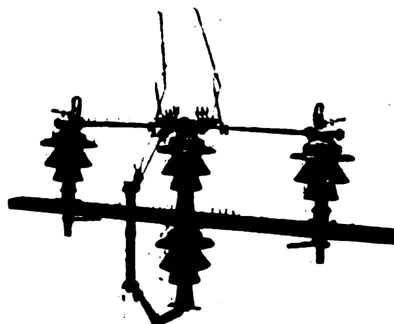
621.17. — Accumulateurs de chaleur. *R. G. E.*, 29 mai 1926, t. XIX, p. 841-842, 600 mots. Résumé d'une communication faite par BEAURIENNE à la séance du 30 avril 1926 de la Société des Ingénieurs civils de France.

621.312/3. — Enroulements des machines à nombre de pôles variable ; M. LIWSCHITZ. *E. T. Z.*, 20 mai 1926, t. XLVII, p. 585-590, 3 500 mots, 19 fig. — L'auteur examine d'abord rapidement les conditions de fonctionnement de la machine : si le couple développé (car il s'agit pratiquement de moteurs) doit être le même pour les deux nombres de pôles considérés, le rapport des inductions doit être sensiblement égal à l'unité ; si c'est, au contraire, la puissance qui doit ne pas varier avec le nombre de pôles, ce rapport doit être égal à celui des nombres de pôles ; il en résulte que dans le premier cas les surcharges que doit pouvoir supporter la machine sont proportionnelles au nombre de pôles, tandis que dans le second cas, elles sont proportionnelles au carré de ce nombre. Ces remarques faites, l'auteur décrit les dispositions adoptées pour réaliser la variation du nombre de pôles ; il considère d'abord le cas où le rapport des deux nombres est de 2 à 3, ou 3 à 4, ou 4 à 5 ou encore 5 à 6, etc., et donne, en particulier, les valeurs du facteur de bobinage pour les différentes valeurs de ce rapport. Deux schémas des enroulements, expliqués dans le texte, montrent les solutions préconisées, le premier pour un rapport égal à 2/3, et l'autre, à 5/6. Dans la seconde partie, il étudie le problème lorsque le rapport doit être égal à 1/2, et dans la troisième, lorsque ce rapport est égal à 1/3. Ce dernier cas n'est pas plus difficile à résoudre que les précédents, au point de vue de l'enroulement ; seul, le commutateur est plus compliqué. Les solutions traitées dans cet article ont été réalisées, et les résultats obtenus y sont indiqués. — A. C.

621.313.23. — Une machine synchrone de 7 500 kilovolts-ampères destinée à assurer le réglage de la tension sur un réseau ; J. RICALENS. *Bulletin de la Société alsacienne de Constructions mécaniques*, avril 1926, t. IV, p. 38-48, 6 500 mots, 10 fig. — Cet article donne la description et les caractéristiques intéressantes d'une machine synchrone de 7 500 kv-A livrée par la Société alsacienne de Constructions mécaniques à la société Electricité de Strasbourg pour assurer le réglage de la tension à l'arrivée d'une ligne de 68 km de Turckheim à Strasbourg. Cette machine a été spécialement étudiée aux points de vue suivants : forme de la courbe de tension, réglage de l'excitation dans de très larges limites et réduction des pertes. Il faut noter en outre que ce moteur peut être appelé dans certains cas à emprunter du courant magnétisant au réseau et doit pouvoir dans ces conditions absorber 4 000 kv-A. La machine comprend, sur un même socle, le moteur synchrone avec son excitatrice en bout d'arbre, un moteur asynchrone synchronisé de démarrage qui porte en bout d'arbre une petite excitatrice pour l'excitatrice du moteur synchrone. La vitesse de rotation adoptée est de 750 t : mn et le rotor du moteur synchrone est à pôles saillants ; l'enroulement du stator est à deux conducteurs par encoche, capotés séparément. Enfin la machine est à autoventilation. On a obtenu une courbe de tension de forme sinusoïdale en employant concurremment deux moyens : en donnant une forme appropriée aux pièces polaires pour obtenir une répartition sinusoïdale du champ et en adoptant un enroulement de stator à pas raccourci (fraction du pas polaire comprise entre 1/4 et 1/7) pour supprimer les harmoniques que peut contenir la courbe de champ. Notons en ce qui concerne la courbe de l'intensité de champ qu'on s'est contenté d'obtenir à vide une courbe très voisine de la sinusoïde. Enfin, pour diminuer l'effet des harmoniques de denture on a pris un nombre d'encoches par pôle et par phase qui n'est pas un nombre entier. Pour le réglage de l'excitation on a utilisé une excitatrice d'excitatrice avec un rhéostat monté en potentiomètre sur les inducteurs de l'excitatrice principale. Pour réduire les pertes, on a d'abord déterminé convenablement les dimensions de l'arbre et des paliers qui pouvaient être réduites par rapport à celles d'une machine normale de même puissance puisque dans le cas présent il n'y a pas d'effort à transmettre. L'emploi du pas raccourci qui diminue la longueur de la spire moyenne du stator a entraîné une diminution des pertes par effet Joule. Enfin pour ce qui est des pertes dans le fer et par courants de Foucault dans les conducteurs de l'induit, on a diminué les premières par le soin apporté en cours de construction au découpage et à l'empilage des tôles et on a considérablement réduit les secondes par l'emploi de conducteurs formés de plusieurs rubans de cuivre méplat, isolés les uns des autres et disposés de façon à occuper dans la hauteur de l'encoche toutes les positions possibles. Signalons encore que l'enroulement à pas raccourci réduit les pertes dans les dents qui sont aux limites des phases. De nombreux essais de recherches ont été effectués en plate-forme sur cette machine, qui ont porté principalement sur la mesure des pertes en charge. Elles ont été déterminées par la méthode des pertes séparées et les pertes telles que pertes dans le fer, etc., ont été déterminées d'après l'échauffement de l'air. L'auteur expose d'abord le principe de la méthode et indique comment on tare le circuit de ventilation d'une machine, puis il donne les résultats d'essais en charge effectués sur la machine étudiée. — J. S.







621.314.5. — Transformateur rotatif et redresseur ; R. WAGNER. *El. Be.*, 24 mai 1926, t. XXIV, p. 77-80, 4000 mots, 3 fig. — Il s'agit d'une étude comparative, établie au point de vue économique, du transformateur rotatif (commutatrice ou groupe convertisseur) et du redresseur. Cette étude se ramène, bien entendu, à celle des rendements des différents organes qui interviennent dans l'une et l'autre solution. Or, il ressort des deux exemples numériques traités dans l'article qu'en pleine charge la commutatrice a un rendement supérieur à celui du redresseur, compte tenu dans chaque cas des transformateurs statiques dont l'emploi s'impose tant pour la commutatrice que pour le redresseur. Si la tension en courant continu est faible, de 110 v par exemple, cette supériorité reste encore marquée aux faibles charges ; si au contraire elle est de l'ordre de 230 v, le redresseur tendrait à avoir un rendement légèrement supérieur, pour les très faibles charges. Si l'on tient compte du facteur de puissance, la commutatrice présente un avantage très net sur le redresseur, grâce à sa propriété de permettre le réglage du facteur de puissance qui peut être amené égal à 1. L'auteur traduit en marks les résultats des considérations qui précèdent et montre qu'en fait les frais diffèrent peu dans les deux solutions envisagées. — A. C.

621.314.5. — Note sur la transformation des courants alternatifs en courants continus par un procédé nouveau ; André LATOUR. *R. G. E.*, 5 juin 1926, t. XIX, p. 893-901, 6000 mots, 12 fig. — Les appareils présentés dans cet article ressortissent au type des redresseurs mécaniques à collecteur ou à balais tournants entraînés par un moteur synchrone ; on sait que dans la construction de ces derniers on s'est toujours heurté à de grandes difficultés techniques et, notamment, on n'est pas encore parvenu à réduire les pertes considérables constatées aux balais et aux bagues et moins encore celles qui se manifestent pendant le processus de la commutation. Or, l'auteur, en renonçant aux méthodes suivies jusqu'ici, s'est affranchi des premières difficultés en remplaçant les lames rigides des balais par des jets de mercure qui ont l'avantage de pouvoir supporter des densités de courant énormes sans échauffement appréciable et de celles que crée la commutation en utilisant une grille de commutation spéciale et des forces électromotrices qui permettent à la commutation de se faire sans étincelle. Après l'exposé des considérations techniques et pratiques qui l'ont amené à modifier les conceptions en honneur jusqu'à ce jour, il décrit deux types de machines à balais liquides, l'une à collecteur tournant pour le redressement de courant monophasé, l'autre à balais tournants, pour le redressement de courants polyphasés. La première, d'une puissance de 2,5 kw, a subi des essais officiels à l'Institut polytechnique de Grenoble, dont il est rendu compte dans l'article et a accusé un rendement de 95 pour 100 à pleine charge, 94 pour 100 à trois quarts de charge et 91 pour 100 à un cinquième de la charge normale ; pour la deuxième, dont la puissance est de 30 kw et qui a été éprouvée à la plate-forme de l'atelier de construction, on a trouvé un rendement de 97 pour 100. Pour terminer, l'auteur répond à quelques objections qui pourraient être formulées au sujet de la conception de ces machines et fait ressortir dans un court résumé les avantages qu'elles présentent.

621.355. — A propos de la théorie de l'accumulateur au plomb ; J. CRENNELL, Ch. FÉRY et Ch. CHÉNEVEAU. *R. G. E.*, 5 juin 1926, t. XIX, p. 890-891, 2000 mots. — Dans les numéros des 20 et 27 février 1926 de la « Revue générale de l'Electricité » ont été publiés deux articles sur la théorie de l'accumulateur au plomb dus, le premier à MM. Ch. Féry et Ch. Chéneveau, le second à M. Ch. Féry. A la suite de la publication de ces articles, M. J. Crennell, d'Uxbridge, Middlesex, en Angleterre, fit remarquer que, en tenant compte de la poussée qu'exerce l'électrolyte sur les plaques, la théorie de la double sulfatation conduit à des valeurs de la variation du poids apparent des plaques qui concordent avec celles que M. Chéneveau a trouvées expérimentalement MM. Féry et Chéneveau répondent que la considération de la poussée hydrostatique n'apporte pas de modification dans les résultats généraux et que, d'autre part, les calculs doivent être faits non pas en prenant le poids total initial de chaque plaque, mais le poids de la matière active qui entre dans les réactions. M. Crennell signalait, en outre, qu'une erreur s'est glissée dans le calcul, développé dans l'un de ces articles, de la quantité d'électricité nécessaire à la production de la réaction secondaire à la plaque positive ; MM. Féry et Chéneveau reconnaissent cette erreur, mais estiment que le résultat numérique auquel conduit cette rectification n'entraine pas l'impossibilité de la réaction secondaire indiquée par eux.

621.315.1.0012. — Calcul mécanique des lignes électriques dans le cas de portées anormales ; N. BACHET. *R. G. E.*, 15 et 29 mai 1926, t. XIX, p. 763-771 et 843-855, 17500 mots, 21 fig. — Pour l'établissement des lignes aériennes à haute tension dans les régions accidentées il est pratiquement impossible de placer les supports à distance invariable. L'inégalité de ces distances et la présence de portées anormales ou dénivelées provoquent des efforts secondaires sur les supports et les chaînes. L'auteur de cet article s'est proposé de rechercher les méthodes de calcul permettant d'évaluer ces efforts. Comme il s'agit de déterminer les différences de tension, l'auteur a repris d'abord la solution de l'équation des changements d'état et le calcul des efforts sur les supports avec la plus grande précision possible, même pour les portées anormales. Aussi, dans cette première partie, la recherche de rigueur a-t-elle été poussée à l'excès. Il sera toujours facile d'ailleurs, dans les applications, de négliger les termes inutiles. Ces calculs peuvent toujours s'effectuer à l'aide des abaques de M. Blondel, même s'il est fait emploi d'un autre métal que celui pour lequel sont établis ces abaques. L'auteur aborde enfin la question des variations de tension causées par les déplacements des points d'attache et termine par des exemples numériques.

621.315.1.0012. — Influence de la flexibilité des supports des lignes électriques sur leurs conditions de travail et sur celles des conducteurs ; Ch. LAVANCHY. *R. G. E.*, 5 juin 1926, t. XIX, p. 883-889, 6500 mots, 1 fig., 2 tabl. — Les calculs mécaniques des conducteurs des lignes électriques sont effectués ordinairement en admettant que les supports soient dépourvus d'élasticité. Dans ces conditions, l'inégale tension des conducteurs de part et d'autre d'un support introduit des efforts supplémentaires appliqués à ce support qui, combinés avec les efforts normaux à la ligne, peuvent conduire à la conclusion que les coefficients de sécurité imposés ne sont pas respectés. L'auteur montre dans le présent article qu'il ne faut pas attribuer une trop grande importance aux efforts supplémentaires théoriques ainsi déterminés, car la flexion des supports les réduit, en pratique, dans de grandes proportions. Il donne une méthode de calcul tenant compte de la flexibilité des pylônes et dans ce but, établit les formules pour le calcul de la détente d'un fil tendu sous l'influence du déplacement d'un de ses points d'appui, ainsi que les formules de calcul de la flèche prise par les supports en bois tronconique et par les supports métalliques dont les montants et les dimensions décroissent de l'encastrement au sommet suivant une loi linéaire. La dernière partie de l'article est consacrée à l'application de ces formules à un exemple particulier.

621.315.2.0046. — Localisation des défauts de câbles par des mesures d'inductance à fréquence musicale ; VENTR. *L'Industrie des Voies ferrées et des Transports automobiles*, avril 1926, t. XX, p. 197-199, 2000 mots, 3 fig. — Dans cette note l'auteur développe quelques considérations sur le principe et le mode opératoire relatifs à une méthode de localisation des défauts de câbles par des mesures d'inductance en fréquence musicale. Il définit d'abord la résistance et la réactance « effectives » d'un câble, puis discute de quelques difficultés de la mesure au pont de Wheatstone

avec les fréquences considérées, et donne quelques indications sur la précision des résultats obtenus. Il expose ensuite une méthode plus précise reposant sur l'étude de la variation de l'inductance effective d'un câble en fonction de la fréquence. — J. S.

621.315.1 (44). — La ligne de distribution d'énergie électrique de Mirebeau à Gray; G. Porchet. *L'Ingénieur constructeur*, avril 1926, t. xviii, p. 158-168, 3500 mots, 3 fig. — Cette ligne, prolongation de celle de Dijon à Mirebeau, a été établie pour obtenir une meilleure utilisation de l'usine thermique de Gray d'une puissance de 1400 kw qui ne fournissait aux abonnés que 350 kw. Elle est maintenant utilisée en parallèle avec celle de Dijon aux heures des pointes. Cet article donne des renseignements sur la construction de la ligne et sur l'organisation du chantier des poteaux. Il résume en même temps les caractéristiques principales des différents types de poteaux en béton armé employés, la composition du béton utilisé pour leur fabrication, ainsi que quelques chiffres relatifs au prix de revient des poteaux, au coût de leur transport sur place, de leur mise en place et du montage même des conducteurs. — J. S.

621.316.0012. — Calcul rationnel et pratique des réseaux de distribution d'énergie électrique; A. Vibert. *L'Ingénieur constructeur*, février 1926, t. xviii, p. 68-78, 2800 mots, 2 fig., 2 tabl. — Dans cet article l'auteur expose un procédé de calcul de la section des conducteurs d'un réseau de distribution d'énergie électrique basé sur la perte d'énergie en ligne. Pour ce calcul l'auteur admet que cette perte dans chaque branche du réseau est proportionnelle à la charge de cette branche et à sa longueur. Cet exposé est suivi d'un exemple numérique. — J. S.

621.316 : 621.315.2. — La sélection automatique dans les réseaux en câbles souterrains, octobre-décembre 1925, n° 108, p. 149-161, 7000 mots, 19 fig. — Avec l'extension des réseaux de distribution d'énergie électrique, la sélection automatique des portions de feeders, sur lesquels il existe un défaut, devient de plus en plus nécessaire. Les systèmes de sélection doivent répondre aux conditions suivantes : application à tous les genres de réseaux, isolement de la portion de feeder en dérangement, continuation du fonctionnement des autres tronçons avariés. On analyse dans cet article, quatre systèmes de sélection dont le principe de fonctionnement est basé sur la différence des courants à l'entrée et à la sortie des feeders protégés. Ces systèmes sont : 1° Système Merz-Price. Il consiste à placer aux extrémités de chacune des phases d'un feeder un transformateur de courant. Les enroulements secondaires des deux transformateurs sont réunis par des fils pilotes dans le circuit desquels se trouvent des relais commandant les disjoncteurs. Normalement il ne passe pas de courant dans ce ce circuit. En cas de défaut les relais fonctionnent sous l'effet du courant qui prend naissance par suite du déséquilibre entre les deux transformateurs. Ce système a l'inconvénient de nécessiter un câble pilote, que l'on a même construit avec écrans métalliques autour de chaque fil du câble pour éviter l'effet des courants de capacité qui dans certains cas devenaient suffisants pour provoquer un fonctionnement intempestif des relais; 2° Système du « conducteur fendu ». C'est un système dérivé du précédent, dans lequel on supprime l'emploi du câble pilote en utilisant des conducteurs principaux formés de deux moitiés isolées l'une de l'autre. A chaque extrémité du feeder chaque moitié de conducteur forme quelques spires du circuit du disjoncteur. Normalement l'action de ces spires se neutralise. Une variante de ce système, dite le « kalecore », comprend un câble dans lequel les deux moitiés du conducteur appartenant à une même phase sont placées diamétralement. Diverses combinaisons ont été adoptées pour augmenter l'inégalité des courants parcourant les deux demi-conducteurs en cas de défaut, afin d'assurer le déclenchement certain des disjoncteurs à chaque extrémité. On augmente pour cela artificiellement l'impédance d'un des conducteurs. 3° Dispositif Hunter à 4 conducteurs. C'est un système dérivé des deux précédents dans lequel un seul conducteur est constitué de deux moitiés. A chaque extrémité du feeder ces deux moitiés, ainsi que les deux autres conducteurs, forment quelques spires de deux transformateurs d'équilibre à la suite desquels sont placés les transformateurs; ceux-ci alimentent des relais commandant les disjoncteurs; seules les deux moitiés du conducteur en deux parties en forment quelques spires. On examine dans l'article le fonctionnement pour les différents défauts qui peuvent se présenter. 4° Système Lipro. Il dérive du système Merz-Price par son principe général. Le fil pilote est ici formé par un fil constituant le conducteur central du câble et qui participe à la transmission du courant de la ligne proportionnellement à sa section. A chaque extrémité le pilote et le conducteur sont reliés à deux transformateurs d'équilibre portant un troisième enroulement qui fait partie du circuit du relais. On examine dans l'article le fonctionnement du système pour les différents défauts possibles. — J. S.

621.316. — Le facteur de puissance et les moyens de l'améliorer; A. Quick. *El. Be.*, 24 mars 1926, t. xxiv, p. 45-48, 3 500 mots, 11 fig. — Dans cet article sont développées des considérations générales sur les principales solutions adoptées pour l'amélioration du facteur de puissance des installations comportant des moteurs. Parmi ces solutions, on peut envisager l'emploi des moteurs synchrones, ou des moteurs asynchrones synchronisés; une autre catégorie est celle des moteurs asynchrones à excitation en courant triphasé, tandis que les machines de la première catégorie sont à excitation à courant continu. Différentes dispositions peuvent être adoptées pour assurer cette excitation; l'auteur en donne un aperçu rapide et termine en traitant du choix de la solution qui peut convenir. — A. C.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.311. — Répartition dans les usines génératrices de l'énergie fournie (facteur de diversité). *R. G. E.*, 29 mai 1926, t. xix, p. 872-874, 2600 mots, 5 fig. Analyse d'un article de G. Dettmar publié dans *E. T. Z.*, 14, 21, 28 janvier et 18 février 1926, t. xlvii, p. 33-36, 78-82, 100-104 et 184-189, 13000 mots, 35 fig., 1 tabl.

621.316. — L'économie résultant de l'interconnexion des réseaux; B. Jansen. *El. Be.* 10 avril 1926, t. xxiv, p. 53-57, 3500 mots, 13 fig. — Il y a, comme on le sait, un grand intérêt, au point de vue de la réduction des frais d'exploitation, à assurer la marche en pleine charge d'une usine génératrice thermique, durant toute la durée de son service; c'est ce que fait ressortir l'auteur au début de son étude en donnant des courbes montrant la variation de la consommation de vapeur, rapportée au kilowatt-heure, en fonction de la puissance développée et celle du facteur d'utilisation en fonction de la durée de service; cette dernière met en évidence l'avantage des longues durées de service. Les conditions de rendement des usines hydroélectriques sont toutes différentes. Aussi est-il indiqué de relier entre elles une usine hydroélectrique et une usine thermique. Deux cas sont examinés dans l'article : tout d'abord celui d'une usine hydroélectrique de 10 000 kw, alimentée par une chute d'eau, sans accumulation et fonctionnant en parallèle avec une usine thermique de 30 000 kw ; dans le second cas, traité d'une façon plus sommaire, il est tenu compte de la possibilité de prévoir une réserve d'eau pour l'alimentation de l'usine hydroélectrique. — A. C.

621.316 (44) (084). — Carte d'ensemble des réseaux électriques français; Jacques Sordet. *R. G. E.*, 29 mai 1926, t. xix, p. 866-867, 1 100 mots, 1 carte. — L'étude, tant au point de vue technique qu'au point de vue financier, des projets d'électrification du territoire français nécessite la connaissance des grands réseaux de distribution déjà exis-

tants, de la puissance et du rayon d'action des usines génératrices qui les alimentent, enfin des lignes d'interconnexion qui les réunissent ou les réuniront bientôt. La Société financière pour le Développement de l'Electricité, dont le siège social est 39, avenue de Friedland, Paris (8e), a établi dans ce but une carte d'ensemble des réseaux électriques français utilisant des tensions supérieures à 30000 v. On trouvera dans la note qui nous occupe quelques indications sur la façon dont a été réalisée cette carte.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.23. — Moteurs à cage d'écureuil multiple; M. Taron. *Arts et Métiers*, avril 1926, t. LXXIX, p. 146-156, 7 000 mots, 13 fig. — L'auteur donne le principe des moteurs électriques à double cage d'écureuil qui, conçus par M. Boucherot, il y a plus de vingt-cinq ans, viennent de faire l'objet de nouvelles réalisations industrielles. Il en signale les nombreux avantages et les applications possibles et étudie ensuite la construction du diagramme de fonctionnement en se basant sur l'étude publiée dans notre revue par M. Genkin (*R. G. E.*, 23 octobre 1920, t. VIII, p. 579). Dans la dernière partie de l'article, il traite du calcul de ces moteurs et prend comme exemples la détermination des éléments d'un moteur de 5ch, à 115 v et d'un moteur de 630 ch à 2 150 v. — Y. G.

621.313.25. — Le moteur asynchrone compensé. III° partie; E. Siegel et J. Labus. *E. u. M.*, 18 avril 1926, t. XLIV, p. 293-300, 6 500 mots, 7 fig. — Dans les deux premières parties de cette étude, publiées dans « E. u. M. », 15 novembre et 27 décembre 1925, t. XLIII, p. 901-911 et 1 025-1 035, et analysées dans « R. G. E. », 27 février 1926, t. XIX, p. 75 D, les auteurs montrent que, pour le moteur dont ils définissent le mode de construction au début, on peut établir des diagrammes circulaires; ils indiquent comment il faut procéder à son établissement et donnent les formules relatives aux coordonnées du centre du cercle dans le cas où la compensation est établie pour la marche à vide. Cette dernière partie traite de l'influence sur les diagrammes en question du rapport du nombre des spires de l'enroulement auxiliaire à l'enroulement principal, tous deux prévus sur le rotor, le premier étant, il faut le rappeler, alimenté par le réseau, tandis que le second est en série avec l'enroulement statorique. Puis, cherchant à généraliser les conclusions du début de leur étude, ils démontrent que les indications relatives à la puissance, au couple, aux pertes par effet Joule que donnent les diagrammes circulaires dans le cas où la compensation est établie pour la marche à vide se déduisent encore de ces mêmes diagrammes lorsque cette dernière condition n'est pas satisfaite, c'est-à-dire pour un angle quelconque de calage des balais par lesquels l'enroulement statorique est relié à l'enroulement auxiliaire rotorique. Il s'agit donc d'une généralisation des résultats obtenus dans les études précédentes; mais cette généralisation n'est valable que si le rapport des spires des deux enroulements rotoriques est inférieur à 1 10. — A. C.

621.313.25.002. — Mode de bobinage du rotor des moteurs asynchrones permettant le démarrage sans résistance. *R. G. E.*, 5 juin 1926, t. XIX, p. 908-910, 1 000 mots, 3 fig. Analyse d'un article de Claudius Schenfer publié dans *E. u. M*, 31 janvier 1926, t. XLIV, p. 95-100, 1 000 mots, 8 fig.

621.311.73. — Contrôle et protection automatique des moteurs électriques par équipements à contacteurs. *La Technique moderne*, 15 avril 1926, t. XVIII, p. 225-230, 5500 mots, 18 fig. — Dans cet article est étudiée d'abord dans ses grandes lignes la constitution des contacteurs et de leurs accessoires; puis on montre comment ils peuvent être groupés ou combinés pour répondre à un programme de fonctionnement donné. Ensuite sont examinées quelques applications très simples de ces appareils au démarrage ou à l'inversion du sens de marche des petits moteurs, examen d'où ressort la nécessité des verrouillages; on trouvera des indications sur le moyen de les réaliser soit électriquement, soit mécaniquement. Il est enfin question du cas déjà plus complexe du démarrage d'un moteur par rhéostat à contacteurs avec commande de ces appareils au moyen d'un combinateur à main; il y a trois principes suivant lesquels peut se faire le démarrage automatique : accélération en fonction de la force contre-électromotrice en courant continu, ou en fonction du courant ou encore en fonction du temps. — J. S.

621.344. — Pont roulant pour charge de 120 tonnes. *R. G. E.*, 29 mai 1926, t. XIX, p. 868-870, 1800 mots, 3 fig. Analyse d'un article de Maurice Favre publié dans *Bulletin technique de la Suisse romande*, 19 décembre 1925, t. LI, p. 313-318, 4 000 mots, 5 fig.

621.344. — Dispositifs de sécurité dans les ascenseurs et monte-charges; G. Baignères. *Bulletin de la Société des Ingénieurs civils de France*, mars-avril 1926, t. LXXIX, p. 71-118, 16 000 mots, 37 fig. — Dans cette étude l'auteur décrit les divers dispositifs de sécurité adoptés par les constructeurs d'ascenseurs et monte-charges pour éviter les accidents ou fausses manœuvres ci après : *a*) possibilité d'écrasement ou de chute des cabines; *b*) ouverture des portes palières lorsque l'ascenseur n'est pas arrêté à l'étage; *c*) ouverture intempestive en marche d'une porte palière ou de la porte de l'ascenseur; arrêts automatiques de fin de course; fausses manœuvres pendant la marche de l'ascenseur. Dans la catégorie *a*) rentrent pour les ascenseurs à cabine suspendue tous les dispositifs de parachute : à billes, à griffes, à crampons, à coins, à coins et mâchoires, etc., qui sont décrits dans l'article avec figures explicatives. L'impossibilité d'ouverture des portes palières lorsque l'ascenseur n'est pas arrêté à l'étage est assurée par un mécanisme d'enclenchement automatique dont sont munies les serrures de ces portes et qui n'est libéré que par la cabine elle-même lorsqu'elle est parvenue au niveau de l'étage. Les sécurités correspondant au paragraphe *c*) sont obtenues en faisant passer le circuit de commande du servomoteur par des contacts électriques de fermeture des portes. On obtient l'impossibilité des fausses manœuvres en marche par le système de blocage et la disposition même du circuit de commande. Après avoir indiqué les dispositifs de condamnations à réaliser pour assurer la sécurité des personnes et du matériel, l'auteur donne à titre d'exemple les schémas de circuits de commande dans les trois cas suivants : manœuvre à un seul bouton par étage appliquée à un ascenseur à air comprimé; manœuvre à trois boutons avec boîte à contact à enclenchement appliquée à un ascenseur à air comprimé ; manœuvre d'un ascenseur électrique sur courant alternatif. Pour terminer, l'auteur donne l'ordonnance de M. le préfet de police de la Seine du 29 novembre 1920 réglementant la construction, le fonctionnement et l'entretien des ascenseurs dans le département de la Seine. Il faut noter que par décision du Conseil d'Etat du 27 juin 1924 cette ordonnance n'est plus applicable aux ascenseurs des maisons d'habitation. — J. S.

621.34 : 621.761. — Les équipements électriques pour services auxiliaires de métallurgie; P. Dumartin. *La Technique moderne*, 1er avril 1926, t. XVIII, p. 193-201, 8500 mots, 11 fig. — L'auteur commence par montrer la nécessité de prévoir pour l'équipement électrique des services auxiliaires de métallurgie un matériel de construction soignée et offrant la plus grande sécurité de marche possible, au détriment même, dans certains cas, du rendement. On peut classer les moteurs de métallurgie en quatre catégories suivant leur destination : *a*) ponts roulants et appareils de levage; *b*) appareils à marche dure : ripeurs, rouleaux transporteurs, etc.; *c*) appareils à marche forcée : rouleaux entraîneurs des trains blooming, tabliers releveurs, etc.; *d*) appareils avec volants : cisailles, par exemple. Dans cet article l'auteur examine uniquement les moteurs correspondant aux catégories *b*) et *c*). Il expose d'abord les conditions de marche imposées à ces

moteurs et montre entre autres qu'elles ont conduit au choix de moteurs lents, 400 à 600 t : mn. Il indique ensuite comment doit se déterminer la puissance des moteurs et tous les éléments dont il y a lieu de tenir compte dans ce calcul. Quant au choix entre moteur à courant continu et moteur à courant alternatif, il expose en détail les avantages qui font que les premiers sont d'un emploi aujourd'hui presque universel. Ce sont en général presque toujours des moteurs à excitation série qui sont utilisés, quelquefois des moteurs compoundés lorsqu'il y a lieu de craindre un emballement dangereux en marche à vide. Après avoir indiqué les principales caractéristiques de construction des moteurs soit à courant continu, soit à courant alternatif, l'auteur passe à la question de l'appareillage de commande de ces moteurs. Cet appareillage peut être non automatique (analogue aux régulateurs de vitesse des tramways), soit automatique par contacteurs. Il fait ressortir les grands avantages de ce dernier système de commande qui économise la main-d'œuvre et assure une meilleure conservation du matériel par suite de l'impossibilité de fausses manœuvres ou de manœuvres trop brusques. Il procure en outre une augmentation du rendement des machines desservies par les appareils auxiliaires, tels que laminoirs par exemple, en assurant une cadence invariable des manœuvres (réglée pour chaque cas) et évite toute perte de temps. — J. S.

621.346:621.97. — Un nouveau marteau électromécanique; R. Villers. *La Nature*, 24 avril 1926, n° 2716, p. 269-272, 1 500 mots, 6 fig. — Ce marteau utilise l'effet de la force centrifuge sur deux masses fortement excentrées qui sont entraînées à grande vitesse et en sens inverse l'une de l'autre par un moteur électrique placé dans l'appareil. Ce marteau est construit en Angleterre sous le nom de « kango » suivant un seul modèle pesant environ 4 kg ; mais des modèles plus puissants, établis d'après le même principe, sont à l'étude. — Y. G.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.336. — Exposé de la technique des prises de courant aériennes pour tramways; Castaing. *L'Industrie des Voies ferrées et des Transports automobiles*, avril 1926, t. xx, p. 210-224, 9 500 mots, 28 fig. — Dans cet article (reproduction du rapport présenté à la troisième Assemblée générale technique de l'Union des Voies ferrées et des Transports automobiles) l'auteur étudie les derniers perfectionnements apportés aux prises de courant aériennes, indique les modifications qui semblent nécessaires, et donne quelques renseignements sur les études et essais faits à l'étranger. Il commence par quelques aperçus rétrospectifs sur les premières prises de courant aériennes, puis examine les prises à archet qui conservent encore des partisans en Allemagne et en Suisse. Ensuite, après quelques mots sur les prises par pantographe il passe à une étude détaillée des prises par trolley dont il examine une à une les différentes parties. — a) *Bases de trolley*. Elles doivent répondre à certaines conditions techniques générales (mobilité, dispositif de réglage de la perche en hauteur et tension, etc.) auxquelles s'ajoutent pour la Société des Transports en commun de la Région parisienne quelques conditions supplémentaires imposées par le préfet de police, en particulier le réaxement automatique après dérapage de la roulette. Toutes ces conditions sont remplies par les bases série N R. La base de trolley est actuellement l'organe de la prise de courant qui a atteint la plus grande perfection, tout en présentant une grande simplicité dans sa construction. — b) *Perches*. Elles sont actuellement du type télescopique formées d'éléments en tubes d'acier sans soudure. Des essais faits par la Société des Transports en commun de la Région parisienne avec des perches en métaux légers (duralumin) n'ont pas jusqu'ici donné de résultats satisfaisants par suite de l'écrouissage de ces métaux. — c) *Têtes de trolley*. Elles doivent assurer le passage du courant avec usure minimum du fil et de la roulette et perte minimum d'énergie (cette perte d'énergie est de 70 w pour les têtes du type unifié) ; elles doivent être aussi légères que possible et avoir des formes arrondies et fuyantes pour éviter d'accrocher les appareils de ligne. Des essais faits avec des têtes de trolley en métaux légers (aluminium, « alpax », « almag », magnésium) n'ont pas donné jusqu'ici de résultats satisfaisants. On utilise actuellement à la Société des Transports en commun de la Région parisienne une tête de trolley en bronze qui est un modèle unifié, modifié et allégé. — d) *Roulettes*. C'est l'organe qui actuellement laisse encore le plus à désirer. Au point de vue du métal, les meilleurs résultats sont toujours obtenus avec le bronze. La question la plus délicate est celle de la lubrification de la roulette et de son axe. L'auteur cite plusieurs modèles avec graissage par canons graphités ou à l'huile ou à la graisse. Pour terminer, l'auteur donne les résultats comparatifs d'emploi des roulettes et sabots frotteurs de trolleys, et cite à ce sujet les études et essais faits à l'étranger et principalement en Amérique. Tous ces essais incitent l'auteur à conclure que pour le moment les résultats obtenus avec le sabot frotteur sont insuffisants et que malgré ses imperfections la roulette est encore le meilleur organe de prise du courant. — J. S.

629.113.62. — Conditions d'application de la traction électrique aux véhicules industriels; René Retel. *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale*, mai 1926, t. cxxv, p. 184-202, 8 000 mots, 7 fig. — L'auteur rappelle les raisons, plusieurs fois indiquées dans ces colonnes, pour lesquelles l'extension de l'emploi des véhicules électriques est à souhaiter dans notre pays. Il examine ensuite assez longuement la question du choix des batteries d'accumulateurs, autant en ce qui concerne le type d'élément que ce qui est relatif à l'utilisation soit d'une batterie importante avec une seule charge journalière, soit d'une batterie de plus faible capacité avec une recharge partielle au milieu de la journée ou, encore, de deux batteries utilisées successivement, l'une le matin, l'autre le soir, la substitution se faisant au milieu de la journée. Il décrit après cela le nouveau modèle de voiture que la Société d'Applications électromécaniques vient de mettre au point. Ce modèle est caractérisé : 1° par une batterie formant bloc unique ; 2° par un bloc moteur placé à l'avant du châssis et attaquant directement les deux roues avant ; 3° par la suppression de l'essieu avant, les deux roues étant montées directement sur les ressorts ; 4° par l'emploi d'un moteur type série, alors que les voitures primitivement conçues avaient un moteur à excitation compound avec induit à deux collecteurs. L'expérience paraît montrer que le moteur série est plus avantageux à plusieurs points de vue. — Y. G.

629.113.62. — L'exposition allemande d'automobiles à Berlin (1925); Trautvetter. *El. Be.*, 24 mars 1926, t. xxiv, p. 48-51, 4 500 mots, 3 fig. — Dans cet article sont mentionnés les principaux modèles de voitures automobiles à traction électrique présentés à l'exposition allemande de Berlin en 1925. Quelques-uns de ces modèles sont décrits, tels que le modèle d'un tracteur pouvant remorquer une charge de 10 à 15 t, la batterie d'accumulateurs ayant une capacité de 300 A-h, sous 160 v ; celui d'un camion qui peut remorquer une charge de 3 t et supporter en même temps une charge de 5 t, à une vitesse maximum en palier de 13 km : h ; et d'autres que nous ne pouvons tous énumérer ici. A côté des voitures mêmes, figuraient des tableaux de distribution pour la charge des batteries d'accumulateurs, des appareils accessoires, dispositifs d'éclairage et de signalisation, magnétos, etc., dont il est fait mention dans l'article qui nous occupe. — A. C.

625.5... — Le trottoir roulant à Paris ; T. Pausert. *R. G. E.*, 5 juin 1926, t. xix, p. 901-908, 3 800 mots, 14 fig. — On trouvera dans cet article divers renseignements sur les trottoirs roulants projetés pour le transport des personnes dans certaines régions particulièrement encombrées


ISOLANTS BARNIER
MARQUE DÉPOSÉE
BREVETÉ S. G. D. G.

de Paris. L'auteur décrit principalement le système Bouchet et le système de Lens et Halter qui ont été l'objet d'essais réalisés à l'Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions.

TÉLÉGRAPHIE. TÉLÉPHONIE

621.394.4. — Système de télégraphie rapide. *Recherches et Inventions*, 1er juin 1926, t. VII, p. 293-299, 2 700 mots, 5 fig. — Description rapide du système Autranikian qui fonctionne, comme le Baudot, par une émission de cinq courants positifs ou négatifs formant la « combinaison » propre à chaque lettre, mais qui se différencie de cet appareil par la suppression de la cadence pour l'expédition des signaux et par l'utilisation, au départ et à l'arrivée, d'un clavier et d'un dispositif de caractères identiques à ceux d'une machine à écrire. L'emploi de cet appareil ne nécessite donc point de spécialiste ; de plus, par suite de la suppression de la « cadence », la vitesse de transmission se trouve être fortement augmentée. — Y. G.

621.394.62. — Enregistreur automatique de signaux Morse en langage clair. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, mai 1926, t. XV, p. 416-429, 5 000 mots, 5 fig. — Cet article donne une description des appareils de M. Pénot actuellement en essais, avec succès, au service de la télégraphie sans fil pour l'impression directe automatique en caractères d'imprimerie des télégrammes envoyés en signaux Morse. Cet appareil se compose de trois parties principales : un régulateur, un distributeur faisant le tri des brèves et des longues des signaux Morse et enfin une machine à écrire commandée électriquement par ce distributeur. — J. S.

621.394.337. — Les appareils téléstéréographiques de E. Belin : P. Mocquard. *Journal télégraphique*, 25 mai 1926, t. L, p. 81-89, 4500 mots, 12 fig. — L'auteur examine successivement la transmission des images, dessins ou textes écrits, puis la transmission des photographies et, enfin, l'application de ces deux procédés à la télégraphie sans fil. Il donne quelques indications, en terminant, sur le cryptotéléstéréographe, qui permet de résoudre le problème des transmissions télégraphiques ou radiotélégraphiques secrètes. Le principe de cet appareil est basé sur le brouillage de la réception au moyen de l'artifice suivant : l'arbre moteur de chaque poste (transmetteur et récepteur) entraine une série de six disques porteurs d'une encoche dans laquelle peut tomber un levier établissant ainsi un contact. Les six disques sont décalés les uns par rapport aux autres d'une quantité variable qui constitue la « clé » de la transmission secrète. Chaque fois qu'un disque présente son encoche devant le levier qui lui correspond, le cylindre est entraîné et le télégramme est envoyé et reçu ; le cylindre s'arrête ensuite jusqu'à ce que le deuxième disque vienne produire son entrainement et ainsi de suite ; il en résulte que les cylindres ont des départs irréguliers qui doivent être absolument concordants. Dans le cas contraire, il y a un brouillage absolu des points constituant le télégramme. On trouvera dans l'article qui nous occupe une figure qui représente un fragment de carte transmis par l'appareil et dont une moitié a été reçue correctement, tandis que l'autre partie, obtenue avec l'appareil récepteur volontairement déréglé, ne comprend que des séries de points et de traits qui sont absolument sans signification. — Y. G.

621.395.34 (44. Paris). — Le problème de la mise en service du téléphone automatique dans le réseau de Paris ; L. Douët. *Revue scientifique*, 22 mai et 12 juin 1926, t. LXIV, p. 289-295 et 331-337, 6000 mots, 12 fig. — Le but de cet article est de signaler les avantages résultant de la substitution des multiples à fonctionnement automatique à ceux dans lesquels les connexions de lignes sont effectuées à la main, et de montrer en même temps les difficultés entrainées par cette substitution dans un réseau important comme l'est celui de Paris. L'auteur traite successivement de l'organisation actuelle du réseau téléphonique de la capitale, de l'état défectueux d'une partie du matériel, des améliorations qu'apportera l'utilisation du système automatique et des différents problèmes d'ordre technique, financier et industriel soulevés par la substitution du système automatique au système actuel. On prévoit que cette transformation pourra durer de douze à quinze ans, mais au bout de cinq à six ans la clientèle pourra largement apprécier les avantages du nouveau système. — Y. G.

621.395.622.4. — Contribution à la théorie de l'arc chantant musical. *R. G. E.*, 29 mai 1926, t. XIX, p. 855-857, 1800 mots. Communication de A. Blondel faite à la séance du 29 mars 1926 de l'Académie des Sciences et publiée dans *C. R. Ac. des Sc.*, 12 avril 1926, t. CLXXXII, p. 900-903.

621.395.73.0046. — Localisation d'un défaut d'isolement sur un câble téléphonique ; K. Kupfmuller. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, mai 1926, t. XV, p. 437-449, 5 000 mots, 9 fig. — Cet article est la traduction de celui paru dans « Telegraphen-und Fernsprech Technik » de septembre 1925, p. 234. L'auteur y expose une nouvelle méthode pour localiser un défaut d'isolement sur un câble téléphonique dans le cas où ce défaut affecte à peu près uniformément tous les conducteurs. Il examine d'abord la méthode d'Anderson et Kennelly employée jusqu'ici. La méthode proposée consiste à mesurer d'abord, par la méthode du pont, la résistance d'isolement par rapport à la terre de deux conducteurs du câble, de même diamètre et dont les isolements diffèrent d'au moins 20 à 30 pour 100 ; puis on boucle ces deux conducteurs et on établit à nouveau l'équilibre du pont. Soient u_1 et u_2 les valeurs du rapport des résistances des bras du pont, au moment de l'équilibre dans les deux cas, l la longueur du câble ; l'auteur montre que la distance x du défaut à l'extrémité où se font les mesures est donnée par la formule approchée

$$x = l\,\frac{2\,(u_1 - u_2)}{(u_1 - 1)\,(u_2 + 1)}.$$

Il étudie ensuite la précision de la mesure en elle-même en examinant l'influence d'une erreur relative sur u_1 et la variation des résistances d'isolement avec les courants qui les traversent. Il montre ainsi que, contrairement à ce qui se produit avec les méthodes précédemment employées, les erreurs de mesure diminuent quand la résistance d'isolement augmente. — J. S.

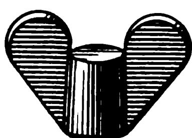
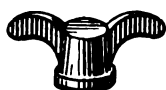
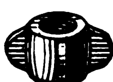
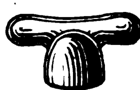
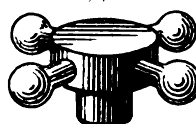
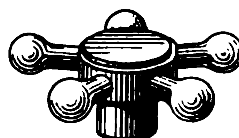
621.396. — Les applications pratiques de la télégraphie sans fil ; postes fixes et postes mobiles, réseaux nationaux et internationaux, radiogoniométrie, télémécanique. *R. G. E.*, 5 juin 1926, t. XIX, p. 882, 200 mots. Résumé d'une communication de R. Mesny faite à la séance du 8 mai 1926 de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale.

621.396.24. — Les ondes courtes ; Metz. *Revue scientifique*, 10 et 24 avril et 8 mai 1926, t. LXIV, p. 193-200, 235-244 et 264-271, 10 000 mots, 23 fig. — L'auteur refait rapidement l'historique de l'utilisation des ondes courtes : radiotélégraphie depuis 1921 ; il examine ensuite leur production, leur propagation, les méthodes de réception et les résultats actuellement acquis avec les ondes dont la longueur est comprise entre 15 et 115 m. Il traite ensuite des ondes dont la longueur est de l'ordre du mètre qui reçoivent quelques applications, et de celles dont la longueur est encore plus faible, lesquelles sont encore du domaine du laboratoire. Il rappelle les travaux qui ont été faits sur cette dernière question, notamment par MM. Nichols et Tear et par MM. Gutton et Pierret. — Y. G.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J. Blondin.

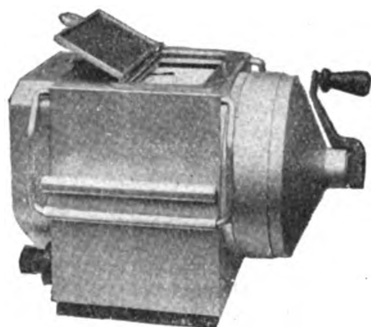
ÉCROUS À OREILLES ET ÉCROUS SPÉCIAUX — MANETTES EN LAITON MATRICÉ

Toutes tailles disponibles — DEMANDEZ TARIF

ÉTABL^ts FORCE, CHEVRENAY ET ROUX

38, Rue des Panoyaux — PARIS — Tél.: Roq. 58-95 — R. du C. Seine 51.867



R. C. : Seine, 80284

LA SIMPLICITÉ MÊME

Pour effectuer les essais d'isolement à l'aide d'un **MEG** d'**Evershed** et **Vignoles**, il suffit de :

1° **CONNECTER**
2° **TOURNER LA MANIVELLE**
3° **LIRE**

Demander notice et prix à :

C. DEMOLY et M. MARTINOT, 44, rue Saint-Lazare, PARIS (9e)

Téléphone : TRUDAINE 59-18

S. M. I. M.

SOCIÉTÉ de MOTEURS à gaz et d'INDUSTRIE MÉCANIQUE

Société anonyme au capital de 12 500 000 fr. — 135, Rue de la Convention, PARIS (XVe)

Télégr. OTTOMOTEUR-PARIS — Téléph. SÉGUR 74-13, 74-14, 74-15, 36-88. — *Registre du Commerce* : Seine N° 97750



Groupes électrogènes
Moteurs à gaz — Gazogènes
Moteurs à essence
Moteurs Diesel
et Semi-Diesel

ACCESSOIRES POUR CANALISATIONS ÉLECTRIQUES

Coudes Manchons Equerres
Tés Boites de dérivation
Bacs pour piles
Bobines
Capots divers
Abat-jour

SOCIÉTÉ NOUVELLE DES ETABLISSEMENTS ADT
USINES DE PONT-A-MOUSSON (M. & M.)

SIÈGE SOCIAL À PARIS
45, Rue de Turbigo.

Tubes isolateurs armés de laiton, de tôle d'acier plombée, d'acier étiré.

SOCIÉTÉ ANONYME
CAPITAL 6 000 000 de fr

CARTONNERIES DES MARAIS
ARISTIDE GUICHARD

JALLIEU-BOURGOIN (Isère)

Registre du Commerce : Bourgoin N° 752

SPÉCIALITÉ DE CARTONS "PRESSPAHN"
A GRANDE RÉSISTANCE DIÉLECTRIQUE

Fournisseur des principales firmes de constructions électriques de France

Agent général pour Paris et le département de la Seine :

M. GEORGES GÉRARD

30, Avenue Gambetta, PARIS (20e) — Tél. Roq. 84-56

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.33. — **La concentration des milieux en ions H+ ; II Applications** ; J. Barbaudy. *Revue générale des Sciences*, 30 décembre 1925, t. xxxvi, p. 694-704, 7 500 mots, 10 fig. — Dans une première partie de son travail, l'auteur avait passé en revue les principales méthodes utilisées pour la détermination de la concentration des milieux en ions H+. Il envisage dans cette seconde partie quelques-unes des applications les plus intéressantes de ces méthodes dans des domaines très variés. Dans toutes ces applications exposées par l'auteur, soit à cause de leur importance, soit parce qu'elles lui ont fourni l'occasion de grouper des travaux récents et peu connus, la notion d'acidité réelle a permis de classer et d'expliquer les faits de façon claire. A ce point de vue, son rôle en titrimétrie, en chimie colloïdale, dans les industries des fermentations, de la tannerie et de la gélatine est considérable. Les années qui vont suivre permettront sans doute de dégager complètement son influence dans de multiples phénomènes de la physiologie, de l'agronomie, de la médecine, etc. — L. B.

537.52. — **Décharges électriques entre électrodes à grande résistance** ; J. Slepian. *Journal of the Franklin Institute*, février 1926, t. cci, p. 217-220, 850 mots, 4 fig. — Dans un précédent travail, l'auteur a montré que le passage de la décharge du régime disruptif au régime de l'arc sous la pression atmosphérique n'était pas dû au chauffage de la cathode par l'étincelle, mais que le changement se produit au contraire bien avant que la cathode ait atteint une température élevée. Il avait admis que le changement de régime résultait simplement du chauffage et de l'ionisation thermique du gaz compris dans l'espace sombre cathodique. Cette ionisation provoque un accroissement de la densité de courant, qui à son tour occasionne un nouvel accroissement de la température de l'espace sombre cathodique, et donne lieu ainsi à une instabilité dont l'effet est de faire converger la totalité des lignes de courant vers un point unique de la cathode, où la densité de courant prend dès lors une valeur considérable. En 1921, l'auteur conçut l'idée d'employer des substances de haute résistivité comme électrodes à décharge. Naturellement, cette grande résistance devait agir de façon à empêcher la concentration de courant à la cathode dont il vient d'être question. Malheureusement, tous les corps de grande résistivité conduisent bien plus mal la chaleur que les métaux ; mais on pensa que, en dépit de cette circonstance défavorable, il serait possible d'obtenir avec ces corps une persistance plus durable du régime disruptif qu'avec les métaux. On a réussi à obtenir des électrodes répondant à la condition désirée au moyen d'un mélange de kaolin, de carborundum et de noir de fumée La remarquable propriété, que présentent de telles électrodes, de s'opposer à la création du régime d'arc a trouvé une application technique comme parafoudre pour les lignes de transmission d'énergie électrique. Des disques de la substance ayant 2 inches de diamètre et 1,8 inch d'épaisseur sont empilés les uns sur les autres, les disques successifs étant séparés par de la feuille de mica de 0,03 inch d'épaisseur. — L. B.

537.52. — **Sur la décharge en haute fréquence**. *R. G. E.*, 12 juin 1926, t. xix, p. 936, 600 mots. Résumé d'une communication de C. Gutton et E. Barganano faite à la séance du 6 mai 1926 de la Société française de Physique, section de Nancy, et publié dans *Bulletin de la Société française de Physique*, 7 mai 1926, n° 231, p. 73-74.

537.53. — **Recherches sur la décharge électrique dans les gaz et les rayonnements qui l'accompagnent**. *R. G. E.*, 12 juin 1926, t. xix, p. 935-936, 1 500 mots. Résumé d'une communication de A. Dauvillier faite à la séance du 5 mars 1926 de la Société française de Physique et publié dans *Bulletin de la Société française de Physique*, 5 mars 1926, n° 228, p. 38-40.

538.23. — **La courbe d'hystérésis magnétique** ; Hans Lippelt. *J. A. I. E. E.*, avril 1926, t. xlv, p. 355-364, 7000 mots, 14 fig. — L'auteur part de la formule $B = H + \beta$ donnant l'expression de l'induction totale produite dans un barreau magnétique en fonction du champ magnétique H et de l'induction propre β développée dans le métal. Analysant ensuite la courbe d'hystérésis et étudiant, du point de vue du physicien, les phénomènes dont elle est la traduction, il est amené à supposer l'existence, conformément au principe fondamental suivant lequel à toute action est invariablement liée une réaction, de deux forces variables R et D dont la somme algébrique fait équilibre, à tout moment, à la force magnétisante. La première de ces forces R, dite force réactive, agit à la façon d'un agent élastique et tend à produire une désaimantation ; la seconde, dite force dissipatrice, parait participer de la nature d'un frottement moléculaire et tend à s'opposer à la modification de l'état magnétique acquis à un moment donné. M. Lippelt montre comment R et D doivent, d'une façon générale, varier pour que les résultats de leur action commune concordent avec ceux de la courbe d'hystérésis réelle. Utilisant ensuite ses déductions d'ordre théorique et, également, les données d'une courbe d'hystérésis expérimentale, il développe une série de formules exprimant les valeurs de R et de D en fonction de β ou de H, de β en fonction de R, de β en fonction de H (équation de la courbe d'hystérésis), la grandeur

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *El. Rev.*, *The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *The physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en têtes des analyses, voir l'article « La classification décimale » dans la *R. G. E.* des 2 janvier, 20 février, 13 mars, 24 avril, 12 et 26 juin 1926, fascicule *Documentation*, t. xix, p. 1 D à 5 D, 61 D à 64 D, 93 D à 97 D, 149 D à 153 D et 213 D à 216 D et 233 D à 236 D.

des pertes en fonction de β, etc. L'auteur termine par une application de sa théorie à la réluctivité des métaux, ce qui lui permet de retrouver, très sensiblement, l'allure caractéristique des courbes représentatives correspondantes, antérieurement signalée par le professeur Kennelly. — L. D.

537.35. — Phénomènes constatés dans les piles et semblant contredire le second principe de la thermodynamique. *R. G. E.*, 19 juin 1926, t. XIX, p. 985-986, 1 650 mots. Résumé d'une communication de Vasilesco Karpen faite à la séance du 7 mai 1926 de la Société française de Physique et publié dans *Bulletin de la Société française de Physique*, 7 mai 1926, n° 231, p. 70-72.

538.3. — Réalité des actions élémentaires ; R. Ferrier. *R. G. E.*, 19 juin 1926, t. XIX, p. 969-974, 6 000 mots. — On trouvera dans cet article un exposé critique des notions mises en cause dans la controverse instituée au sujet de la réalité des actions élémentaires, et l'on y verra la manière dont cette question se rattache étroitement à la théorie de la relativité. En outre l'auteur indique, de façon précise, comment le problème doit être abordé, si l'on tient à conserver la définition ordinaire de l'espace et du temps.

538.5... — Exposé d'une démonstration du théorème de développement d'Heaviside à l'aide de documents puisés dans ses propres écrits ; M.-S. Vallarta. *J. A. I. E. E.*, avril 1926, t. XLV, p. 383-387, 5 000 mots. — Soit un réseau de disposition quelconque auquel est appliquée à un instant donné une tension de valeur déterminée. On sait qu'en se basant sur le théorème de développement d'Heaviside, il est possible de calculer, très simplement, la valeur du courant continu qui s'établit, dans ces conditions, dans chaque branche du système, en régime transitoire et jusques et y compris l'établissement du régime permanent. Il avait été longtemps admis qu'Heaviside avait été conduit à faire usage de la formule donnée par lui dans son « Electromagnetic Theory » sans en apporter, au préalable, la preuve, et sans même fournir aucune indication sur sa véritable origine. M. Vallarta a trouvé qu'une démonstration de développement était effectivement contenue, sinon toute d'une pièce, du moins par fragments cohérents, qui permettent de le reconstituer facilement, dans le recueil « Electrical Papers » du savant américain, et il consacre le présent article à l'exposé correspondant. La démonstration fournie s'appuie sur la considération d'un système mécanique analogue, dans son fonctionnement, au système électrique (la correspondance s'établissant entre la force et la tension, la vitesse et le courant, l'inertie et la self-inductance, etc.), et en faisant état d'un théorème auxiliaire, dit « conjugué », antérieurement découvert par Routh, mais retrouvé, très certainement, sans connaissance préalable, par Heaviside, et en suivant une voie différente. — L. D.

537.4 + 538.7. — L'origine des phénomènes électriques et magnétiques terrestres ; W.-F.-G. Swann. *Journal of the Franklin Institute*, février 1926, t. CCI, p. 143-176, 13 000 mots, 2 fig. — L'auteur esquisse une modification des lois de l'électrodynamique, qui implique l'addition de deux termes à la densité de courant dans les équations du champ relatives à l'électricité positive, les équations concernant l'électricité négative restant inaltérées. Pour les grandeurs qui interviennent dans le mouvement de la terre, ces termes atteignent au plus $1/10^{26}$ et $5/10^{19}$ du terme principal de la théorie classique. La modification ainsi introduite fournit la valeur correcte de la partie du champ magnétique terrestre qui admet l'axe de rotation comme axe de symétrie. Elle donne la valeur exacte du rapport du champ magnétique terrestre à celui du soleil. En outre, elle conduit à une lente perte d'électricité positive, du fait de la rotation, perte qui se monte à environ 0,5 pour 100 de la charge de la terre en 10^{20} années. Par le supplément correspondant d'électricité négative libérée par cette action, s'explique le courant électrique et le gradient de potentiel de l'atmosphère. La loi de l'action qui s'exerce entre charges de noms contraires est modifiée par les hypothèses de l'auteur dans le sens de la théorie de Lorentz, de façon qu'elle permet de rendre compte de la gravitation. Enfin, l'ensemble des équations se trouve mis sous une forme en accord avec les exigences de la théorie de la relativité restreinte ; il peut du reste être étendu et adapté à la théorie de la relativité généralisée. — L. B.

SCIENCES DIVERSES

532 : 537. — Rapports entre l'électrotechnique et la dynamique des fluides. *R. G. E.*, 12 juin 1926, t. XIX, p. 922, 450 mots. Résumé d'une communication de G. Darrieus faite à la séance commune du 28 mai 1926 de la Société française des Électriciens et de la Société des Ingénieurs civils de France.

536.50. — Les pyromètres à couples thermoélectriques ; J. Vassillière-Arlhac. *R. G. E.*, 12 juin 1926, t. XIX, p. 942-950, 7 500 mots, 11 fig. — Après avoir sommairement rappelé les caractéristiques essentielles des principaux couples thermoélectriques employés en pyrométrie, l'auteur traite dans cet article des méthodes usuelles de mesure de la température à l'aide de ces couples. Il indique quelques modes de montage adoptés, puis examine les diverses causes d'erreurs qui peuvent intervenir dans les mesures. Le dernier paragraphe est consacré à l'étude du réglage automatique de la température.

MESURES ET ESSAIS

537.723. — La redétermination de l'ohm. *R. G. E.*, 12 juin 1926, t. XIX, p. 953-954, 700 mots. Analyse d'un article publié dans *The Electrician*, 23 avril 1926, t. XCVI, p. 470-471, 850 mots.

621.317.2. — L'emploi du pont de Schering à 150 000 v ; B.-G. Churcher et C. Dannatt. *World Power*, mai 1926, t. V, p. 238-247, 6 000 mots, 3 fig., 6 tabl. — Parmi les méthodes permettant de mesurer les pertes d'énergie dans les matériaux isolants, celle du pont de Schering est celle qui convient le mieux pour des tensions de l'ordre de 150 000 v. Dans cet article les auteurs discutent certains problèmes pratiques qui se présentent dans la construction et l'utilisation de ce pont, et indiquent comment ils les ont résolus. Ils commencent par rappeler le principe de cette méthode, puis décrivent la construction du condensateur à air, formé de deux cylindres concentriques, qui sert de condensateur de comparaison dans l'une des branches du pont. Ils indiquent ensuite comment doivent être constituées les deux autres branches du pont comprenant l'une une résistance variable, l'autre une résistance fixe shuntée par un condensateur variable et donnent quelques indications sur la réalisation pratique de l'appareil. Signalons, entre autres précautions à prendre pour la précision des mesures, qu'il faut protéger par des écrans mis à la terre tous ces appareils, ainsi que le galvanomètre et leurs connexions. Ils terminent par des considérations sur l'approximation des résultats qui dépend de la suppression des capacités du shunt et étrangères et de la pureté du condensateur à air. — J. S.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.31 (42 + 71). — L'énergie électrique dans l'Empire britannique : II. Le développement hydroélectrique de la province de Québec ; Clarence-V. Christie. *World Power*, mai 1926, t. V, p. 231-237, 5 800 mots, 1 carte. — Dans son ensemble le Canada possède de grandes ressources en énergie hydraulique, principalement dans les provinces de Québec, d'Ontario, de Manitoba et en Colombie britannique. Celles de ces provinces les plus pauvres en énergie hydraulique sont riches en charbon. Dans la province de Québec, on estime à 12 000 000 ch la puissance utilisable sous forme

d'énergie hydraulique dont la moitié se trouve à une distance des centres où cette énergie est facile à transmettre (250 km environ). Actuellement 1 500 000 ch seulement sont équipés; mais on peut estimer que 4 500 000 ch seront équipés dans les quinze et vingt années à venir. Le grand développement pris par les installations hydroélectriques dans la province de Québec est intimement lié à celui des manufactures de pâte à papier et de papier qui sont de gros consommateurs d'énergie. On estime en effet qu'il faut de 90 à 100 ch par jour et par tonne de papier journal, non compris l'énergie nécessaire pour la production de la vapeur. Or, en 1924, le Canada a produit 658 628 t de papier journal. Il faut d'ailleurs noter que, réciproquement, le développement de l'industrie du papier a été dû aussi à la possibilité d'obtenir de l'énergie en abondance et à bas prix. Le gouvernement de ladite province a aidé à ce développement de l'utilisation de cette énergie hydraulique en établissant des barrages régulateurs du débit des rivières. Les frais de construction et d'entretien de ces barrages sont récupérés au moyen d'une légère redevance payée par les sociétés exploitantes. D'autre part, l'énergie ainsi produite ne peut être exportée en dehors de la province que moyennant paiement d'une taxe de 50 cents par cheval-an ; quant à l'exportation aux Etats-Unis, elle est soumise à des autorisations annuelles. Les principales rivières sur lesquelles sont établies des usines hydroélectriques sont : l'Ottawa, le Saint-Laurent, le Saint-Maurice, la Saguenay. C'est sur cette dernière que se trouve l'usine de la Duke Price Power Company qui est actuellement, avec 360 000 ch installés, la plus importante du Canada. Des extensions en cours porteront sa puissance à 540 000 ch. La chute utilisée a une hauteur de 33 à 40 m et les turboalternateurs à axe vertical avec turbine Francis ont une puissance unitaire de 35 000 à 45 000 ch. Ils fournissent du courant triphasé, 60 p : s, 13 200 v. Comme il est dit plus haut, c'est surtout dans l'industrie du papier qu'est absorbée la plus grande quantité d'énergie. On peut signaler, parmi les formes sous lesquelles elle utilise cette énergie, son emploi dans des générateurs de vapeur. Actuellement la puissance des appareils ainsi installés correspond à l'utilisation de 300 000 kw. L'auteur montre à ce propos que sur la base de 4 840 kw-h équivalents à 1 t de charbon coûtant six dollars, il y a avantage à utiliser l'énergie électrique si le prix de celle-ci n'excède pas 0,12 cent le kw-h. — J. S.

621.31 (42 + 86) — **Le développement de l'énergie électrique dans l'Empire britannique : III. La Colombie britannique** ; H. Vickers. *World Power*, juin 1926, t. v, p. 287-292, 5 000 mots, 3 tabl. — La Colombie britannique s'étend sur la côte du Pacifique au nord de la frontière entre le Canada et les Etats-Unis. La ville principale est Vancouver, terminus du Canadian Pacific and National Railways, grand port et centre industriel important. Les ressources en énergie hydroélectrique de cette province sont estimées à 2 500 000 ch, dont 305 315 sont actuellement aménagés. D'ailleurs, en raison du caractère montagneux d'une grande partie de cette région, une grande partie de cette énergie hydroélectrique serait très coûteuse à aménager. La presque totalité de ce territoire est desservie en ce qui concerne la distribution de l'énergie électrique par la British Columbia electric Railway Co ou ses filiales. Au point de vue de l'utilisation, ce sont l'industrie du bois, les mines et les tramways urbains qui absorbent la plus grosse quantité de cette énergie. L'industrie du bois (scieries principalement) consomme à elle seule 1/5 environ de l'énergie totale fournie à l'ensemble des industries par la British Columbia electric Railway Co. L'auteur donne dans un tableau les puissances et genres de moteurs utilisés dans cette industrie pour les différentes opérations. — J. S.

627 : 621.31 (494). — **Le troisième ouvrage d'aménagement de chutes d'eau dans le bassin du lac de Lungern (Suisse).** *Schweizerische Bauzeitung*, 10 avril 1926, t. LXXXVII, p. 193-194, 600 mots, 1 fig. — Les deux premiers ouvrages d'aménagement de chutes d'eau dans le bassin du lac de Lungern, dont la concession appartient à la société dite des « Usines génératrices de la Suisse centrale » ont été décrits dans la *Schweizerische Bauzeitung*, 22 et 29 novembre 1924, t. LXXXIV, p. 251 et 265 (articles analysés dans *R. G. E.*, 14 février 1925, t. XVII, p. 68 D). Le troisième ouvrage est en cours d'exécution actuellement, sur la petite Melchaa, en aval du lac de Lungern. Il résultera de l'utilisation de cette chute d'eau une augmentation d'énergie disponible annuellement de 30 millions de kilowatts-heures. La note qui nous occupe donne une description sommaire des travaux d'aménagement en cours et de ceux projetés pour un avenir encore indéterminé. — A. C.

627.8 : 621.31. — **Application de la courbe intégrale à l'étude des lacs-réservoirs** ; H. Chenaux. *Bulletin technique de la Suisse romande*, 8 mai 1926, t. LII, p. 113-117, 3 000 mots 3 fig. — L'application de la courbe intégrale donne une méthode qui permet de résoudre graphiquement les problèmes usuels que l'on peut se proposer au sujet des lacs-réservoirs, et, en particulier, de déterminer en fonction des deux autres l'un des trois éléments ci-après : apports, débit de l'émissaire et courbe limnimétrique du lac. L'auteur rappelle d'abord ce qu'on entend par courbe intégrale d'une courbe donnée $y = f(x)$. C'est la courbe définie par la relation,

$$\mathrm{d}Y = \int f\,(x)\,\mathrm{d}x + C.$$

Il indique ses principales propriétés et en fait une application à la courbe limnimétrique d'un lac ; il montre que cette dernière peut être considérée comme la courbe intégrale des excédents instantanés et qu'à un instant quelconque l'ordonnée de la courbe limnimétrique du lac rapportée à l'horizontale de départ est égale à la différence des ordonnées de deux courbes intégrales relatives l'une aux apports, l'autre aux débits de l'émissaire. Il donne ensuite un exemple d'application numérique, dans le cas du lac Léman, qui met en évidence l'emploi de la courbe intégrale pour la résolution graphique des problèmes posés par l'étude des lacs-réservoirs. — J. S.

627.8 (73). — **Le barrage Wilson des installations hydroélectriques de Muscle Shoals** ; Hans Meyer. *Schweizerische Bauzeitung*, 3 avril 1926, t. LXXXVII, p. 179-183, 3 600 mots, 9 fig. — Dans cet article sont décrits les ouvrages entrepris sur le Tennessee, à Muscle Shoals, pour l'utilisation de l'énergie hydraulique disponible. Il contient des indications sur l'un des barrages dit le barrage Wilson et sur le bâtiment des machines. Nous n'insisterons pas davantage, la plupart de ces renseignements ayant été publiés dans ces colonnes en 1924, dans un article de M. P. Bunet, intitulé « La fixation de l'azote aux Etats-Unis et les usines de Muscle Shoals » (*R. G. E.*, 14 juin 1924, t. XV, p. 1099-1114). — A. C.

621.24. — **Turbine de plein courant proposée par E. Suez.** Ernst Pucher. *E. u. M.*, 25 avril 1926, t. XLIV, p. 313-317, 4 000 mots, 4 fig. — La conception de cette turbine est totalement différente de celle des turbines habituelles qui cherchent à utiliser l'énergie potentielle de l'eau retenue par un barrage. Ces nouvelles turbines offrent, mais seulement au point de vue disposition, une grande analogie avec les anciennes roues flottantes ou pendantes. Elles se composent d'un rotor, conçu d'après les dernières données des turbines extra-rapides à hélice, qui est immergé dans le plein courant du fleuve. La différence de pression, nécessaire pour qu'une puissance soit obtenue, avait été réalisée, dans les modèles déjà proposés, soit par un cône d'entrée, la turbine étant disposée dans un cylindre raccordé sur ce cône (turbines de courant américaines), soit par deux troncs de cônes raccordés par leurs petites bases, la turbine étant placée en ce lieu de jonction (Hayner et Baer). E. Suez a donné la solution de cette question. Le rotor est constitué par une hélice

EMPSON CENTRIFUGALS LIMITED

QUELQUES DÉTAILS INTÉRESSANTS

se rapportant à l'

EMPSON

Centrifugal Oil Purifier



Centrifugeur.
type E 2
(commandé électriquement)
purifiant environ
255 litres par heure

PURIFICATEUR CENTRIFUGE D'HUILE
(breveté)

Le N° 2 de cette série a déjà paru dans cette Revue.

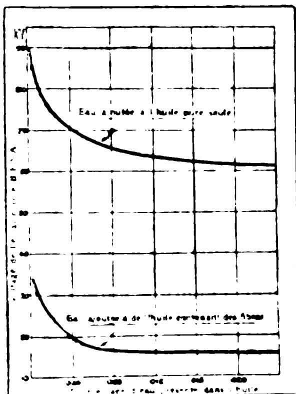
N° 3. — LE TAMBOUR (suite)

Raisons pour lesquelles ces appareils sont les meilleurs pour le lavage

L'EFFET DES FIBRES

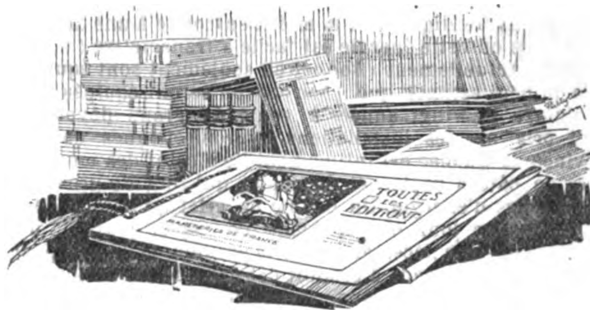
L'action du lavage est de la plus grande importance lorsqu'il s'agit d'huile pour transformateurs, car toutes les fibres contenues dans l'huile se saturant d'eau deviennent de ce chef plus lourdes et sont par celà même projetées contre les parois du tambour en même temps que les impuretés.

L'élimination des fibres rend l'huile bien moins susceptible aux effets de l'humidité, ainsi que le prouvent les essais de rigidité diélectriques reproduits dans le graphique ci-dessous.



EMPSON CENTRIFUGALS, Ltd.,
47, Victoria Street, LONDON, S. W. 1
Télégrammes : Centrifoil, London **Téléphone :** Victoria 6498

EMPSON CENTRIFUGALS LIMITED



TOUS LES PAPIERS
TOUS LES CARTONS

Qui a bien acheté s'il n'a consulté les échantillons des Papeteries de France ? En des carnets nombreux, abondent les sortes les plus variées, livrables en toutes forces et dont la qualité est aussi décisive que le prix.

Tous ces avantages sont le fait de huit usines spécialisées produisant plus, mieux, à meilleur marché. Un mot, un coup de téléphone, et ces carnets seront demain sur votre bureau. Et toute demande de prix, sur un échantillon envoyé par vous, recevra solution prompte et avantageuse.

PAPETERIES DE FRANCE

(PAPETERIES BERGÈS, FREDET DE LEYSSE, DE L'AUTO)
Sté Ame au capital de 45.000.000 frs.
Siège Social et Direction Générale
PARIS - 10, Rue Commines - PARIS
20 MAISONS DE VENTE, 8 USINES

Registre du Commerce : Seine N° 1?6?

à quatre pales, dont l'axe est prolongé à l'avant par un capot conique et qui à l'arrière est logé dans un long capot également conique. Il tourne dans un carter en tronc de cône dont la plus petite base est à l'amont du courant. Le principe de cette turbine est ainsi de créer une différence de niveau par une dépression à l'arrière de la roue. Cette dépression est obtenue par variation de vitesse due à la variation de la section offerte au passage de l'eau. Cette variation de section est réalisée d'abord par la disposition conique du carter, puis par le fuselage formé par les capots avant ou arrière. Le capot avant a, en effet, un diamètre égal environ au tiers de celui de la petite base du carter et le capot arrière a son diamètre décroissant à mesure que croît celui du carter. L'ensemble, porté par deux flotteurs, est mouillé en plein courant. Si une génératrice électrique est prévue, elle peut être disposée sur un radeau soutenu également par les mêmes flotteurs et entraînée par une simple ou une double transmission. L'équation de Bernoulli donne la pression sous laquelle travaille la turbine et des essais très sévères ont accusé un rendement de 74 pour 100, alors qu'on n'escomptait pas dépasser celui de 65 pour 100. Ces essais ont été effectués avec une turbine dont l'entrée avait 1,50 m de diamètre et la sortie, 2 m. On croit encore améliorer ce rendement en perfectionnant la construction. La puissance obtenue mesurée en chevaux, est donnée par la formule $N = 0{,}422\,Fv^3$, où F désigne la surface d'entrée et v, la vitesse de l'eau. Avec la turbine utilisée aux essais on obtient donc une puissance de 11,7 ch pour une vitesse de l'eau égale à 2,5 m : s et 47 ch pour celle de 4 m : s, la vitesse de rotation du rotor étant de 1000 t : mn environ. L'expérience a montré qu'aucun phénomène de cavitation ne se produisait. Il ressort d'une étude dans laquelle sont comparés le prix de l'énergie obtenue par cette turbine et celui que permettent les moteurs à essence, électrique et Diesel, que tout compte tenu d'amortissement, de l'entretien, la turbine E. Suez est extrêmement économique, puisque le cheval-heure revient à 10,3 groschen pour une puissance de 3 ch (vitesse de l'eau 1,6 m : s); à 2,8 groschen pour 12 ch (2,5 m : s); à 1,3 groschen pour 29 ch (3,4 m : s); à 0,9 groschen pour 47 ch (4 m : s). Le moteur à essence fournit, à titre de comparaison, le cheval-heure à 24,8 groschen pour une puissance de 12 ch. — B. H.

621.24. — Transmission de la puissance des turbines hydrauliques par l'intermédiaire d'engrenages. *R. G. E.*, 12 juin 1926, t. XIX, p. 954-955, 850 mots, 1 fig. Analyse d'un article publié dans *Bulletin technique de la Suisse romande*, 10 avril 1926, t. LII, p. 92-94, 2500 mots, 3 fig., 2 tabl.

621.18... — L'accumulateur de vapeur Ruths; A.-J.-T. TAYLOR. *El. Rev.*, 28 mai 1926, t. XCVIII, p. 807-809, 2000 mots, 3 fig. — Cet article est un extrait de la conférence faite sur ce sujet par l'auteur à The Institution of Engineers and Schipbuilders in Scotland, dans le but surtout de faire mieux connaître en Angleterre les avantages de l'accumulateur de vapeur déjà répandu sur le continent. Cet accumulateur est basé sur l'accumulation de l'énergie de la vapeur dans une grande masse d'eau sous pression et à la température de saturation, et sur la récupération de cette énergie en abaissant la pression. L'accumulateur joue dans les installations de production de vapeur le rôle d'un véritable volant. L'auteur indique comment est réalisée une installation avec accumulateur de vapeur et décrit en détail un relais régulateur de pression qui commande les différentes vannes dont le jeu assure le fonctionnement de l'installation. Il cite ensuite quelques exemples typiques d'installation et plus particulièrement celui de l'usine municipale d'électricité de Malmoe (Suède) où l'installation à vapeur ne sert que de secours en cas de panne sur la ligne venant d'une usine hydroélectrique. L'installation de deux accumulateurs de vapeur a évité de maintenir les chaudières constamment sous pression. — J. S.

621.312 : 621.852. — Courroies de transmission comme générateurs de courant continu à haute tension; B. OUGRIMOFF. *R.G.E.*, 19 juin 1926, t. XIX, p. 991-994, 2000 mots, 6 fig. — En étudiant le phénomène d'électrisation par frottement d'une courroie de transmission en mouvement, l'auteur a remarqué que ce système pouvait constituer un générateur de courant continu à haute tension. Il donne dans cet article quelques résultats des mesures entreprises au Laboratoire de l'École supérieure technique de Moscou et, en particulier, les courbes représentant la répartition de potentiel sur la courroie. Après avoir indiqué le mode de montage à adopter pour capter le courant, il signale l'application qui peut être faite de ce dispositif à l'alimentation des tubes à rayons X.

621.312.2. — Abrégé d'un mémoire final sur une étude relative au système multiplo-radial de ventilation des turboalternateurs; C.-J. FECHHEIMER et G.-W. PENNEY. *J.A.I.E.E.*, avril 1926, t. XLV, p. 347-354, 6500 mots, 8 fig. 2 tabl. — Les auteurs, se référant à deux mémoires publiés sur la même question dans le *J.A.I.E.E.*, mars 1924, t. XLIII, p. 185-194 et mai 1924, t. XLIII, p. 416-423 (analysés dans *R.G.E.*, 8 décembre 1924, t. XVI, p. 228 D, et 27 décembre 1924, t. XVI, p. 263 D) reconnaissent le mal fondé de certaines hypothèses, admises alors par eux comme apparemment justifiées, corrigent quelques conclusions inexactes et montrent comment, en poursuivant leur étude, ils ont été conduits à entreprendre de nouveaux essais sur des modèles simplifiés, ne comportant aucune partie mobile, les résultats obtenus, dûment contrôlés par divers procédés, pouvant être considérés comme donnant la solution finale du problème posé. Dans le système multiplo-radial, le stator de l'alternateur, comme on le sait, est divisé suivant l'axe en sections (comprenant chacune un groupe de canaux de ventilation ménagés à travers le fer dans le sens radial) et servant les unes à l'admission, les autres à l'évacuation de l'air refroidisseur; celui-ci est introduit de l'extérieur vers l'intérieur, circule dans l'entrefer de part et d'autre de chaque section d'entrée, se rend dans les sections d'évacuation contiguës et s'échappe de là dans la chambre de décharge. Dans un tel système, ainsi que l'expérience l'a prouvé, les volumes d'air mis en jeu ne sont influencés que d'une façon à peine sensible par le mouvement du rotor. Les auteurs ont mis ce fait à profit pour étudier la ventilation sur des groupes de tubes façonnés intérieurement pour provoquer les mêmes pertes de charge que les induits correspondants d'un stator d'alternateur et reliés, à l'une de leurs extrémités, à une tuyauterie destinée à reproduire l'action propre exercée par l'entrefer dans un circuit réel de ventilation. L'article décrit des modèles typiques, établis suivant le principe indiqué, et qui ont servi pour les essais, et il expose les méthodes adoptées pour la mesure des volumes d'air et des pertes de charge; à la fin sont données un certain nombre de formules pratiquement utilisables par le constructeur et qui permettent de calculer les vitesses du fluide en plusieurs points caractéristiques du circuit pour une chute de pression déterminée. — L. D.

621.314. — Sur un démultiplicateur de fréquence statique; Jean FALLOU. *R.G.E.*, 19 juin 1926, t. XIX, p. 987-991, 3500 mots, 9 fig. — L'auteur montre comment une oscillation libre excitée momentanément dans un circuit oscillant qui possède une inductance à noyau de fer peut se trouver entretenue indéfiniment par une source dont la fréquence est égale à celle de l'un de ses harmoniques. Il en tire le principe d'un multiplicateur de fréquence statique.

621.314.5. — A propos de la transformation des courants alternatifs en courants continus; A. SOULIER. *R.G.E.*, 19 juin 1926, t. XIX, p. 962, 400 mots.

621.314.5. — Le convertisseur « Binary »; F. CREEDY. *The Electrician*, 4 juin 1926, t. XCVI, p. 570-571 et 577, 2750 mots, 5 fig. — C'est une nouvelle machine pour la

transformation du courant continu en courant alternatif, constituée par la réunion en une seule carcasse des deux machines formant un groupe moteur-générateur. Elle possède, ainsi que ce système, la propriété intéressante que la tension continue est indépendante de la tension alternative appliquée, et peut fonctionner directement sous haute tension Elle présente sur le groupe moteur-générateur les avantages suivants : moindre encombrement, poids plus petit et surtout rendement bien supérieur. Cette machine peut fonctionner, du côté alternatif, en moteur synchrone ou en moteur asynchrone. En principe elle comprend deux bobinages sur le stator et deux bobinages sur le rotor, prévus pour permettre la variation du nombre de pôles, mais se correspondant à ce point de vue deux à deux entre rotor et stator. On peut par des artifices de bobinages et en choisissant convenablement le nombre de pôles n'avoir qu'un seul bobinage sur le stator et un seul sur le rotor : il faut que le pas du bobinage s'adapte également bien aux deux pas polaires. Dans le cas de la machine fonctionnant en moteur d'induction, la tension continue obtenue est très légèrement ondulée. Le démarrage de ces machines peut se faire directement sous la tension normale pour les petites puissances De 1 à 5 kw on a recours au système étoile-triangle, et audessus on peut utiliser soit un autotransformateur, soit une bobine de choc en série avec la ligne, qui est mise hors circuit lorsque la pleine vitesse est atteinte. — J. S.

621.314.7. — Les diagrammes du redresseur à vapeur de mercure. *R.G.E.*, 19 juin 1926, t. XIX, p. 994-996, 1800 mots, 7 fig. Analyse d'un article de Gustave-W. Muller publié dans *E.T.Z.*, 18 mars 1926, t. XLVII, p. 298-332, 4300 mots, 20 fig.

621.315.001. — Stabilité, en régime permanent ; des installations de transmission d'énergie électrique ; Edith Clarke. *J.A.I.E.E.*, avril 1926, t. XLV, p. 365-373, 7 500 mots, 17 fig. — Dans cet article, abrégé d'un mémoire plus complet auquel il convient de se référer pour la démonstration de certaines propositions ou l'établissement de diverses formules, l'auteur expose deux méthodes différentes de la détermination de la puissance maximum susceptible d'être mise en jeu dans une installation de transmission d'énergie électrique. Le travail de M. Clarke présente ce caractère particulier que les problèmes dont la solution y est abordée, correspondant à des cas types rencontrés habituellement dans la pratique, sont traités avec tout le détail de calculs suffisant pour permettre à l'ingénieur, sans étude préalable de la question dans son ensemble, de résoudre, sans difficulté, par analogie, les problèmes du même genre qui pourraient l'intéresser spécialement. La première des méthodes décrites, dite du circuit équivalent, consiste à substituer à l'installation plus ou moins complexe, objet de l'investigation, un système simple constitué seulement par une génératrice synchrone alimentant un moteur, également synchrone, par l'intermédiaire d'une ligne comportant de la résistance et de la self-inductance, mais dépourvue de capacité et non sujette à la perditance. Pour effectuer la transformation correspondante, on utilise la notion des lignes en π ou en T, due au docteur Kennelly et on adopte, pour l'impédance et la force électromotrice interne des machines, des valeurs convenablement modifiées. Les conditions de décrochage dans le système réel se ramènent à celles plus faciles à déterminer, dans le système fictif, par la considération d'un écart angulaire des phases déduit de la combinaison d'angles d'impédance relatifs à divers éléments de l'installation. La deuxième méthode est basée sur l'emploi du diagramme circulaire des puissances décrit antérieurement par MM. Evans et Sels dans les « Transactions of the american Institute of electrical Engineers », 1924, t. XLIII, p. 33. — L. D.

621.315.001. — Etude sur la stabilité de fonctionnement des installations de transmission d'énergie électrique ; R.-D. Evans et C.-F. Wagner. *J. A. I. E. E.* avril 1926, t. XLV, p. 374-383, 7 500 mots, 8 fig., 1 tabl. — MM. Evans et Wagner rappellent que la question de la stabilité, mise à l'ordre du jour, en Amérique, par les projets de transmission de grandes quantités d'énergie électrique et à des distances considérables, a déjà fait l'objet de nombreux travaux de recherches. Ils se réfèrent, en particulier, aux publications, sur le sujet, de MM. Fortescue et Roy Wilkins, parues dans le « Journal of the american Institute of electrical Engineers », en expliquant qu'à la suite de ces auteurs, dont le premier s'est attaché à fournir des résultats d'ordre qualitatif et le second, des précisions basées sur l'expérience, ils se sont proposé de développer une méthode d'analyse quantitative des mêmes phénomènes. Pour l'exposé détaillé de ladite méthode, MM. Evans et Wagner renvoient le lecteur à un mémoire complet présenté à The Midwinter Convention of the american Institute of electrical Engineers (New-York, 8-11 février 1926). Dans la présente étude, ils discutent, en premier lieu, les différents facteurs desquels dépend la stabilité (caractéristiques des génératrices et des excitatrices, effets perturbateurs dus à la charge, inertie des masses tournantes, influence des régulateurs mécaniques, courts-circuits entre phase et terre), indiquent comment la méthode peut être utilisée pour l'investigation des trois cas types de perturbations rencontrés dans la pratique (accroissement subit de la charge, manœuvres d'interrupteurs, courts-circuits) et montrent comment les résultats fournis par son application à un exemple concret concordent d'une façon satisfaisante avec ceux obtenus par la voie expérimentale (essais de M. Roy Wilkins sur les lignes à très haute tension de la Pacific Gas and electric Co). L'article se termine par une énumération des différents procédés susceptibles d'être employés pour augmenter la stabilité (réduction de la grandeur de l'impédance en série, emploi de dispositions ayant pour effet d'accroître ou tout au moins de maintenir constante la tension aux bornes, etc.). — L. D.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.396.62. — Les postes de réception types du service de la radiodiffusion ; M. Pellenc. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, mai 1926, t. XV, p. 392-415, 9 000 mots, 10 fig. — Le réseau radiotéléphonique actuellement en cours d'établissement par le service de radiodiffusion comprendra : 1° des postes centraux ou nationaux à grande puissance ; 2° des postes régionaux permettant dans toute l'étendue du territoire la réception sur galène de l'un au moins de ces postes. En même temps le service de la radiodiffusion étudie des dispositifs récepteurs types à galène ou à lampes. Dans cet article, l'auteur expose les considérations théoriques sur lesquelles sont basées les études de ces dispositifs. Il définit d'abord ce qu'on entend par circuit fermé équivalant à une antenne donnée, puis étudie le cas du montage direct et, en particulier, la question de la sélectivité. Il montre le défaut de ce montage à ce point de vue et est ainsi amené à l'étude des circuits couplés parmi lesquels il examine plus en détail le montage inductif secondaire apériodique (cas de deux circuits couplés par une inductance) ; puis les montages à circuit secondaire oscillant. Il conclut de ces études que pour les postes à galène ou pour les circuits d'accord de postes à lampes peu sélectifs le montage du type inductif à inductance de liaison unique est celui réunissant le mieux les qualités de simplicité et de rendement demandées à un bon appareil récepteur. — J. S.

621.396.5.662.2. — Résistance en haute fréquence et inductance des bobines utilisées dans la réception en radiotéléphonie ; August Hund et H.-B. de Groot. *Technologic papers of the Bureau of Standards*, 22 octobre 1925, n° 298, p. 651-668, 5 000 mots, 18 fig — Cet article étudie comparativement et expérimentalement les résistances pour haute fréquence et les inductances de six types de bobines utilisées en radiotéléphonie. Dans les postes de réception, il est en effet important d'utiliser des bobines de faible résis-

tance. Le coefficient $\frac{L}{R}$ ne doit pas être trop faible relativement à sa valeur pour 1 000 p : s. Les résultats des mesures sont portés en courbes en fonction de la fréquence. La résistance la plus élevée est celle d'une bobine cylindrique à deux couches; elle passe de 2,75 ohms en courant continu à 162 ohms à la fréquence de 500 000 p : s, à 465 ohms pour la fréquence de 580 000 p : s, et à 1 800 ohms pour 750 000 p : s. La variation est beaucoup moins accentuée pour la bobine à une couche. Le rapport $\frac{L}{R}$ est toujours inférieur à sa valeur correspondant à la fréquence de 1 000 p : s. — C.-R. M.

621.396.7. — Une station radioélectrique commandée à distance au moyen d'une ligne téléphonique; L. Chauveau. *Recherches et Inventions*, 1er juin 1926, t. VII, p. 277-286, 2 200 mots, 7 fig. — Il s'agit de la station de Saint-Cyr munie d'un alternateur de 5 kv-A, qui est commandée du poste de Villacoublay, distant d'environ 10 km, au moyen d'une ligne à deux conducteurs qui sert également aux communications téléphoniques entre les deux stations. L'organe de commande est un clavier à trois boutons qui doivent être maniés dans un ordre déterminé; le premier permettant l'envoi sur la ligne de courant continu dans un sens; le deuxième, l'envoi d'un courant de sens inverse et le troisième, l'envoi d'un courant de même sens que le premier. Les différentes manœuvres qu'il est ainsi possible d'obtenir sont les suivantes : 1° sonnerie pour l'utilisation de l'installation téléphonique; 2° réglage de l'excitation; 3° utilisation des ondes entretenues; 4° utilisation des ondes découpées; 5° fonctionnement en radiotéléphonie; 6° fermeture et ouverture des circuits de chauffage et d'alimentation de la plaque des lampes; 7° mise en marche ou arrêt du moteur entraînant l'alternateur; 8° diminution de la longueur d'onde de réception; 9° augmentation de la longueur d'onde; 10° mise au repos de la station. Un système de contrôle permet à l'opérateur de connaître, à chaque instant, au sujet de la position des divers organes du poste, l'indication la plus importante qui prime les autres; en cas d'accident, la station est mise automatiquement à l'arrêt par le jeu des coupe-circuits et des relais prévus, en même temps que l'indication « alarme » est donnée par l'appareil de contrôle. L'installation que nous venons de décrire est en service depuis deux ans. — Y. G.

621.396 (∞). — Statistique générale de la radiotélégraphie. *Journal télégraphique*, 25 mai 1926, t. L en annexe, 18 pages. — Cette statistique, qui forme une petite brochure séparée, comprend un certain nombre de tableaux suivis d'observations. Elle indique pour l'année 1923 et pour les divers pays du monde classés par ordre alphabétique, le nombre de stations radiotélégraphiques en service, le nombre et le type des appareils utilisés, le personnel employé, le trafic relevé et, enfin, les recettes et dépenses relatives à ces différents postes. Signalons que cette statistique indique pour la France 36 stations côtières et 1135 stations de bord. — Y. G.

621.396 : 681.14. — La règle à calcul du radioélectricien. *L'Onde électrique*, mai 1926, t. V, p. 226-228, 1 100 mots, 1 fig., 1 tabl. — Description de la règle établie par M. Fromy pour la résolution des principaux calculs concernant l'ingénieur s'occupant de radioélectricité. Elle comporte onze échelles permettant, par leur combinaison, les opérations algébriques courantes et les divers calculs suivants : 1° résolution de la formule de Thomson ; 2° conversion des longueurs d'ondes en fréquences et inversement ; 3° détermination de la self-inductance des bobines au moyen de la formule de Nagoaka ; 4° calcul des longueurs d'ondes de battement. — Y. G.

621.397.7... — Les ultra-sons et leur application au sondage et à la détection des obstacles; Maurice Leblanc. *Revue générale des Sciences*, 30 mai 1926, t. XXXVII, p. 298-306, 3 800 mots, 14 fig. — Étude d'ensemble de la question dans laquelle l'auteur, après quelques considérations sur les ondes sonores, retrace rapidement l'historique de leur application au sondage en mer, puis décrit les appareils utilisés : projecteur à lame de quartz, analyseur Langevin-Florisson et enregistreur Marti. Ce dernier appareil est actuellement construit pour effectuer des sondages entre 0 et 200 m. — Y. G.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.345. — Les progrès du four électrique en Amérique en 1925. *La Technique moderne*, 1er juin 1926, t. XVIII, p. 344-345, 750 mots, 2 fig. — On indique dans cette note les principales installations de fours électriques faites en Amérique en 1925, et les principales utilisations de ces fours. On y signale plus particulièrement un four à recuire Kenworthy à sole mobile, non oxydant, et le four Homo pour la trempe et le revenu des outils où le chauffage se produit par l'air qui circule sur les enroulements. On peut noter aussi l'application à l'industrie des brevets Northrup pour le chauffage par courants induits à haute fréquence. — J. S.

621.345. — Le four de 100 000 ampères de Saint-Julien-de-Maurienne. *R. G. E.*, 29 mai 1926, t. XIX, p. 870-871, 950 mots, 2 fig. Analyse d'un article de Paul Bergeon, publié dans *Bulletin de la Société française des Electriciens*, janvier 1926, t. VI (4e série), p. 75-80, 2 000 mots, 2 fig.

621.36 : 63.33.0044. — Un nouveau dispositif destiné à la conservation du foin; A. Vietze. *El. Be*, 24 avril 1926, t. XXIV, p. 61-62, 1 400 mots, 1 fig. — La question de la conservation du foin par l'électricité est à l'étude depuis quelques années et l'auteur du présent article, en particulier, a publié un ouvrage, « Die elektrische Futterkonservierung », sur le sujet. D'après lui, c'est l'effet thermique de l'électricité qui doit intervenir pour assurer une bonne conservation du foin ainsi traité, et non les actions qu'elle peut exercer sur les bactéries que contient le foin. Le dispositif décrit dans cet article est basé sur ce principe ; toute action chimique ou biologique de l'électricité, encore mal définie, y est évitée, par le fait que le courant électrique ne passe pas dans le foin, mais est destiné à élever la température d'une quantité d'air donnée qui est à son tour insufflée dans le foin; l'appareil est donc en fait un ventilateur, commandé par un moteur électrique; l'air chaud à sa sortie du foin est récupéré et ramené dans le ventilateur pour être à nouveau insufflé dans le foin. On cesse l'opération lorsque la température du foin a atteint 50°C. — A. C.

ÉCLAIRAGE

621.326.13. — Résistance et échauffement des douilles de lampes électriques à pistons; L.-G.-H. Sarsfield. *El. Rev.*, 30 avril 1926, t. XCVIII, p. 689-691, 2 200 mots, 6 fig. — Dans une note précédente, l'auteur discutait les possibilités d'emploi des douilles de ce type pour la connexion des appareils domestiques. Il donnait des graphiques montrant la chute de tension dans les différentes parties de l'appareil et notait les différentes causes d'échauffement, ainsi que la valeur de la résistance des ressorts comparant les résistances des ressorts en acier et en bronze; les limites d'échauffement furent indiquées, ainsi que les courbes donnant la température de l'air dans les douilles. Comme suite à cet article, l'auteur étudie actuellement au moyen de couples thermoélectriques les variations de l'échauffement des pistons et de leurs manchons avec l'intensité du courant qui les traverse. L'étude est faite pour les différentes sortes de pistons et de ressorts actuellement en usage. Les courbes de l'élévation de température en fonction de l'intensité du courant sont données. Le résultat est que des pistons dont l'extrémité inférieure est fendue permettent, à échauffement égal, de transmettre des courants plus inten-

ses. Des ressorts en acier beaucoup plus résistants mécaniquement seront employés de préférence aux ressorts en bronze, meilleurs conducteurs. L'auteur fait enfin remarquer que l'emploi de ces pistons n'augmente que d'une façon infime le prix de revient des installations. — P. E.

621.328 : 625.2. — Eclairage électrique des trains système Dick. *A. C. E. C.*, janvier-mars 1926, n° 109, p. 34-39, 1 700 mots, 7 fig. — Cet article donne la description et explique le fonctionnement du système Dick pour l'éclairage électrique des trains. L'équipement comprend pour chaque voiture une dynamo commandée par courroie par l'essieu, une batterie d'accumulateurs, un conjoncteur-disjoncteur et un régulateur de tension Ce régulateur agit sur le circuit d'excitation de la dynamo qui est à excitation shunt. Il est constitué par un solénoïde à deux enroulements concordants; l'un en fil fin est branché en dérivation aux bornes de la dynamo, l'autre en gros fil est parcouru par le courant débité. Le noyau plongeur de ce solénoïde est prolongé à sa partie inférieure par une tige qui plonge dans un vase de contact contenant du mercure et une série de disques conducteurs isolés les uns des autres qui forment les extrémités des résistances du circuit d'excitation de la dynamo. Suivant l'attraction exercée par le solénoïde sur son noyau, la tige plonge plus ou moins dans le mercure qui court-circuite ainsi un nombre variable de résistances. On peut régler l'action de l'enroulement à fil fin au moyen d'une résistance en série. Ce régulateur ne comporte aucun ressort de rappel, donc ne peut se dérégler, ce qui est un gros avantage pour un tel genre de matériel. Ce système assure un réglage de la tension presque constant pour des vitesses du train variant dans le rapport de 1 à 8. — J. S.

APPLICATIONS DIVERSES

621.39. — La forme ondulée de la courbe de l'intensité du courant dans un circuit à vibrations entretenues électriquement ; V.-H.-L. Searle. *Phil. Mag.*, avril 1926, t. 1, (7e série), p. 738-747, 3 700 mots, 4 fig., 1 planche. — Il est actuellement fait fréquemment emploi d'un diapason à vibrations entretenues électriquement comme étalon de fréquence. Aussi il a semblé à l'auteur qu'il serait intéressant de déterminer les caractéristiques du courant qui parcourt un circuit contenant un tel vibrateur et d'étudier les facteurs électriques qui déterminent ou modifient ces caractéristiques, et ceci, dans un double but, celui de comparer les différentes méthodes employées pour entretenir les vibrations et celui de se rendre compte des facteurs qui les influencent. Deux sortes de catégories ont été étudiées : 1° Un circuit à contact solide où le contact intermittent est obtenu par une vis fixe à tête de platine et une petite pièce de laiton fixée sur une branche vibrante du diapason ; 2° un circuit à rupture de mercure où le contact intermittent est obtenu par une coupelle fixe contenant du mercure et une aiguille de platine fixée sur la branche vibrante du diapason. L'auteur donne une série de graphiques représentant les courbes de variation de l'intensité du courant pour le circuit à contact solide et pour le circuit à contact de mercure et montrant l'effet produit par des condensateurs et des inductances intercalés dans les circuits. Les expériences faites et les courbes obtenues au moyen de l'oscillographe de Duddell montrent : 1° que le contact solide agit irrégulièrement et qu'au contraire la rupture au mercure donne des vibrations tout à fait régulières ; 2° que l'introduction d'une capacité shuntant l'étincelle de rupture diminue l'amplitude du courant et modifie la forme de la courbe ; 3° que l'adjonction d'une inductance dans le circuit n'affecte pas la forme de cette courbe, mais rend plus difficile l'entretien des vibrations. Enfin, en étudiant les courbes obtenues par la méthode de Fourier, l'auteur détermine la variation de résistance de l'arc au mercure en fonction du temps et de la longueur de l'arc. — P. E

621.39 : 531.76. — Méthode thermoionique de mesure de la vitesse des faibles courants gazeux ; J.-A.-C. Teegan. *Phil. Mag.*, mai 1926, t. 1 (7e série), p. 1117-1120, 1 200 mots, 2 fig. — On peut employer en anémométrie des appareils basés sur la variation de résistance d'un fil de platine, produite par le refroidissement sous l'influence du courant d'air. Le même principe est appliqué ici à la mesure des faibles vitesses des gaz dans les tuyauteries. Le montage consiste à placer le fil de platine normalement à l'axe du courant gazeux, horizontalement de préférence, et de l'insérer dans le circuit de chauffage d'une lampe à trois électrodes. La grille et la plaque sont au même potentiel, et la lampe fonctionne à saturation. On peut monter sur le circuit un galvanomètre très sensible en employant une méthode de zéro. Le galvanomètre employé avait une précision de 300 divisions par microampère. Il faut d'autre part employer un faible courant dans le fil de platine, pour éliminer la vitesse ascendante du gaz produite par la convection. Cet appareil se montre très précis pour des vitesses comprises entre 15 et 125 mm : s. Un appareil semblable fut employé avec un dispositif enregistreur lors des explosions de La Courtine. — C.-R. M.

DIVERS

92. — Nécrologie : Robert Pinot. *R. G. E.*, 22 mai 1926, t. XIX, p. 803-804, 1 500 mots.

62 (065) (494). — Les progrès réalisés par la Société anonyme Brown, Boveri et Cie au cours des années 1924-1925. *R. G. E.*, 5 juin 1926, t. XIX, p. 910, 550 mots. Analyse d'un article paru dans « *Revue BBC* », janvier 1926, t. XIII, p. 3-43, 24 000 mots, 87 fig,

5 + 6 (072). — Rapport sur l'activité de l'Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions; Loucheur et J.-L. Breton. *Recherches et Inventions*, 1er janvier 1926, t. VII, p. 1-64, 9 000 mots, 112 fig. — Ce rapport rappelle les origines de l'office dont il est question, indique dans quelles circonstances se sont formées ses méthodes et son organisation et retrace brièvement l'œuvre accomplie depuis cinq ans. Rappelons que la plupart des appareils signalés dans ce rapport et intéressant plus ou moins directement l'industrie électrique ont été décrits en leur temps dans notre revue. — Y. G.

USINES ET ATELIERS

621.315.5. — Note sur la fabrication des fils électriques; Maurice Peyrot. *Arts et Métiers*, mars 1926, t. LXXIX, p. 95-108, 7400 mots, 13 fig. — L'auteur résume d'abord les opérations qui sont indispensables pour passer du minerai au métal employé pour la fabrication des fils et câbles électriques. Il donne ensuite quelques indications sur le laminage des barres et passe ensuite à l'opération du tréfilage sur laquelle il donne de nombreux détails. Il décrit les machines employées, qui se classent en trois catégories suivant qu'il s'agit de fils gros ou moyens (jusqu'à 0,5 mm de diamètre), de fils fins (jusqu'à 0,1 mm de diamètre) ou de fils très fins (jusqu'à 0,05 mm de diamètre) et termine par l'étude du recuit des fils. — Y. G.

621.315.5. — Les propriétés physiques et électriques et les applications des fils en alliage cuivre-cadmium ; N.-F. Budgen. *The Electrician*, 30 avril 1926, t. XCVI, p. 495-497 et 502, 4 800 mots, 1 fig. — L'une des plus importantes applications du cadmium sera très probablement son emploi pour la fabrication d'un alliage cuivre-cadmium en vue de la fabrication des fils et câbles pour la téléphonie, la télégraphie et la transmission d'énergie. En effet, les fils obtenus avec cet alliage ont les propriétés mécaniques des laitons et bronzes employés à présent et de plus ont une conductibilité électrique très voisine de celle des fils en cuivre dur recuit, de beaucoup supérieure à celle des fils en laiton ou bronze. Cette conductibilité varie dans le rapport inverse de la proportion de cadmium dans l'alliage ; elle diminue de moins

de 1 pour 100 pour chaque 0,1 pour 100 de cadmium ajouté. L'auteur rend compte de nombreux essais faits sur les fils en cet alliage. Il donne deux courbes montrant la variation de la résistance mécanique et de la conductibilité électrique en fonction de la proportion cadmium-alliage. Il signale qu'un des principaux avantages remarqués après de nombreux essais en France et en Angleterre est la grande résistance à l'usure ; les fils en un alliage contenant de 0,6 à 0,05 pour 100 de cadmium durent environ deux fois plus que ceux en cuivre dur recuit, la conductibilité électrique étant de 7 pour 100 environ plus faible que celle du cuivre. Ces essais furent faits en Angleterre sur des lignes de tramways et en France sur les lignes téléphoniques. Enfin, l'auteur indique les différentes méthodes de fabrication de cet alliage. Ces méthodes font d'ailleurs l'objet de brevets américains. — P. E.

621.88... — La soudure autogène dans l'hydrogène atomique; A. Troller. *La Nature*, 1er mai 1926, n° 2717, p. 282-287, 2 800 mots, 6 fig. — En faisant éclater un arc puissant entre des électrodes de tungstène, dans l'hydrogène à la pression atmosphérique, on obtient par dissociation de la molécule d'hydrogène ce que Langmuir a appelé « l'hydrogène atomique ». Si l'on extrait de l'arc cet hydrogène dissocié et qu'on l'amène à se recomposer un peu plus loin, au contact de pièces métalliques, on constate que celles-ci sont portées à très haute température par le fait que la recomposition de la molécule d'hydrogène a lieu avec dégagement de chaleur. Pratiquement, on constate que des tiges de fer de 2 ou 3 mm placées à quelques centimètres au-dessous de l'arc entraient en fusion au bout d'une ou deux secondes. On est même parvenu à faire fondre des tiges de tungstène dont le point de fusion est cependant très élevé (3 660° K); par contre, dans les mêmes conditions, il est beaucoup plus difficile de fondre du quartz, ce qui montre bien le rôle catalytique joué par les surfaces métalliques dans l'opération. Pour utiliser ce phénomène en vue de la soudure autogène de différentes pièces, MM. Langmuir, Weissmann et Peter ont mis au point des chalumeaux d'un type spécial. Ils sont constitués par deux électrodes de tungstène de 3 mm de diamètre disposées à angle aigu et séparées par des isolateurs en lave. Un jet d'hydrogène qui arrive par l'espace annulaire existant entre chaque électrode et son isolateur, ou bien par un orifice spécial placé en arrière des électrodes, vient baigner ces dernières et les pièces à travailler. Le chalumeau est tenu à 45° des surfaces à souder et de façon que l'hydrogène insufflé se déplace dans le sens opposé au mouvement de l'appareil; le métal fond alors très vite et se refroidit lentement, ce qui permet d'obtenir des soudures très régulières et de très bonne qualité, avec une vitesse d'exécution qui dépasse celle de tous les autres procédés. On a également pu utiliser le procédé dans la méthode de soudure qui consiste à faire éclater un arc électrique entre une électrode et la pièce à souder elle-même. — Y. G.

MATIÈRES PREMIÈRES

669.185.1. — La cémentation des alliages ferreux par l'aluminium; Jean Cournot. *C. R. Ac. des Sc.*, 15 mars 1926, t. CLXXXII, p. 696-698, 1 200 mots. — L'auteur rend compte des expériences qu'il a exécutées sur la cémentation au moyen du ferro-aluminium pulvérisé, méthode qu'il a trouvé être la plus constante et la plus rapide. Des examens micrographiques ont été exécutés sur 150 éprouvettes en faisant varier les différents facteurs du traitement. Le plus grand nombre de ces essais ont porté sur la cémentation de l'acier extra-doux au carbone; ceux-ci ont montré qu'il y a formation de deux couches, l'une extérieure généralement mince (d'épaisseur inférieure à 0,1 mm), fragile et irrégulière, l'autre rentrante, très continue, opaque et dont l'épaisseur peut dans certains cas dépasser 1 mm. L'acier dur se cémente beaucoup moins vite et la fonte grise donne des résultats encore moins bons. Il faut signaler que ces couches, même dans le cas de l'acier doux, supportent mal le forgeage après cémentation ou des chocs violents. — Y. G.

621.315.6. — L'influence de l'humidité atmosphérique sur les pertes dans le diélectrique et le facteur de puissance dans le cas de matériaux isolants fibreux; S. Setoh et Y. Toriyama. *Scientific papers of the Institute of physical and chemical Research*, Tokio, janvier 1926, p. 283-323, 12 500 mots, 44 fig. — Les auteurs ont étudié les effets de l'humidité sur les caractéristiques diélectriques des matériaux isolants fibreux. Pour la mesure des pertes ils ont utilisé un wattmètre électrostatique constitué par un électromètre à quadrants. Après avoir exposé la théorie de cette méthode de mesure, ils examinent les conditions de réglage et d'étalonnage de l'appareil et concluent que l'appareil, lorsqu'on l'utilise comme wattmètre électrostatique, ne doit être soumis à l'action d'aucune force électrostatique. Pour obtenir la constante d'étalonnage de l'appareil on peut le faire fonctionner en voltmètre branché idiostatiquement. Enfin la résistance du shunt auquel est connectée l'aiguille de l'électromètre doit être sans inductance ni capacité, sinon il en résulte une erreur proportionnelle à l'inductance et à la capacité, ainsi qu'au sinus de l'angle d'avance de l'intensité du courant sur la tension appliquée à l'échantillon essayé. Les auteurs décrivent ensuite les appareils utilisés dans les mesures et le mode opératoire suivi, puis ils donnent les résultats de mesures faites sur un certain nombre d'échantillons de matériaux différents. Ces résultats montrent que les pertes dans le diélectrique augmentent énormément avec le degré d'humidité de l'atmosphère environnante. Ces pertes peuvent être déduites de la formule empirique suivante :

$$P = \frac{C}{(100 - H)^n} \times 10^m [\log_{10}(100 - H)]^2$$

où P est la perte en watts par centimètre cube à fréquence constante (50 p : s) pour un gradient de potentiel de 500 v : mm et à 30° C ; H, l'humidité en pour 100 ; C, m, n, des constantes dépendant de la nature de l'échantillon et des conditions de l'essai (fréquence, température, etc..) On obtient un effet d'hystérésis diélectrique en faisant croître, puis diminuer le degré d'humidité de l'atmosphère. On constate d'autre part que le facteur de puissance de matériaux bruts ou imparfaitement traités atteint l'unité pour un degré d'humidité de 70 à 80 pour 100 pour la fréquence usuelle. Quant aux pertes, si l'humidité est grande, elles croissent d'abord lentement avec la fréquence puis plus rapidement et enfin, à nouveau lentement. Si l'humidité est faible, elles varient en fonction de la fréquence, suivant une ligne droite. Quant au facteur de puissance, il décroît quand la fréquence augmente dans le premier cas et reste à peu près constant dans le second. Enfin, les pertes atteignent plus rapidement leur valeur définitive si on applique une tension alternative que dans le cas d'une tension continue donnant des pertes égales. En courant continu, les pertes croissent avec le temps et passent par un maximum pour redescendre ensuite à leur valeur définitive. Pour une humidité constante, les pertes sont proportionnelles à une puissance de la tension appliquée, puissance qui varie entre 1,9 et 2,45 suivant le degré d'humidité. On peut, pour étudier les variations des pertes et du facteur de puissance en fonction de la fréquence, utiliser le circuit équivalent formé de deux branches en parallèle constituées l'une par une grande résistance, l'autre par une résistance et une capacité en série. — J. S.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J. Blondin.

SOCIÉTÉ D'ÉLECTRICITÉ MORS

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 4 000 000 FRANCS
(*Registre du Commerce* : Seine N° 206 871 B)

11, rue Petit, CLICHY (Seine). — Téléph. : *Marcadet 25-57 et 26-18* — Usines à Clichy et à Sens

Signaux, Enclenchements et Block-System pour les Chemins de fer

INSTALLATIONS DE LUMIÈRE, FORCE, TÉLÉPHONIE, SONNERIES, PARATONNERRES

Fontes mécaniques pour toutes industries, Pièces troussées, Moulage mécanique

HORS CONCOURS — GRANDS PRIX — MÉDAILLES

Paris 1855, 1867, 1878, 1889, 1900 — Saint-Louis 1904 — Liège 1905 — Milan 1906 — Londres 1908 — Bruxelles 1910
Turin 1911 — Gand 1913 — Strasbourg 1919



L'emploi des Appareils "DIAMOND-H"

NE VOUS VAUDRA JAMAIS DE DÉBOIRES :

Interrupteurs à poussoirs du type encastré. — **Interrupteurs** et **Commutateurs** rotatifs de 5 à 30 ampères, 250 volts : unipolaires, bipolaires, va-et-vient. — **Inverseurs.** — **Commutateurs** spéciaux pour automobiles et **Appareils de chauffage** à l'électricité, etc., etc.

Concessionnaire exclusif
pour la France et ses Colonies, la Belgique et la Suisse :

ERNEST DÉMOLY

43, RUE DE TRÉVISE, PARIS (9e).
Registre du Commerce : Seine N° 64 949

Téléph. : CENTRAL 32-38



APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE MIZERY & BONVOISIN

L. BONVOISIN, CONSTRUCTEUR

35, Bd RICHARD-LENOIR

Registre du Commerce : Seine N° 165 252

LES Réfrigérants "HAMON" DESSERVENT Plus de 4 Millions DE CHEVAUX-VAPEUR DANS TOUTES LES BRANCHES DE L'INDUSTRIE

RÉFRIGÉRANTS "HAMON"

Plusieurs milliers d'Installations Exécutées

25 Années d'Expérience

PARIS. 76 Boul. Haussmann Téléphone : GUTENBERG 71-00 78-88

LES PLUS HAUTES DISTINCTIONS
LES PLUS HAUTES RÉFÉRENCES.

BRUXELLES. 13 Rue des 4 Bras (Porte Louise) Téléphone : 104,35

LES Réfrigérants "HAMON" A GRAND EFFET AVEC AÉRAGE LATÉRAL ÉTAGÉ & CHAMBRES CELLULAIRES ASSURENT LE RENDEMENT MAXIMUM

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.1 + 539.1. — L'atome de lumière et l'atome d'électricité. *The Illuminating Engineer*, juin 1926, t. XIX, p. 168, 600 mots. — Cet article est un compte rendu des deux conférences faites sur ce sujet à la Royal Institution par le docteur C.-D. Ellis. Dans la première conférence l'auteur a fait ressortir que des deux théories de la lumière, la théorie ondulatoire et celle du quantum de lumière, seule cette dernière permet d'expliquer les phénomènes photoélectriques et particulièrement le fait que l'émission d'électrons ne dépend que de l'intensité de la radiation excitante et leur vitesse, de la fréquence de cette radiation. Dans la deuxième conférence il a décrit les expériences permettant de vérifier la seconde des deux propriétés ci-dessus. Il montre qu'une représentation correcte du phénomène consiste à admettre que le quantum de lumière, lors de l'absorption, cède toute son énergie à l'électron qui doit de son côté en abandonner une partie avant d'être libre pour se soustraire à l'attraction positive du noyau. Il décrit le modèle d'appareil employé pour mesurer la vitesse des électrons libérés par les rayons X qui repose sur la mesure de leur déviation par un champ magnétique et montre ensuite, en discutant les expériences réalisées, quelle doit être la disposition des électrons dans l'atome. Enfin, à l'appui de cette théorie il développe deux exemples : celui de l'excitation d'une radiation en résonance, et celui de l'effet photoélectrique. — J. S.

537.26. — Théorie de l'absorption dans les diélectriques solides. *R. G. E.*, 26 juin 1926, t. XIX, p. 1018, 1 000 mots. Analyse d'un article de Vladimir KARAPETOFF publié dans *J. A. I. E. E.*, mars 1926, t. XLV, p. 236-243, 7 200 mots, 5 fig.

537.283. — Quelques nouvelles applications du principe du tambour magnétique ; N.-W. Mc LACHLAN. *J. I. E. E.*, juin 1926, t. LXIV, p. 671-682, 7 500 mots, 10 fig. — Dans cet article l'auteur examine en détail quelques applications du principe du tambour magnétique utilisant l'effet de cohésion magnétique, principe décrit dans *J. I. E. E.*, 1923, t. LXI, p. 907. Il donne d'abord une description d'un nouvel appareil du type du siphon recorder, pour la réception à très grande vitesse sur les circuits commerciaux comportant un tambour magnétique de dimensions plus petites que dans le modèle normal, et dont les diverses parties sont étudiées de façon à donner une durée minimum de période de transition au début ou à la fin de chaque signal. Il développe ensuite quelques considérations sur cette question de la durée de la période de transition, puis examine le trouble apporté dans la réception par les parasites atmosphériques. Il montre la déformation qu'ils apportent aux signaux et quelles sont les conditions de réception à réaliser pour que les inscriptions sur la bande de papier restent néanmoins lisibles. Il discute à ce sujet des qualités de différents montages amplificateurs et redresseurs associés à l'appareil. Il montre ensuite comment on peut appliquer le principe du tambour magnétique pour obtenir un dispositif remplissant le double rôle de relais et de système de commande à action retardée. Ce dispositif trouve son emploi dans la réception automatique des signaux d'appel. Enfin, l'auteur indique brièvement que ce principe peut encore être utilisé avec succès dans les montages de réception des signaux horaires pour le contrôle des horloges locales. — J. S.

537.52. — Potentiel critique K du néon ; F. HOLWECK. *C. R. Ac. des Sc.*, 4 janvier 1926, t. CLXXXII, p. 53-54, 400 mots, 1 fig. — L'auteur a appliqué au néon la méthode décrite précédemment (*C. R. Ac. des Sc.*, 1925, t. CLXXX, p. 266 et 658). La courbe $I = f(V)$ du courant d'ionisation en fonction de la différence de potentiel sous laquelle sont produits les rayons X présente une discontinuité très franche pour 682 ∓ 3 v (moyenne de six mesures) ; c'est le potentiel critique K. — M.-H. B.

537.531. — Détermination en valeur absolue des longueurs d'onde de rayons X au moyen d'un réseau par réflexion tracé sur verre ; Jean THIBAUD. *C. R. Ac. des Sc.*, 4 janvier 1926, t. CLXXXII, p. 55-57, 800 mots, 2 fig. — L'auteur a utilisé un tube démontable à anticathode de cuivre fonctionnant au régime continu de 14 mA et 12 cm d'étincelle. Le pinceau utile délimité par deux fentes de 0,6 mm à 0,1 mm, à 18 cm l'une de l'autre, tombe sur un réseau plan sur verre de 200 traits au millimètre, n'ayant pas 4 mm de largeur afin de diminuer l'incertitude sur l'origine des faisceaux diffractés. Le réseau est monté sur un goniomètre très précis. Les temps de pose varient de 10 minutes à 2 heures pour D allant de 40 à 130 cm. — M.-H B.

537.531. — Réflexion totale et variation de l'indice de réfraction des radiations X au voisinage d'une discontinuité d'absorption du miroir ; Maurice DE BROGLIE et Jean THIBAUD. *C. R. Ac. des Sc.*, 21 décembre 1925, t. CLXXXI, p. 1034-1035, 500 mots. — Les propriétés optiques des rayons X se trouvent identiques à celles de la lumière ordinaire et se plient aux mêmes lois : ceci accuse le caractère ondulatoire des radiations X, tandis que leurs propriétés photoélectriques montrent leur aspect opposé, corpusculaire ou quantique. — M.-H. B.

537.312. — Sur l'influence d'une charge électrostatique sur la conductibilité superficielle d'une lame de sel

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Bull. A.S.E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*. Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *El. Rev.*, *The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E.u.M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.* *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *The physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « La classification décimale » dans la *R. G. E.* des 2 janvier, 20 février, 13 mars, 24 avril 12 et 26 juin 1926, fascicule *Documentation*, t. XIX, p. 1 D à 5 D, 61 D à 64 D, 93 D à 97 D, 149 D à 153 D, 213 D à 216 D et 233 D à 236 D.

LES ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

MICHEL BONNIER

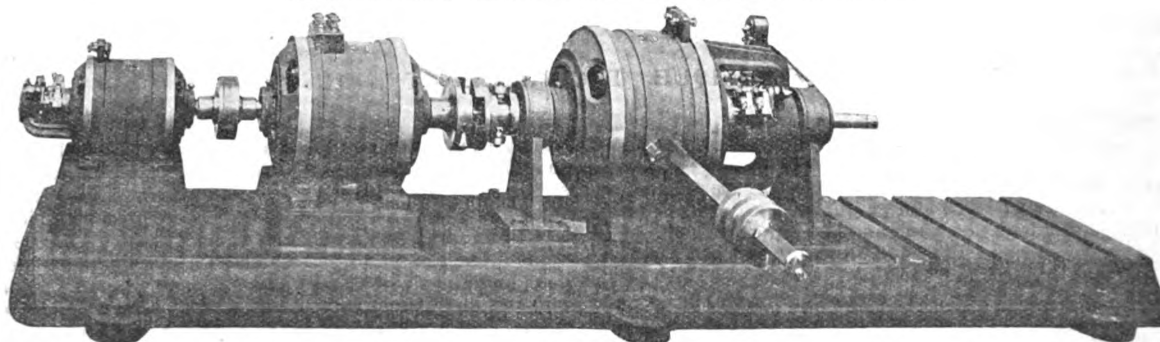
19-20, Rue Saint-Gilbert
LYON-*Monplaisir*
(*Registre du Commerce* : Lyon A 3734)
Téléphone : VAUDREY 24-09

Construisent sur commande TOUTES MACHINES ÉLECTRIQUES SPÉCIALES

GÉNÉRATRICES - MOTEURS - TRANSFORMATEURS & CONVERTISSEURS ROTATIFS

Puissances de 0,01 100 kw.

Représentants à Paris : Etablissements J. COMMISSAIRE, 9, rue Sedaine



DYNAMO-FREIN

NOS SPÉCIALITÉS

Machines pour radiocommunications

Alternateurs à fréquence musicale — Génératrices à courant continu à haute tension jusqu'à 12000 volts — Génératrices à double circuit magnétique (haute et basse tension indépendamment réglables) — Groupes convertisseurs horizontaux et verticaux Transformateurs statiques fixes et réglables.

Machines pour Laboratoires, Applications industrielles et médicales

Groupes convertisseurs Universels pour plateforme d'essais et postes d'étalonnage — Dynamos-freins Commutatrices horizontales et verticales — Moteurs synchrones — Moteurs mono et polyphasés — Moteurs de traction — Moteurs à vitesse lente (300 t : mn) et à grande vitesse (10000 t : mn)

Toutes nos machines étant exécutées sur commande sont de construction très soignée, de grande puissance spécifique et fournissent les plus hauts rendements

---

SOCIÉTÉ ANONYME FRANÇAISE

Adresse Télégraphique : HOLOPHANE-PARIS

HOLOPHANE

Téléphone : ÉLYSÉES 07-73

Capital : 6500000 Fr.

Siège Social : 156, BOULEVARD HAUSSMANN, PARIS (VIIIe)

Registre du Commerce : Seine N° 31326



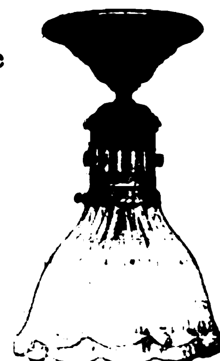
RÉFRACTEURS HOLOPHANE

RÉFRACTEURS
à deux directions
pour l'éclairage
des
voies étroites,
quais, etc.



ÉCLAIRAGE
d'extérieur public
et privé

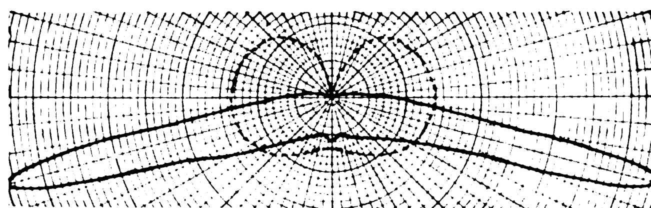
REFRACTEURS
à
quatre directions
pour l'éclairage
des
carrefours
et croisements



Fournisseur de la Ville de Paris

RÉFLECTEURS EN VERRE
Reflecteurs métalliques
DIFFUSEURS
Réflecteurs - Réfracteurs
RÉFLECTEURS de vitrine
LUSTRES

DEMANDER NOTRE CATALOGUE



Courbe des intensités lumineuses

Dans nos salons d'exposition, vous trouverez tous nos MODÈLES SPÉCIAUX pour l'éclairage d'extérieur public et privé et pour l'éclairage d'intérieur.

Visitez notre laboratoire de photométrie

gemme; P. VAILLANT. *C. R. Ac. des Sc.*, 7 décembre 1925, t. CLXXXI, p. 915-917, 800 mots. — L'essai a été fait sur une lame de sel gemme de 8 mm d'épaisseur et quelques centimètres de côté, isolée par des feuilles de mica sur ses faces latérales et sa face inférieure et recouverte d'un papier d'étain formant écran électrique vis-à-vis de la masse inférieure. L'écran est partagé en son milieu par une fente de 1 mm de largeur, en deux électrodes qu'on relie aux deux pôles d'une pile de 74 v dont le milieu est au sol et dans le circuit de laquelle est un galvanomètre. Les nombres suivants donnent en microampères les valeurs observées pour le courant, chacune d'elles étant la moyenne de celles qui correspondent aux deux sens du passage : couche neutre 0,1322 ; couche électrisée positivement 0,1430 ; couche électrisée négativement 0,1198. En représentant par 1 le courant dans la couche neutre, le courant dans la couche positive est 1,082 et, dans la couche négative, 0,906. — M.-H. B.

537.321 : 538.6. — Relation entre l'effet Wiedemann et l'effet Joule; E. FROMY. *C. R. Ac. des Sc.*, 28 décembre 1925, t. CLXXXI, p. 1128-1130, 800 mots. — Les recherches faites sur les phénomènes de la magnétostriction de Joule et de la torsion magnétique de Wiedemann paraissent conduire à admettre que les deux effets sont indépendants. Quelques tentatives ont été faites pour trouver un lien entre eux, mais aucune formule satisfaisante n'a encore été fournie et n'a pu, en particulier, rendre compte de l'existence d'un maximum de torsion et d'un point d'inversion pour les valeurs du champ différentes de celles qui produisent des effets analogues dans le phénomène de Joule. Dans cette note l'auteur cherche à résoudre le problème. — M.-H. B.

538.61. — Sur le pouvoir rotatoire magnétique de quelques minéraux paramagnétiques, aux très basses températures; H. KAMERLING ONNES, Jean BECQUEREL et W.-J. DE HAAS. *C. R. Ac. des Sc.*, 30 novembre 1925, t. CLXXXI, p. 838-841, 700 mots, 1 fig. — Les auteurs ont poursuivi les recherches entreprises en 1908 par M. J. Becquerel sur le pouvoir rotatoire magnétique de certains minéraux contenant du didyme (tysonite, parisite). L'emploi de l'hélium liquide leur a montré que l'augmentation du pouvoir rotatoire magnétique se poursuit, jusqu'à 1,2 degrés absolus, d'une façon très remarquable, particulièrement avec la tysonite, mais un peu moins avec la parasite et la bastnaésite. Le xénotime donne des effets très complexes. — M.-H. B.

537.33. — Influence de la concentration en ions H sur la vitesse de floculation de quelques colloïdes négatifs; A. BOUTARIC et Mlle Y. MANIÈRE. *C. R. Ac. des Sc.*, 7 décembre 1925, t. CLXXXI, p. 913-915, 500 mots. — Les expériences faites sur la floculation des sols de sulfures d'arsenic et des suspensions de gomme-gutte et de résine-mastic, sous l'influence de divers acides, ont montré que le facteur le plus important dans la floculation n'est pas la concentration en acide exprimée par la normalité, mais la concentration en ions H. — M.-H. B.

537.222. — Sur le paramagnétisme constant des solutions; Paule COLLET. *C. R. Ac. des Sc.*, 21 décembre 1925, t. CLXXXI, p. 1057-1058, 350 mots. — Les mesures, faites par la méthode d'ascension, entre 14°C et 50°C, sur le bichromate de potassium dissous donnent pour le coefficient d'aimantation atomique du chrome : $\chi_{Cr} = 63,3 \times 10^{-6}$ à 10^{-6} près. — Cette valeur se place sur la branche descendante de la courbe des paramagnétismes constants. Ce paramagnétisme constant ne diffère pas de celui que présente le même sel à l'état solide. — M.-H. B.

537.41. — Dispositif électrométrique pour l'étude du champ électrique de l'atmosphère; Edouard SALLES. *C. R. Ac. des Sc.*, 23 novembre 1925, t. CLXXXI, p. 802-803, 400 mots. — La méthode employée par l'auteur est susceptible d'applications, par exemple, à l'étude du champ au voisinage du sol, à la détermination du coefficient de réduction au plan, aux mesures à bord des navires. — M.-H. B.

537.42. — Les perturbations orageuses du champ électrique et leur propagation à grande distance; P. LEJAY. *C. R. Ac. des Sc.*, 30 novembre 1925, t. CLXXXI, p. 875-877, 550 mots. — Dans une note antérieure l'auteur a étudié la variation brusque du champ statique, à laquelle viennent s'ajouter, dans le parasite orageux, des variations rapides dont l'analyse ne peut être faite que par l'oscillographe cathodique. Le montage de l'appareil donne lieu à des considérations qui expliquent pourquoi certains auteurs ont attribué aux parasites des durées très longues allant jusqu'à un vingtième de seconde. L'auteur montre, en outre, que la radiogoniométrie des parasites semble impossible à faible distance, qu'elle est sujette à des erreurs aux distances moyennes, mais peut donner des résultats précis à quelques centaines de kilomètres. — M.-H. B.

537.42. — Considérations nouvelles au sujet de la foudre. *R. G. E.*, 3 juillet 1926, t. XX, p. 16, 800 mots. Analyse d'un article de N.-E. DORSEY publié dans *Journal of the Washington Academy of Sciences*, février 1926, t. XVI, p. 87-93, 2 500 mots.

MESURES ET ESSAIS

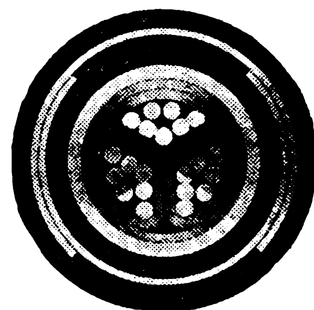
537.742. — Un oscillographe à cathode incandescente de forte intensité lumineuse. *E. u. M.*, 23 mai 1926, t. XLIV, p. 400-401, 600 mots, 1 fig., d'après *Archiv für Elektrotechnik*, 1925, n° 4, t. XV. — Les rayons cathodiques dans le tube de Braun ont une vitesse élevée, ce qui rend peu sensible leur déviation sous l'action d'un champ magnétique; de plus, la tache cathodique est petite ; ce sont là des inconvénients lorsqu'il s'agit de relever des oscillogrammes, inconvénients auxquels plusieurs auteurs ont cherché à remédier en substituant aux rayons cathodiques ceux émis par un filament incandescent. Il existe dans la réalisation de tels oscillographes une difficulté : c'est celle de la concentration des rayons dans l'espace compris entre l'anode et la cathode, et dans lequel agit précisément le champ magnétique à étudier. Il a été établi plusieurs modèles qui diffèrent par les dispositions relatives de l'anode, la cathode et la fenêtre placée sur le trajet des rayons lumineux et par les formes adoptées pour chacun de ces organes. Les auteurs du présent article, W. Rogowski et W. Grösser, décrivent celui de ces modèles qui paraît convenir le mieux et qui a d'ailleurs fait ses preuves puisqu'il a servi à relever l'oscillogramme d'un phénomène oscillant amorti d'une fréquence de 2×10^5 p : s. — A. C.

537.742. — Un oscillographe cathodique destiné à des relevés dans le vide. *E. u. M.*, 6 juin 1926, t. XLIV, p. 431-432, 800 mots, 1 fig., d'après *Archiv für Elektrotechnik*, 1925, n° 4, t. XV. — Cet oscillographe, créé par W. Rogowski et E. Flegler, est destiné à l'enregistrement des ondes à front raide, enregistrement qui nécessite une vitesse moyenne des rayons cathodiques de 10^8 à 10^9 cm : s. Etant donné la fréquence élevée de ces ondes, il ne peut être question d'avoir recours aux appareils connus jusqu'ici, tels que l'oscillographe de Dufour; il faut prévoir un dispositif spécial, décrit dans l'article qui nous occupe. Le tube de Braun, dans ce dispositif, est relié à une enceinte métallique dans laquelle sera fait le vide; il est prévu dans la paroi de cette enceinte une ouverture destinée à recevoir le dispositif photographique, dont le mouvement est commandé par un électroaimant. La discrimination des oscillations aux fréquences élevées considérées se fait par l'intermédiaire d'un condensateur. — A. C.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

627.8... — Calcul d'une chambre d'équilibre à grands épanouissements supérieur et inférieur à l'aide de « va-

CABLES HENLEY



Les deux grandes USINES HENLEY fabriquent des câbles et fils électriques de toute sorte, depuis le plus petit fil jusqu'aux plus gros câbles de transport d'énergie. Isolements sous caoutchouc, papier, bitume, soie, coton, gutta-percha. Grands stocks et production rapide, assurant de promptes livraisons.

Première qualité seulement, à des prix raisonnables



W. T. HENLEY'S Telegraph Works C° L^td^ Londres

AGENT GÉNÉRAL : Ad. SEGHERS, Rue de la Michodière, 4. — PARIS (2°)

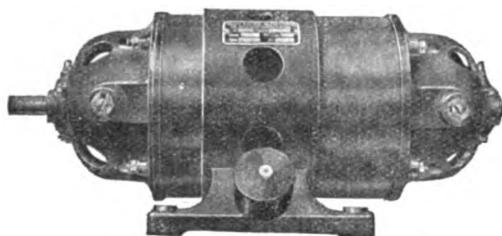
FRANCE — BELGIQUE — ESPAGNE — PORTUGAL

Constructions Électriques Minicus

Toujours copié
Jamais égalé !

Société anonyme au capital de 450000 francs

39, rue de Paris, ASNIÈRES (Seine) — *Téléphone : Asnières* 77



"GROUPE BLOC UNIVERSEL"

MOTEURS "UNIVERSELS"

TYPES INDUSTRIELS POUR MARCHE CONTINUE

BREVETÉS FRANCE ET ÉTRANGER

MOTEURS MONOPHASÉS à COLLECTEUR

PUISSANCES : DE 1/30 A 2/3 CH — 1800 - 2400 & 3000 T : MN — 110 & 220 VOLTS

GROUPES "UNIVERSELS", AUTO-RÉGULATEURS p^r charge d'accumulateurs

Registre du Commerce : Seine n° 214922 B

Société ÉLECTRO-CABLE

Soc. A^me au Capital de 30000000 fr

2, RUE DE PENTHIÈVRE

PARIS (8°)

R. C. : Seine, 88 050

CABLES ARMÉS

TOUTES SECTIONS -- TOUTES TENSIONS

TOUS
CONDUCTEURS
NUS OU ISOLÉS
POUR L'ÉLECTRICITÉ



leurs relatives »; Jules CALAME et Daniel GADEN. *R. G. E.*, 26 juin 1926, t. XIX, p. 1019-1028, 7500 mots, 6 fig. — Dans un ouvrage publié récemment, les auteurs du présent article introduisent pour la résolution des problèmes concernant le calcul des chambres d'équilibre des paramètres nouveaux, sous le nom de « valeurs relatives ». En faisant intervenir dans les équations fondamentales ces valeurs relatives, qui sont définies ici, on obtient de nouvelles équations présentant un grand intérêt au point de vue de la généralisation des résultats obtenus. Dans leur article est exposée l'application de la méthode en question au cas des chambres d'équilibre à sections multiples, comportant des épanouissements supérieur et inférieur de grande surface, application qui n'est pas traitée dans l'ouvrage précité. Au début, et pour mettre en évidence l'intérêt du procédé préconisé, les auteurs rappellent quelques résultats obtenus dans l'étude des manœuvres instantanées de fermeture et d'ouverture pour une chambre d'équilibre de section constante.

627.8. — Le nouveau règlement italien sur la construction et l'emploi des digues de retenue. *L'Impresa elettrica*, mai 1926, t. XXVIII, p. 378-383, 6000 mots. — Une commission spéciale italienne a établi un rapport et un projet de décret sur ce sujet. Le décret a été approuvé et publié le 31 décembre 1925. Un résumé du rapport est publié actuellement. Les vannes de fermeture doivent être installées en dehors des digues et posséder deux manœuvres mécaniques indépendantes; les différentes parties du barrage doivent être d'acier, très dégagées. A noter cette décision très particulière : les projets doivent être soumis à l'autorité militaire. En service, le personnel d'utilisation doit résider sur les lieux et être relié téléphoniquement avec la région en aval; des mesures périodiques doivent être faites sur les déformations du sol et les infiltrations. — C.-R. M.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.315.2.001. — Travaux de recherches sur l'ionisation dans les câbles isolés au papier; C.-L. DAWES et P.-L. HOOVER. *J. A. I. E. E.*, avril 1926, t. XLV, p. 337-347, 7000 mots, 17 fig. — L'article, qui est un abrégé d'un mémoire original auquel il convient de se référer, en particulier, pour la solution théorique ou expérimentale de certains problèmes de détail, décrit les méthodes et les appareils employés pour les mesures, expose les résultats obtenus à ce jour et développe, à titre provisoire, en vue de la discussion du sujet à la Midwinter Convention of the american Institute of the electrical Engineers, les principales conclusions qui paraissent s'en dégager. Les pertes et les facteurs de puissance correspondants ont été déterminés en faisant usage d'un pont de Wheatstone dont les branches étaient constituées par le tronçon de câble d'essai, un condensateur à air et des résistances. Le dispositif était complété par un jeu de bobines, formant inductance mutuelle, et par un galvanomètre spécial auquel on adjoignait, pour les basses tensions, un amplificateur thermoionique. On a opéré avec deux échantillons de câble industriel, ayant chacun une épaisseur d'isolant différente et, en outre, avec un modèle constitué essentiellement par deux électrodes séparées par un diélectrique solide, en l'espèce, du verre et un intervalle d'air; cet intervalle était, d'ailleurs, relativement plus important que les cavités remplies du même gaz dont la présence dans les câbles du type ordinaire occasionne les phénomènes d'ionisation, de manière à obtenir des effets de même nature exagérés, et à permettre, éventuellement, d'élucider certaines particularités observées au cours des essais. Ces derniers ont montré notamment en particulier, que la courbe du facteur de puissance, pour des tensions croissantes, passe par un maximum et même par deux maxima pour les températures élevées (88° et 98°C). Les auteurs se déclarant impuissants, pour le moment, à fournir une explication satisfaisante pour le second de ces deux résultats, estiment, par contre, pouvoir émettre avec quelque certitude, au sujet du premier, déjà mis en lumière par les travaux d'autres expérimentateurs, la théorie suivante : pour une tension inférieure à celle où commence à se produire l'ionisation, l'intervalle d'air de capacité c_1 et l'isolant solide de capacité c_2 se comportent comme deux diélectriques ordinaires en série, la tension totale se répartissant entre chacun d'eux suivant deux composantes, sensiblement en phase, e_1 et e_2, en raison inverse des capacités respectives. Lorsque la tension d'ionisation est dépassée, c_1 et e_2 croissent rapidement tandis que c_2 et e_1 conservent une valeur à peu près invariable; au début, toutefois, c_1 croît moins vite que e_2. Si l'on introduit cette condition dans la formule donnant l'expression du facteur de puissance de la combinaison des deux diélectriques connectés en série, on trouve que ce facteur augmente lui-même brusquement. Aux tensions élevées, c_1, à son tour, commence à croître à une allure rapide; ce changement se traduit par une modification dans la variation progressive du facteur de puissance lequel, après avoir atteint un maximum, accuse des valeurs dans le sens décroissant. — L. D.

621.316.4. — Sur la détermination de la valeur des résistances de mise à la terre pour la protection des alternateurs; B. NUTTALL. *El. Rev.*, 4 juin 1926, t. XCVIII, p. 822-824, 2300 mots, 8 fig. — Dans cet article l'auteur donne plusieurs exemples de dispositions typiques de résistances de mise à la terre, dans l'hypothèse où le point neutre d'une seule machine génératrice est mis à la terre. Les raisons pour ne mettre à la terre qu'une seule machine sont les suivantes : *a*) Maintenir la résistance entre le point neutre du système et la terre constante et indépendante du nombre de machines débitant en parallèle sur les barres générales; *b*) Eviter les courants de circulation, à fréquence triple, entre les machines; *c*) Eviter la multiplicité de ces résistances. Il examine l'effet d'une variation de la valeur de la résistance de mise à la terre et montre, au moyen d'exemples numériques, son influence sur le degré de protection des machines génératrices. — J. S.

621.316 (44). — Quelques aperçus sur la situation générale de l'électrification rurale en France. *R. G. E.*, 12 juin 1926, t. XIX, p. 922, 500 mots Résumé d'une communication de Ch GOLDSCHMIDT faite à la séance du 28 mai 1926 de la Société française des Electriciens et de la Société des Ingénieurs civils de France.

621.311.73. — A propos d'essais effectués sur des interrupteurs à résistance de choc; A. MAUDUIT. *R. G. E.*, 12 juin 1926, t. XIX, p. 937-942, 3500 mots, 4 fig. — L'auteur, après avoir décrit les interrupteurs F K 31 de la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston, indique le rôle des résistances de choc et la valeur à leur attribuer. Il donne ensuite, accompagnés d'utiles commentaires, les oscillogrammes relevés dans les ateliers de cette compagnie sur des interrupteurs de ce genre, avec résistances de choc, à la fermeture et à la coupure de circuits contenant soit une inductance, soit une capacité presque pures. Il termine par l'explication d'un curieux phénomène d'entretien d'une oscillation par un de ses harmoniques supérieurs, rencontré accidentellement au cours des essais de coupure sur capacité.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.311.21 : 621.33 (494). — L'usine génératrice d'Amsteg des Chemins de fer fédéraux suisses; II° partie : Bâtiments; Th. NAGER. *Schweizerische Bauzeitung*, 27 mars 1926, t. LXXXVII, p. 170-174, 5800 mots, 10 fig. — La première partie de l'étude relative à cette usine génératrice et qui traite des travaux d'aménagement de la chute d'eau qui alimente ladite usine a été publiée dans *Schweizerische Bauzeitung*, 7, 14, 21, novembre, 5, 12, 19 et 26 décembre 1925, t. LXXXVI et analysé dans *R. G. E.*, 13 février 1926,

t. XIX, p. 56 D. — Dans cette seconde partie, dont l'auteur est un architecte, sont exposées d'abord les difficultés rencontrées pour trouver un emplacement pouvant convenir aux bâtiments de l'usine, difficultés provenant des conditions géographiques, notamment du faible espace libre entre les parois de rochers d'un côté et la rivière de l'autre, au voisinage de la localité d'Amsteg au caractère pittoresque duquel il importait de ne pas nuire. Il fallait, de plus, tenir compte de la nécessité d'assurer un accès facile pour les pièces lourdes des machines. L'auteur donne ensuite la description des dispositions générales qui ont été adoptées : les bâtiments comprennent celui des machines, celui des transformateurs à 15 000 v et enfin, celui du tableau de distribution; car, contrairement à ce qui a généralement lieu, le tableau de distribution ne se trouve pas dans la salle des machines, mais dans un bâtiment séparé. Le bâtiment des machines occupe une superficie de 110,20 m × 14 m, destiné à recevoir 6 turboalternateurs; la salle est desservie sur toute sa longueur par un pont roulant de 100 t. Le bâtiment des transformateurs et celui du tableau de distribution, séparés tous deux de celui des machines, sont reliés entre eux. L'auteur donne quelques détails sur la construction de chacun de ces bâtiments, tandis que des plans et des photographies en montrent la disposition. — A. C.

621.311.21(73). — Les installations hydroélectriques modernes de Henry Ford dans le nord de l'Amérique; A. LUCHINGER. *Schweizerische Bauzeitung*, 1er mai 1926, t. LXXXVII, p. 229-234, 3 500 mots, 14 fig. — Au lieu de réunir en un seul point la fabrication de toutes les pièces et de tous les produits de son industrie, Henry Ford a créé un certain nombre de centres destinés chacun à une fabrication spéciale bien déterminée. L'énergie électrique nécessaire à l'alimentation de ces centres est empruntée à la vapeur, lorsque ce dernier élément intervient dans la fabrication considérée, pour le chauffage ou le séchage, par exemple; sinon, c'est l'énergie hydraulique de tel cours d'eau qui est transformée en énergie électrique. Il y a actuellement en service neuf installations hydroélectriques, d'une puissance comprise entre 100 et 10 000 ch, et il en est dix autres qui sont en cours d'exécution ou en projet. L'article donne la description des quatre installations les plus importantes, à savoir celles de Flat Rock, dans le Michigan, de Green Island, près Albany, de Twin City, près de Saint-Paul, et celle d'Iron Mountain. Les hauteurs de chute sont de 1,2 à 3,3 m pour la première, de 1,2 à 5,2 m pour la deuxième, de 10,36 m pour la troisième et de 9,14 m pour la dernière. L'article contient des renseignements sur les turbines employées dans chacun des cas considérés, et sur les bâtiments des machines. Notons que la dernière, celle d'Iron Mountain, comporte des barrages mobiles. Les bâtiments sont tous conçus sensiblement suivant le même plan. — A. C.

621.311.21(73). — L'usine hydroélectrique de la Baker River. *R. G. E.*, 12 juin 1926, t. XIX, p. 956, 600 mots. Analyse d'un article de L.-N. ROBINSON, publié dans *Electrical World*, 13 mars 1926, t. LXXXVII, p. 547-550, 2 500 mots, 4 fig.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.23. — L'étude graphique des moteurs synchrones; H. COTTON. *World Power*, juin 1926, t. V, p. 315-326, 8 500 mots, 13 fig. — Dans cet article l'auteur expose comment déterminer graphiquement les caractéristiques de fonctionnement des moteurs synchrones en utilisant le diagramme des cercles de fonctionnement à puissance constante et les courbes en V de Mordey donnant le courant dans chaque phase en fonction soit de la force contre électromotrice, soit du courant d'excitation. L'auteur expose d'abord comment on établit ces diagrammes, puis étudie leurs propriétés en montrant comment ils permettent de déterminer les éléments de fonctionnement d'un moteur synchrone, en particulier l'excitation, pour répondre à des conditions données. — J. S.

621.313.23. — Le couplage en cascade différentielle des moteurs d'induction; Ed. HUGHES. *The Electrician*, 4 juin 1926, t. XCVI, p. 575, 1 750 mots. — Lorsque deux moteurs asynchrones ayant p_1 et p_2 paires de pôles sont couplés en cascade, la vitesse de synchronisme est $\frac{60 f}{p_1 \pm p_2}$. Jusqu'ici on a toujours étudié le cas où on prend le signe +. Dans cet article, l'auteur examine ce qui se produit lorsqu'on fait un montage en cascade différentielle correspondant au signe —. Il poursuit cette étude en considérant le cas de deux moteurs ayant respectivement six et quatre pôles et étudie, en particulier, ce qui se passe suivant que l'un ou l'autre de ces deux moteurs est pris comme premier moteur; il montre que pour la simplicité du démarrage on doit, dans ce couplage, prendre comme première machine celle ayant le plus petit nombre de pôles. — J. S.

621.313. — Le moteur asynchrone avec excitatrice à courant triphasé et à autoexcitation; M. LIWSCHITZ. *E. u. M.*, 25 avril 1926, t. XLIV, p. 309-313, 3 000 mots, 11 fig. — La recherche d'un facteur de puissance aussi voisin que possible de l'unité a exigé l'amélioration du facteur de puissance aussi bien dans les petits moteurs que dans ceux de puissance élevée. Elle a entraîné la vulgarisation du moteur asynchrone compensé au moyen d'une excitatrice à courant triphasé et à autoexcitation. Pour les puissances ne dépassant pas 300 kw, l'excitatrice est placée, comme dans les machines synchrones, en porte-à-faux, de manière à éviter l'emploi d'un moteur spécial d'entraînement. Au cours de l'article, l'auteur étudie, au point de vue théorique, le rôle de l'excitatrice, analogue à celui d'une capacité. Il compare les diagrammes de courants et les courbes du couple relevées d'après les diagrammes et ceux obtenus par le calcul; il vérifie par des formules plus exactes les relations déjà données pour la détermination de la tension et du courant de l'excitatrice. — B. H.

621.345 : 622.67. — La commande électrique des machines d'extraction; P. VERBÈKE. *R. G. E.*, 12 juin 1926, t. XIX, p. 951-953, 2 500 mots, 2 fig. — L'électrification s'étend de plus en plus à tous les services des mines, que celles-ci soient pourvues d'une usine génératrice d'électricité ou qu'elles reçoivent l'énergie, comme un simple client, d'une usine plus ou moins éloignée. L'un des problèmes les plus intéressants qui se sont posés à un moment donné a été l'électrification des machines d'extraction. L'auteur, praticien de la question et qui a le contrôle d'installations d'extraction typiques, a résumé, dans les lignes qu'on va lire, quelques observations d'ordre pratique qui le conduisent à préconiser pour ces machines la commande par moteurs à courant triphasé.

621.311.73. — Les équipements à contacteurs; W. WILSON. *World Power*, mai 1926, t. V, p. 257-265, 6 500 mots, 13 fig. — Dans cet article l'auteur se propose de faciliter la lecture des schémas d'équipement à contacteurs en montrant comment on peut constituer un dessin complet d'un système de commande répondant à des conditions données par la combinaison d'un certain nombre de schémas simples et élémentaires. Ces derniers schémas, détaillés dans cet article, sont les suivants : ouverture et fermeture d'un circuit; inversion du sens de marche d'un moteur; démarrage d'un moteur par mise hors circuit progressive des résistances (moteur à courant continu ou alternatif); couplage étoile-triangle; démarrage par autotransformateur; réglage de la vitesse par rhéostat de champ; réglage de la vitesse par shuntage de l'induit; freinage; marche par à-coups; réglage des moteurs d'induction par glissement. En expliquant dans chaque cas le schéma, l'auteur indique, s'il y a lieu, les verrouillages électriques à établir entre les contacteurs. — J. S.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.394.324. — L'appareil télégraphique Wright; P. Mocquard. *Journal télégraphique*, 25 février 1926, t. LVIII, p. 21-28, 4500 mots, 10 fig. — C'est l'appareil utilisé en particulier par l'agence Havas pour transmettre les informations et les cours financiers. L'article en question en donne une description détaillée et en explique le fonctionnement. Son principe est analogue à celui du télégraphe Bréguet. Il comporte un transmetteur tournant commandé par les touches d'un clavier et qui envoie sur la ligne des alternances de courant positif et de courant négatif en passant à chacune de ses trente positions d'arrêt. Le récepteur comporte deux électroaimants dont les armatures polarisées assurent le mouvement de rotation de la roue des types et un électro-aimant de frappe. Ajoutons que la roue peut occuper trente positions correspondant à celle du transmetteur. L'appareil fonctionne sous courant continu à 110 v. La vitesse de transmission peut atteindre 35 mots à la minute avec un seul récepteur en ligne. La consommation de courant est alors de 150 mA. En alimentant, au moyen de relais, l'électroaimant de frappe par une source placée à la réception on peut mettre jusqu'à 24 appareils sur la même ligne. — J. S.

621.395.34. — Les systèmes de téléphonie automatique pour installations privées; I. Le système à relais; David Robertson. *World Power*. avril et mai 1926, t. v, p. 179-188 et 249-256, 14000 mots, 25 fig. — Parmi tous les systèmes de téléphonie automatique, le système à relais est le plus récent. Comme son nom l'indique, il est constitué uniquement de relais: les organes composant un central téléphonique de ce système sont donc relativement simples, mais très nombreux; on compte suivant l'importance du trafic de 12 à 14 relais par ligne et les circuits en sont très compliqués. Signalons, par exemple, que dans le système « rotary » de la Western electric Co, un des deux systèmes qui avec le Strowger se partagent les installations téléphoniques d'Etat, ce nombre ne dépasse pas 5 à 6 pour les trafics les plus chargés. On peut suivant leurs fonctions principales grouper les relais destinés à l'équipement de chaque ligne en trois grandes catégories : *a*) relais d'alimentation qui assurent l'alimentation de la ligne appelante par la batterie centrale et servent à la relier aux organes suivants quand l'abonné a décroché; *b*) un jeu de relais enregistreurs et marqueurs qui reçoivent les impulsions envoyées par l'abonné lorsqu'il manœuvre son disque d'appel et qui opèrent la sélection ; *c*) un jeu de relais de connexion servant à assurer la connexion avec la ligne appelée; *d*) un relais d'appel pour envoyer le courant d'appel sur la ligne appelée. En prenant d'abord le cas d'une petite installation de cinq lignes et en supposant que chaque ligne est entièrement équipée avec les organes mentionnés ci-dessus, l'auteur décrit leur fonctionnement en suivant la progression d'un appel. Un tel équipement entraînerait, pour un grand nombre de lignes, à un nombre excessif de relais, le nombre des relais de connexions étant déjà égal à $\frac{1}{2} n (n - 1)$ où n est le nombre de lignes. On obtient une première simplification en n'utilisant que le nombre d'enregistreurs qu'il peut y en avoir d'occupés simultanément à l'heure la plus chargée, cet organe étant mis hors circuit une fois la liaison effectuée. L'accès d'une ligne quelconque à un enregistreur libre est assuré par un connecteur d'enregistreur. Ensuite on rend les organes d'alimentation communs à plusieurs lignes par l'emploi de jonctions spéciales. Enfin, une nouvelle réduction du nombre de relais est obtenue en utilisant entre ces jonctions et les lignes d'abonnés des lignes de jonction intermédiaires. L'auteur indique dans chacun de ces cas comment se produit la liaison entre ces lignes de jonction. Il décrit ensuite en détail le fonctionnement des circuits dans le cas d'une installation avec numéros d'appel formés de deux chiffres et définit les nouveaux relais à prévoir dans le cas de trois chiffres. La signalisation et le relâchement forcé dans le cas de faux appels (court-circuit sur la ligne), dans le cas où l'abonné décroche et ne manœuvre pas son disque d'appel et dans le cas où l'abonné appelant oublie, en fin de conversation, de raccrocher son appareil, l'abonné appelé ayant raccroché le sien, sont assurés par un contact à thermostat. — J. S.

621.394/5.822. — Sur les conditions de coexistence des lignes d'énergie électrique et des lignes de télécommunication; E. Brylinski. *R. G. E.*, 12 et 19 juin 1926, t. XIX, p. 923-935 et 974-985, 24000 mots. — La question de la coexistence des lignes d'énergie et des lignes de télécommunication est de celles, toujours actuelles, qui soulèvent de nombreuses difficultés. Du côté téléphonique, elle a été étudiée depuis deux ans par le Comité consultatif international des Communications téléphoniques à grande Distance qui a arrêté dans la session de juin 1925 un projet, de caractère un peu provisoire, de directives d'ordre général en la matière. M. E. Brylinski, qui avait été invité, ainsi que d'autres représentants de l'industrie française, à collaborer à titre consultatif à l'établissement de ce projet, en a fait une étude qu'il a communiquée en juillet 1925, à Grenoble, aux membres du Congrès du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique et de la Société française des Electriciens, réunis en une séance commune. C'est le texte de cette communication qui est donné in extenso dans l'article qui nous occupe.

621.396.24. — La propagation des ondes courtes. *R. G. E.*, 5 juin 1926, t. XIX, p. 882, 300 mots. Résumé d'une communication de R. Mesny, faite à la séance du 11 mai 1926 de la Société française des Electriciens.

621.396.5. — Quelques notes sur des questions de téléphonie sans fil; L.-B. Turner. *The Electrician*, 11 juin 1926, t. XCVI, p. 596-597, 2200 mots, 2 fig. — Dans cet article, l'auteur examine la question de la reproduction pure des sons. Il rappelle d'abord qu'il a déjà montré que les sons à basse fréquence sont plus fortement reproduits que ceux à haute fréquence dans les étages à haute fréquence d'un amplificateur, le contraire se produisant dans les étages à basse fréquence. Il n'est pas possible d'établir une compensation entre les deux et le problème consiste à éviter toute différence de reproduction à la fois dans les étages à haute et à basse fréquences. Il étudie à ce point de vue les amplificateurs à résistance pure, ceux à bobine de self-inductance et enfin ceux à transformateurs. Cette étude montre qu'au point de vue envisagé les premiers sont les meilleurs et seraient parfaits dans le cas d'une résistance pure, l'amplification étant indépendante de la fréquence, mais que les seconds donnent encore de très bons résultats. Par contre, les derniers ne sont pas à recommander lorsqu'on cherche avant tout à obtenir une reproduction fidèle des sons. Les deux causes qui dans ce cas produisent l'inégalité de reproduction des sons sont la capacité des enroulements et les pertes magnétiques dont les variations relatives sont de sens contraire, ce qui empêche d'arriver à un résultat satisfaisant. — J. S.

621.397.23. — Commandes à distance. *R. G. E.*, 19 juin 1926, t. XIX, p. 963, 650 mots. Résumé d'une communication de Carlini faite à la séance du mercredi 2 juin 1926 de la Société française des Electriciens.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.364 : 613.41. — Le chauffage dans les salles de bains au point de vue économique; Arno Luft. *El. Be.*, 10 juin 1926, t. XXIV, p. 88-89, 1700 mots. — Dans cette étude comparative des divers modes de chauffage de l'eau pour les bains, l'auteur établit le prix de revient dans chacun des cas considérés, à savoir le chauffage au gaz, à l'électricité, au charbon, aux briquettes. Les calculs sont basés sur une quantité d'eau de 200 et 250 litres d'eau dont la température est élevée de 15 à 35°C. Parmi les résultats indiqués, nous



POTEAUX EN BÉTON ARMÉ

brevetés s. g. d. g.

Minimum de Poids et de Prix
Maximum de Résistance

GRANDE FACILITÉ DE TRANSPORT ET DE POSE

EFFORT AU SOMMET
variant avec l'écartement des pieds

POTEAU D'ANGLE aux mêmes prix
que les poteaux d'alignement

TOUS MOULAGES EN BÉTON ARMÉ :
Postes de Transformation
Dalles multitubulaires
Caniveaux
Caisses à piles
Cabines téléphoniques
Bacs. Réservoirs
etc., etc.

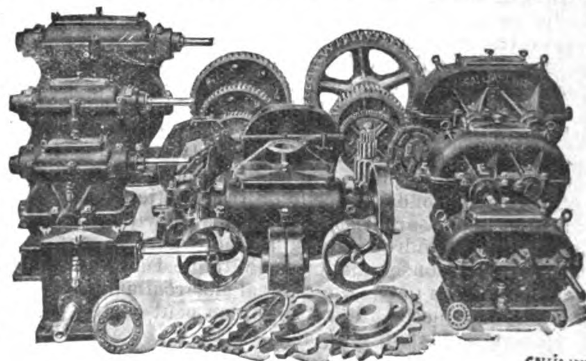
Société d'Applications Mécaniques du Ciment armé
44, Avenue de la Grande-Armée, PARIS (XVIIe)
Téléph. : Wagram, 11-74 et 66-59

RÉDUCTEURS DE VITESSE

pour toutes applications

A VIS TANGENTE
A ENGRENAGES DROITS
et pour **COMMANDE VERTICALE**

CHAINES & ROUES DENTÉES



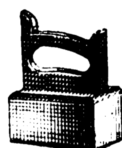
Anciens Établissements F. WENGER

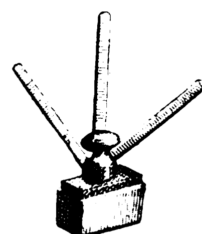
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 4500000 FRANCS
Registre du Commerce : Lyon N° 1376
E. BRUMM, Ingénieur E. C. P., *Administrateur-Délégué*
13-15, Chemin Guilloud, LYON
SUCCURSALES : **PARIS — Lille — Strasbourg — Nancy**
AGENCES : **Marseille — Toulouse — Alger — Barcelone — Copenhague — Oran — Nantes — Liége.**
DEMANDER la NOTICE SPÉCIALE et notre CATALOGUE

LA LAMPE

BREVET FRANÇAIS

PHILIPS ARGENTA

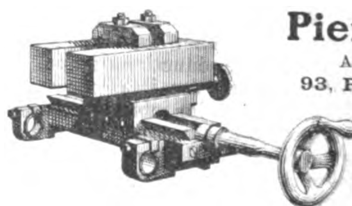




Pierres "IMPERIAL"

APPAREIL à RECENTRER

Pour remettre **à neuf** les **Collecteurs** de machines électriques **sans arrêt, sans démontage** et **sans interruption** du **service normal** de ces machines.



Pierre BAZIN
Agent pour la France
93, Rue de l'Assomption
PARIS (16e)

R. C. Seine, 290 324

relevons ces renseignements : si la quantité d'eau à chauffer est de 200 litres, il faut compter 1 m³ de gaz et, en énergie électrique 5,2 kw-h. Après avoir établi la dépense en combustible ou en énergie, l'auteur ajoute les frais d'amortissement du capital et ceux d'entretien. La conclusion ne peut avoir un caractère général, puisqu'elle dépend des prix des combustibles très variables d'une région à l'autre. — A. C.

621.365. — Calcul des éléments de chauffage des fours électriques ; A.-D. Keene et G.-E. Luke *J. A. I. E. E.*, mars 1926, t. XLV, p. 222-226, 3 700 mots, 7 fig. — Une formule générale applicable au calcul de tous les éléments de chauffage doit comprendre les variables suivantes : 1° les caractéristiques physiques des surfaces de chauffe ; 2° l'écartement et la position relative des différentes parties qui forment les surfaces de chauffage ; 3° la différence de température admissible entre la surface des éléments et la température ambiante. Les résultats expérimentaux et l'analyse mathématique développée pendant les dernières années écoulées fournissent toutes ces constantes et rendent possible la détermination de facteurs de sécurité applicable à tous les profils et à tous les arrangements d'éléments de chauffage. Après avoir rappelé suivant quelles lois s'effectuent les échanges de chaleur par conduction, convection et rayonnement, l'auteur donne la formule qui convient au cas d'un élément linéaire de chauffage considéré seul. Comme les matières réfractaires qui servent de support ont une faible conductibilité thermique et que les surfaces en contact sont petites, on peut dire qu'il y a une minime quantité de chaleur évacuée par conduction : par conséquent, le rayonnement et la convection sont les seuls modes de dissipation de la chaleur applicables à ces éléments et on a

$$W = a\,[T_2 - T_0]^{1,25} + 36,9\,e\left[\left(\frac{T_2}{1\,000}\right)^4 - \left(\frac{T_1}{1\,000}\right)^4\right],$$

où W représente, en watts, la puissance dissipée par une surface de 1 pouce carré ; T_2, la température absolue de la surface chauffée ; T_0, la température absolue de l'enceinte du four ; T_1, la température absolue des surfaces environnantes ; a, la constante de convection et e, le pouvoir émissif (égal à 1 pour le corps noir). Pour un élément de chauffage en nickel-chrome de 0,635 cm de diamètre, on a trouvé $a = 0{,}0032$ et $e = 0{,}91$; pour un ruban de nickel-chrome de 1,91 cm de largeur, $a = 0{,}0013$ et $e = 0{,}90$. Mais dans les fours industriels, on utilise un grand nombre de rubans ou de tiges parallèles disposés sur une seule rangée. Il est évident que le rendement de tels éléments ne sera pas aussi élevé que celui d'un élément unique, par suite des actions mutuelles des éléments entre eux. Pour ces éléments de chauffage disposés parallèlement sur une rangée, l'émission relative de chaleur d'un élément peut être calculée en tenant compte de l'angle α sous-tendu par l'élément voisin, c'est-à-dire que, si dx représente une portion infinitésimale de la surface d'un élément et si α désigne l'angle, en degrés, sous lequel on voit, de dx, l'élément résistant voisin, on peut dire que l'énergie rayonnée par dx sera proportionnelle au rapport $\frac{180° - \alpha}{180°}$. Une intégration graphique ou mathématique étendue à toute la surface donnera le rayonnement réel. L'auteur ne donne aucun détail sur la marche qu'il a suivie pour effectuer ces calculs, mais il reproduit les courbes qui expriment les résultats obtenus ; ces courbes indiquent le rendement surfacique, en watts par pouce carré, en fonction de l'un des rapports $R = \frac{d}{D}$ ou $R = \frac{S}{W}$, dans lesquels d désigne l'écartement des résistances et D, leur diamètre ou, s'il s'agit de rubans, S représente leur écartement et W, leur longueur. Le dernier cas étudié par l'auteur est celui des éléments résistants disposés parallèlement sur une double rangée. L'article se termine par un exposé critique des résultats obtenus. — B. C.

621.365.51. — La théorie des fours électriques à l'arc d'après des travaux récents ; E. de Loisy. *Revue de Métallurgie*, mai 1926, t. XXIII, p. 253-268, 12 000 mots, 16 fig. — Dans cet article l'auteur expose les travaux de M. le professeur Bergeon relatifs aux fours à arc travaillant en résistance et ceux de M. E. Riecke qui se réfèrent au four à arc tel qu'on l'utilise pour la fabrication des aciers fins. M. le professeur Bergeon a établi un diagramme donnant la puissance d'un four en fonction du facteur de puissance à tension constante ou à courant constant. Des études conduisant à ce diagramme et de son examen, M. le professeur Bergeon tire les conclusions suivantes : *a*) Un four électrique n'a pas de facteur de puissance déterminé ; celui ci-varie avec la puissance absorbée, la tension et la fréquence ; *b*) A puissance absorbée constante, le facteur de puissance croît avec la tension ; *c*) La puissance maximum d'un four est proportionnelle au carré de la tension et en raison inverse de la réactance ; *d*) On ne doit jamais faire fonctionner un four avec un cos φ inférieur, théoriquement, à 0,707 et pratiquement à 0,75 ; car les courbes de puissance en fonction de la tension présentent toutes un maximum pour cos $\varphi = 0{,}707$. L'étude de M. Bergeon a l'inconvénient de bloquer la résistance utile du four et celle des conducteurs, électrodes, etc. M. E. Riecke a procédé à une analyse plus détaillée des phénomènes. L'auteur donne une traduction intégrale de son étude qui comprend plusieurs diagrammes se rapportant à différentes conditions de marche d'un four à courants triphasés de 6 t. Ces diagrammes donnent les chutes de tension partielles dans l'ensemble de l'installation (four et transformateur) avec et sans bobine d'inductance sur la haute tension, les tensions dans l'arc pour des tensions entre électrodes à vide, et les conditions de travail (puissance totale appliquée, puissance perdue, tension de l'arc, rendement et cos φ) pour des tensions d'alimentation de 120 v, 180 v et 104 v. Les conclusions de M. A. Riecke sont les suivantes : 1° On doit travailler avec des tensions variant de 160 à 200 v suivant la grandeur du four ; 2° Pendant la période d'affinage on doit abaisser la tension entre 100 et 120 v ; 3° On doit limiter la puissance de l'arc, au moyen d'une bobine d'inductance pendant la fusion, en diminuant la tension pendant l'affinage ; 4° Il existe pour chaque installation une valeur maximum de la puissance totale P et de la puissance dans l'arc P_a, et les diagrammes montrent qu'à tension constante il est inutile de faire croître P au delà de la valeur qui donne le maximum, car ensuite celui-ci diminue ; 5° Le transformateur doit être établi de manière à pouvoir fournir le nombre de kilovolts-ampères correspondant à une puissance P_a des arcs nécessaires pour fondre la charge et pour compenser le rayonnement extérieur du four ; 6° Parmi les grandeurs caractéristiques du four, on doit, par une construction appropriée, rendre la résistance aussi petite que possible. L'auteur termine en rapportant quelques observations personnelles sur un four Héroult et en indiquant comment, d'après la représentation de M. Riecke, on peut calculer ou déterminer graphiquement et rapidement les éléments importants pour la conduite d'un four. — J. S.

ÉCLAIRAGE

621.32 + 535.8. — Prédétermination de la courbe de répartition de la lumière d'un réflecteur ; N.-A. Halbertsma. *E. u. M.*, 25 avril 1926, t. XLIV, supplément *Die Lichttechnik*, n° 5, p. 45-46, 700 mots, 1 fig., d'après *Zeitschrift für technische Physik*, 1925, t. VI, n° 10. — L'auteur limite son étude aux réflecteurs dont la surface réfléchissante est constituée par une surface engendrée par la rotation d'une courbe autour d'un axe, sur lequel se trouve la source lumineuse supposée ponctuelle. En traçant les directions des rayons lumineux sortant de la source et projetés par le réflecteur, on voit que certains partent en divergeant de la surface du réflecteur, mais que d'autres coupent l'axe avant d'atteindre le réflecteur, donc convergent d'abord et divergent ensuite. Un tel tracé ne donne cependant aucune idée de la répartition

de la lumière. L'auteur a étudié une construction particulière en recourant à celle de Rousseau, donnant la répartition de la lumière à n'importe quelle distance de la source, celle-ci ainsi que son réflecteur étant supposés ponctuels. La coupe axiale du réflecteur donne une courbe symétrique par rapport à l'axe, que l'on décompose en éléments assez petits pour être considérés comme rectilignes. Après avoir indiqué comment une telle construction est réalisable, l'auteur l'applique à des réflecteurs sphériques et coniques. Mais elle ne donne aucun résultat lorsque le réflecteur possède un foyer et que la source lumineuse est placée dans son voisinage. Si, par exemple, la source lumineuse se trouve au foyer de la zone moyenne d'un projecteur, le flux lumineux obtenu peut être considéré comme produit par deux droites lumineuses, se trouvant dans l'axe du réflecteur et représentant le lieu géométrique de l'image de la source lumineuse dans le réflecteur. La première part d'un point situé derrière le réflecteur et se dirige vers l'arrière, l'autre part d'un point situé devant le réflecteur et se dirige vers l'avant. Lorsque la source lumineuse ne peut pas être considérée comme ponctuelle, à cause de ses dimensions par rapport à son éloignement du réflecteur, la méthode est inexacte, ou devient extraordinairement compliquée si on décompose la source lumineuse en sources élémentaires ponctuelles. — B. H.

621.32 : 629.113. — Le problème de l'éblouissement dû aux projecteurs d'automobiles; Max Auschutz. *E. u. M.*, 25 avril 1926, t. XLIV; supplément *Die Lichttechnik*, n° 5, p. 43-45, 1 600 mots, 4 fig. — Des commissions techniques de tous les pays étudient comment on pourrait supprimer ou réduire l'éblouissement que déterminent les phares d'automobiles. Les uns ont préconisé des phares qui n'éblouissent pas; les autres, la mise hors service des phares puissants ou projecteurs dans les agglomérations et en cas de rencontre d'un autre véhicule. Des phares dont l'éblouissement est réduit ont été construits par diverses firmes avec l'aide de lentilles ou de glaces à facettes ou munies de stries. Mais tous ces dispositifs entraînent la réduction de la portée du projecteur. La mise hors service des projecteurs offre certainement le remède le plus efficace pour protéger les usagers de la route, mais il est dangereux pour le conducteur de l'automobile. Au lieu de la mise hors service, il convient d'adopter la réduction de l'éclairage. Plusieurs solutions ont été proposées. La mise en circuit d'une résistance n'a pas donné de bons résultats. L'inclinaison mécanique des projecteurs sur l'horizontale est d'une réalisation délicate. La solution la plus rationnelle réside dans l'emploi de deux dispositifs d'éclairage distincts, des projecteurs puissants permettant les plus grandes vitesses et des phares n'éblouissant pas. Les phares restent toujours allumés ou bien s'allument lorsqu'on éteint les projecteurs. Ils donnent une lumière suffisante pour permettre au conducteur de diriger son véhicule avec sûreté. Pour qu'ils n'éblouissent pas, leur faisceau est horizontal et arrêté vers le haut par une visière, ou, plus simplement, ils sont munis d'un système optique approprié. Les projecteurs peuvent être éteints quand les circonstances l'exigent. Un tel dispositif est parfait pour les grosses voitures; mais, pour les petites, il présente l'inconvénient d'être coûteux et encombrant. Aussi la firme Robert Bosch vient d'étudier, avec la firme Osram, un dispositif simplifié, reposant sur l'inclinaison du faisceau lumineux. Cette inclinaison est obtenue au moyen de deux filaments disposés dans une même ampoule. Le filament principal donne une forte lumière et se trouve au foyer du miroir parabolique. Le filament auxiliaire donnant moins de lumière est placé de manière que le faisceau lumineux soit dévié vers le bas par le miroir. Un interrupteur spécial commande la mise en service de l'un ou l'autre des filaments. La firme Bosch a établi un interrupteur au pied particulièrement commode. — B. H.

USINES ET ATELIERS

531.67 : 621.312/3. — Application d'appareils mécaniques de mesure à l'étude des vibrations dans les machines électriques; J. Ormondroyd. *J. A. I. E. E.*, avril 1926, t. XLV, p. 330-336, 6 500 mots, 8 fig., 2 tabl. — Dans cet article, qui est un abrégé d'un mémoire plus complet auquel il convient de se référer pour certains détails et quelques développements d'ordre théorique, l'auteur s'est proposé de décrire un certain nombre d'appareils mécaniques, du type indicateur et enregistreur, susceptibles d'être utilisés pour l'étude des vibrations dans les machines électriques, et de montrer l'application de ces instruments à divers cas de la pratique offrant un intérêt particulier, soit pour le constructeur, soit pour l'exploitant. M. Ormondroyd énumère les avantages que présente, pour le but envisagé, l'emploi des appareils de mesure mécaniques, par comparaison aux dispositifs électriques, et remarque que, parmi les modèles qui existent actuellement sur le marché, le type enregistreur, dont l'usage est relativement répandu en Europe, n'est encore qu'assez peu employé en Amérique. Le sujet est traité dans l'ordre suivant : Mesure de la fréquence des vibrations ; mesure de l'amplitude ; vibrographe à pendule ; vibrographe à montage indépendant ; mesure de la fréquence propre de vibration de certains éléments ou parties constituantes de machines électriques, influence d'un défaut d'immobilité ou de rigidité des supports des machines électriques sur la grandeur des vitesses critiques effectivement observées ; cas particulier de vibrations dues à d'autres causes que des vitesses critiques ; mesure de vibrations se produisant sous la forme d'un mouvement de torsion par le torsiographe ; application de cet appareil à l'étude des vibrations dans les groupes électrogènes actionnés par moteur à combustion interne, dans les locomotives à commande par bielle, les moteurs à courant monophasé, les moteurs à courant polyphasé à circuits déséquilibrés au primaire ou au secondaire. — L. D.

MATIÈRES PREMIÈRES

669.18. — Nouveau procédé de durcissement superficiel des aciers par nitruration. *R. G. E.*, 12 juin 1926, t. XIX, p. 921-922, 300 mots. Résumé d'une communication de Léon Guillet faite à la séance du 14 mai 1926 de la Société des Ingénieurs civils de France.

669.715. — Le moulage en coquille des alliages d'aluminium. *R. G. E.*, 12 juin 1926, t. XIX, p. 955-956, 1 100 mots. Analyse d'un article de George Mortimer publié dans *Engineering*, 12 et 19 mars 1926, t. CXXI, p. 344-348 et 379-380, 7 900 mots, 1 fig.

621.315.6 : 665.0014. — Les huiles pour transformateurs et leurs méthodes d'essai; I. Musatti et A. Pichetto. *Bulletin technique de la Société de la Mailleraye*, mars-avril 1926, n° 10, p. 3-14, 10 000 mots, 3 fig., 3 tabl. — Parmi les conditions que doivent remplir les huiles pour transformateurs, la plus essentielle est que ses propriétés restent le plus longtemps possible inaltérables en service. On sait qu'à l'usage la couleur de ces huiles se fonce, que leur acidité augmente, et que, surtout des dépôts de boues se forment. Ces boues se constituant sur les parois du bac obstruent peu à peu les canaux de circulation entre les bobines et les serpentins lorsqu'il en existe, et comme ces dépôts sont mauvais conducteurs de la chaleur, ils accentuent l'échauffement local des enroulements, d'où carbonisation de l'isolant et finalement décharge destructive. C'est cette question de la production des boues que les auteurs examinent dans la présente étude. Leur formation est due à un processus d'oxydation provoquée par l'oxygène de l'air en contact avec la surface de l'huile. On sait, au fond, peu de chose sur la marche même du phénomène d'oxydation et les auteurs rappellent les différents travaux faits sur ce sujet, en particulier ceux de Rodman. En tout cas il existe certainement une relation entre la constitution des huiles et la formation des boues et il semble que ce sont les composés non saturés à chaine ouverte et les hydrocarbures aromatiques qui entrent le plus facilement en réaction à ce point

de vue. Les auteurs procèdent ensuite à une discussion des différentes méthodes d'essai des huiles en s'arrêtant principalement à la méthode employée en Italie et à la méthode de Snyder. Pour la méthode italienne en particulier, ils décrivent en détail les essais faits sur une série de sept échantillons d'huile. Aucune de ces méthodes ne conduisant à des résultats intéressants, les auteurs ont cherché à classer les huiles dans l'ordre de leur oxydabilité en se basant sur ce qu'elle est fonction de leur composition. Ils exposent sommairement leurs idées à ce sujet et donnent les résultats d'une première série d'expériences faites dans le but de rechercher s'il existe un rapport quelconque entre la résistance à l'oxydation des huiles et quelques-unes de leurs propriétés physico-chimiques telles que l'indice d'iode, de brome, de formolite ou la solubilité dans l'anhydride sulfureux liquide. Les résultats obtenus ne montrent pas l'existence d'une telle relation à part une certaine régularité entre la proportion des produits non saturés, solubles dans l'anhydride sulfureux et la quantité de boues. Ces expériences ont aussi montré qu'il existe un certain parallélisme entre la proportion de boues et la température d'oxydation. Cette observation ne concorderait pas avec le principe admis par Snyder, à savoir que le temps nécessaire au commencement de la formation des boues peut constituer une mesure de la résistance des huiles. — J. S.

621.315.61 : 665.0014. — Les conditions de réception des huiles pour transformateurs dans différents pays; A.-M. Zalessky, M.-Th. Stroonmikov et G.-T. Trétiak. *Electritchestvo*, mars 1926, p. 146-161, 10 000 mots, 7 fig., 10 tabl. — L'étude dont il s'agit prend pour bases les conditions de réception de l'Union centrale électrotechnique russe (1925); celles du Bureau of the Standards pour les disjoncteurs (1922); celles de l'Union américaine pour l'essai du matériel (1924) ainsi que les conditions provisoires britanniques; les conditions du Comité belge; les conditions techniques allemandes (1923); les conditions espagnoles; les conditions françaises de la Société française des Électriciens (1920, revues en 1923); les conditions suisses énoncées par M. Tobler à la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension tenue à Paris (1925); et les conditions suédoises énoncées à la même occasion. Toutes ces conditions peuvent se résumer de la façon suivante : 1° Conditions générales : Les huiles pour transformateurs et disjoncteurs à haute tension doivent être d'origine minérale, composées de mélanges très purs d'hydrates de carbone, obtenues par distillation fractionnée ; elles doivent être en particulier exemptes d'humidité et de toute impureté mécanique, et posséder un pouvoir isolant élevé ; 2° Les récipients contenant l'huile doivent être en acier étamé intérieurement, parfaitement étanches à l'humidité ; 3° Certains pays ne reconnaissent qu'un type d'huile isolante; d'autres, deux; l'Angleterre, trois; la Suisse, quatre. Dans le cas de deux catégories, l'une est réservée aux transformateurs et l'autre, aux disjoncteurs à haute tension. En Angleterre les catégories sont définies d'après les températures d'emploi et en Suisse, d'après l'importance des dépôts et d'après les températures de congélation ; 4° La température d'inflammabilité varie de 140 à 170° C pour les transformateurs, et reste voisine de 155° C pour les disjoncteurs. La température de combustion, quand elle est définie, varie de 160 à 190° C. Les tolérances sont de 5 à 10° ; 5° La définition de la viscosité est la question qui entraîne le plus de divergences, tant pour les températures d'essai, que pour les unités et le matériel employés. Les températures d'essai varient de 15° à 75° C, et la viscosité, évaluée en degrés Engler, de 1,5° à 10,4°. Les appareils employés sont des modèles Redwood, Engler et Saybolt. Dans certains pays, il est fixé trois températures d'essai. — Les essais de rigidité diélectrique constituent naturellement la principale préoccupation des divers règlements. Ces essais sont souvent précédés d'un chauffage à une température assez élevée (110° C), d'un filtrage ou d'une déshydratation. L'huile est en général agitée dans son récipient avant d'être éprouvée, et la mise sous tension ne doit pas tarder de plus de quinze minutes après cette opération. La tension du début, quand elle est définie, varie de la moitié au tiers de la tension d'essai. En Belgique, il est prévu une valeur fixe de 12 000 v. La vitesse de variation de cette tension oscille elle-même entre 1 kv : mn et 3 kv : s. Les spécifications du matériel d'essai sont différentes les unes des autres, par l'orientation des électrodes, la longueur de leur intervalle, leur forme, leur immersion, leur distance aux parois, la masse d'huile employée et la température de l'essai. Celle-ci varie de 15 à 25° C. La fréquence du courant varie de 25 à 60 p : s. Enfin le facteur principal, la tension finale de l'essai, varie de la façon suivante avec la distance entre électrodes :

Distances, en millimètres.	2	2,5	3	3,8	5
Tensions, en kilovolts....	18	21	17 à 22	22	30 à 40

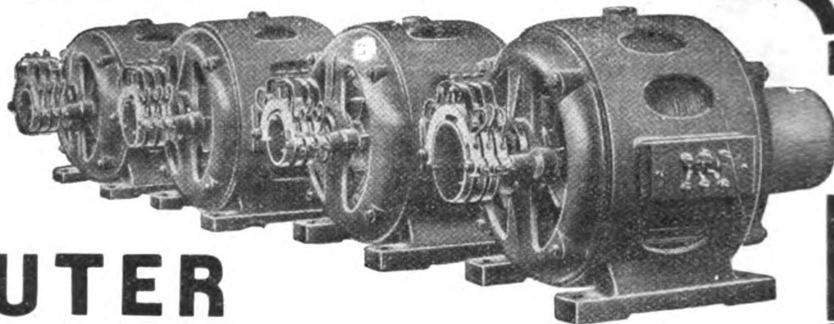
Ce n'est que suivant les prescriptions allemandes que les distances sont variables, le gradient de potentiel étant de 60 kv : cm au minimum. — C.-R. M.

621.315.6 : 665 0014. — La détermination pratique de la rigidité diélectrique des huiles pour transformateurs, en fonction de la distance explosive. *La Mailleraye* (publication italienne), mai 1926, t. XI, p. 4-8, 2 500 mots, 8 fig. — Les mesures effectuées pour la détermination de la rigidité diélectrique des huiles n'ont en général qu'une valeur très relative par suite de la diversité des appareils employés. Le docteur Wellauer a effectué des recherches expérimentales dans les laboratoires de la société Oerlikon, avec des électrodes diverses, en faisant varier l'état et la forme de leurs surfaces, le récipient, l'état de l'huile, la rapidité de mise sous tension, l'intervalle entre deux décharges, le mouvement de l'huile après la décharge, la quantité d'huile. Avec des électrodes cylindriques concentriques, la rigidité diélectrique décroît quand la distance explosive augmente et semble atteindre une valeur fixe vers 3 cm. La courbe garde la même allure quelles que soient les conditions de l'expérience, mais ses caractéristiques numériques varient. — C.-R. M.

620.123.13. — Influence de l'écrouissage et de la trempe sur les propriétés élastiques de divers métaux et alliages; A. Portevin et P. Chévenard. *C. R. Ac. des Sc.*, 16 novembre 1925, t. CLXXXI, p. 716-718, 700 mots, 2 fig. — Si, au point de vue pratique, les modifications apportées par les traitements thermiques et mécaniques sont relativement faibles pour le module (inférieures à 20 pour 100), il n'en est pas de même pour le décrément qui peut varier du simple au triple. Cette propriété est importante pour les matériaux des organes soumis à des efforts alternés à cadence rapide. — M.-H. B.

620.123.13. — Propriétés élastiques des alliages : variation en fonction de la composition chimique; P. Chévenard et A. Portevin. *C. R. Ac. des Sc.*, 23 novembre 1925, t. CLXXXI, p. 780-782, 800 mots, 2 fig. — Le module des alliages varie presque linéairement en fonction de la composition chimique et il n'est affecté que secondairement par la constitution et la structure. Il apparaît comme étant principalement une propriété moléculaire : on ne peut donc espérer relever la valeur du module des métaux par alliage ou traitement, dans la proportion où l'on sait augmenter la limite élastique, la ténacité et la dureté. Les variations du décrément s'éloignent très sensiblement de la loi linéaire, surtout dans les solutions solides voisines des métaux purs. — M.-H. B.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE. Le Gérant : J. Blondin.





ISOLANTS BARNIER
MARQUE DÉPOSÉE
BREVETÉ S G D G

DOCUMENTATION

La classification décimale

Les rubriques de la classification décimale que nous avons publiées, après les avoir soigneusement sélectionnées, dans divers numéros du tome précédent de notre revue [1] doivent permettre à nos lecteurs d'interpréter correctement les numéros de la classification décimale se rapportant aux différents sujets scientifiques ou industriels qui peuvent être traités dans les résumés formant le fascicule Documentation de cette revue.

Toutefois, l'ingénieur ne saurait s'en tenir strictement aux seuls sujets techniques, et les questions d'exploitation, auxquelles il ne peut rester étranger, l'amènent forcément à se documenter sur des sujets accessoires tels que l'apprentissage, la main-d'œuvre, les assurances, la législation du travail, la réglementation de la propriété industrielle, etc. Pour cette raison, il nous a paru utile de compléter notre série d'articles concernant la classification décimale par la publication d'une dernière liste réunissant les questions d'économie sociale et de législation, questions qui, dans la classification dont il s'agit sont groupées dans la grande division 3 Sciences sociales et droit.

Celle-ci occupe dans le Manuel du répertoire bibliographique universel près de trois cent pages et présente en divers endroits une subdivision un peu confuse. Aussi était-il assez délicat d'établir une sélection qui soit à la fois assez condensée, facile à suivre et suffisante pour le but qu'on s'est proposé.

Une difficulté importante se présentait, en particulier, pour les sujets qui touchent à l'économie sociale aussi bien qu'à la législation. Ces différents sujets se retrouvent, en effet, d'une part, parmi les sous-divisions des numéros 331, 332, 336, 337 et 338, plus spécialement consacrés aux questions d'économie spéciale, et, d'autre part, parmi les sous-divisions de 347 ou de 351 respectivement consacrés au droit civil et au droit administratif. Nous nous sommes efforcé de rendre le classement plus aisé en supprimant les divisions qui paraissaient faire double emploi et en indiquant, lorsque nous avons cru devoir conserver plusieurs sous-divisions pour la même rubrique, dans quel cas l'une ou l'autre devait être utilisée. Remarquons d'ailleurs que dans la plupart des cas le point de vue purement économique intéresse assez peu l'ingénieur, du moins en ce qui concerne sa fonction. C'est ainsi que les douanes, les impôts, les questions financières sont presque toujours envisagés, dans notre revue, au sujet de leur réglementation et sont à classer par conséquent parmi les sous-divisions des rubriques 34 ou 35.

Nous n'avons pas cru devoir reproduire la subdivision complète de la rubrique 351.83 Législation et réglementation du travail, bien que les sous-rubriques en question soient importantes pour l'exploitant. La subdivision est en effet identique à celle de la rubrique 331 Travail et travailleur; il est donc très facile, en substituant le nombre 351.83. au nombre 331. d'obtenir le numéro classeur d'une question relative au travail et envisagée au point de vue de sa réglementation. Quelques exemples que nous donnons à ce sujet permettront à nos lecteurs de bien comprendre cette transformation.

Par contre, il nous a semblé utile de signaler en quelques endroits divers numéros composés qui sont assez souvent utilisés dans notre revue. Tels sont, par exemple :

338 : 621.3(...)	Situation de l'industrie électrique d'un pays.
351.824 : 621.3	Réglementation de l'industrie électrique.
382 : 621.3 : 31	Importations et exportations de matériel électrique.

Dans le même ordre d'idées, nous signalons à nos lecteurs l'utilisation, depuis le tome XIX, du numéro 347.72.036.1 pour indexer au moyen du signe de relation (:) les comptes rendus d'assemblées générales de sociétés publiés dans notre revue. Cette méthode est avantageuse en ce qu'elle permet d'indiquer le genre de société dont il s'agit. C'est ainsi que dans les numéros classeurs suivants :

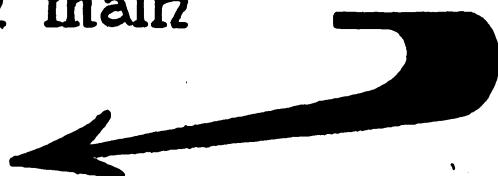
621.31 : 347.72.036.1
621.315.2 : 347.72.036.1
621.33 : 347.72.036.1

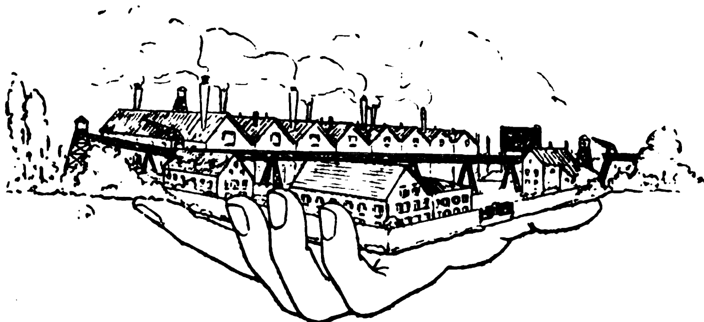
qui concernent tous trois des comptes rendus d'assemblées générales, on voit très bien que le premier se rapporte à une société de production et distribution d'énergie électrique, le deuxième, à une société s'occupant de câbles électriques et le dernier, à une entreprise de traction électrique. Jusqu'au tome XVIII, ces différents comptes rendus étaient uniformément

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 20 février, 13 mars 24 avril, 12 et 26 juin 1926, t. XIX, p. 61 D à 64 D, 93 D à 97 D, 149 D à 153 D, 213 D à 216 D et 232 D à 236 D.



AVEC CET APPAREIL
à portée de votre main
vous avez **TOUT CECI**
en main





Nos nouveaux postes à batterie centrale ou automatiques adoptés comme types définitifs par l'Administration des P.T.T., assurent **une liaison parfaite** *entre tous les services*

"Le Matériel Téléphonique"

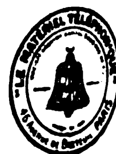
Société Anonyme au Capital de 5.000 000 de francs

46 AVENUE DE BRETEUIL, PARIS (VIIe)

(Ancienne Maison ABOILARD et Cie)

Téléph. Ségur 90-00 (6 lignes) — Télégr : Microphone - Paris

REPRÉSENTANT EXCLUSIF POUR LA FRANCE ET SES COLONIES DE LA
International Standard Electric Corporation
CONCESSIONNAIRE DES BREVETS DE LA
Western Electric



Renseignements et devis fournis gratuitement sur demande.

indexés au moyen du numéro classeur 657.37 (065)2, ce qui ne permettait pas d'établir une distinction entre les différentes sociétés considérées.

A la suite de notre liste concernant les rubriques de la division 3, nous avons cru opportun de reproduire la plupart des sous-divisions concernant le genre de documents (subdivision de forme) dont nous avions dit quelques mots dans notre exposé général du principe de la classification décimale (1). Ces rubriques sont en effet assez employées dans le chapitre « Divers » de la Documentation et il était nécessaire d'en donner ici une liste un peu développée.

3. Sciences sociales.

31 **Statistique.**
32 **Politique.**
33 **Economie politique.**
331 **Travail et travailleurs.**
.1 Rapports entre patrons et ouvriers. Capital et travail.
.11 Contrats de travail.
.15 Différends. Conciliation. Arbitrage.
.16 Juridiction du travail. [Législation et réglementation du travail, V. 351.83].
.17 Institutions patronales en fonction du personnel.
.2 Rémunération du travail.
.22 Echelle mobile.
.23 Bases de la rémunération. Travail à la tâche, aux pièces, à la journée, à l'heure, etc.
.24 Participation aux bénéfices.
.3 Travail des enfants.
.4 Travail des femmes.
.6 Chômage.
.61 Assistance par le travail.
.62 Concurrence des ouvriers étrangers. Protection de la main-d'œuvre nationale.
.7 Diverses sortes de travailleurs.
.7 : 621.3 Electriciens.
.8 Questions diverses concernant le travail.
.81 Durée du travail. Journée de huit heures.
.811 Repos hebdomadaire.
.812 Travail de nuit.
.814 Congés.
.82 Locaux et lieux du travail.
.821 Etablissements dangereux, incommodes et insalubres.
.822 Salubrité. Prévention des maladies professionnelles.
.823 Sécurité du travail. Accidents du travail.
.825 Maladies professionnelles.
.827 Amélioration des conditions du travail à l'atelier.
.83 Vie matérielle du travailleur. Rapports entre le salaire et le *prix de la vie*.
.84 Condition morale des travailleurs. Mœurs, habitudes, délassements.
.85 Vie intellectuelle de l'ouvrier. Bibliothèques et universités populaires.
.86 Apprentissage.
.87 Organisation du travail.
.88 Associations ouvrières. Syndicats.
.89 Grèves.
.893 Boycottage.
.895 Lock-out.
331.91 Réglementation et organisation internationale du travail.
.94 Inspection du travail.
.96 Recherche du travail. Marché du travail.
.97 Encouragements au travail.
332 **Economie financière.**
.1 Banques (2)
.16 Escompte.
.2 Epargne.
.3 Prêt.
.4 Monnaie. Systèmes monétaires.
.42 Etalon monétaire.
.45 Change.
.5 Monnaie fiduciaire. Cours forcé.
.6 Marchés financiers (2).
.61 Bourses.
.62 Agents de change.
.63 Valeurs mobilières.
.64 Opérations de bourse.
.7 Crédit.
.71 Crédit agricole.
.72 Crédit foncier.
.76 Chèques (2).
.77 Effets de commerce (2).
.8 Intérêt et loyer des capitaux.
.9 Contrefaçon et altération de la monnaie et des titres de crédit.
333 **Propriété au point de vue économique.**
334 Coopération. Mutualité.
335 Socialisme.
335.4 Communisme.
336 **Finances publiques** (3)
.19 Monopoles.
.2 Impôts (4).
.3 Dette publique. Emprunts.
337 **Douanes. Protection et libre échange** (5).
.1 Libre échange.
.2 Echange avec tarifs fiscaux non protecteurs.
.3 Protectionisme.
.91 Régime de la réciprocité et des traités de commerce, unions douanières.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 2 janvier 1926, t. XIX, p. 4 D.

(2) On ne classe sous ces divers numéros que les études purement économiques. Lorsque ces questions sont envisagées au point de vue législatif, on doit les classer aux sous-divisions correspondantes de 347.7.

(3) Les finances publiques sont ici considérées au point de vue général; le point de vue administratif doit être classé à 351.72.

(4) Pour la législation fiscale, v. à 351.713.

(5) On ne classe ici que les études concernant la protection du commerce extérieur. Les droits de douane sont à classer à 351.715.1, tandis que les statistiques douanières sont à classer à 382. Commerce extérieur.

338 **Production des richesses. Economie industrielle.**
338 (...) Situation économique d'un pays.
338 : 62 (...) Situation industrielle d'uu pays.
338 : 621.3 (..) Situation de l'industrie électrique d'un pays.
338.5 Prix et valeurs. Intervention des pouvoirs publics dans leur fixation.
.6 Organisation corporative de la production.
.8 Monopoles *privés* de production. Trusts, cartels, comptoirs de vente, etc.
.9 Divers.
.91 Facteurs divers de la production (capital, travail, forces naturelles, terre, machines).
.93 Organisation générale des entreprises.
.94 Division et concentration du travail. Spécialisation. Coopération. Machinisme.
.95 Systèmes d'exploitation des entreprises.
.95... *Exploitation directe.*
.95... *Régie.*
.95... *Fermage et métayage.*
.95... *Concessions.*
.97 Crises industrielles : abondance, disette, surproduction.
.98 Intervention de l'Etat dans la production.
.981 Représentation officielle des intérêts de la production.
.982 Autorisation. Contrôle. Réglementation. [V. aussi 351.82 et 351.83.]
.983 Encouragements. Subventions. Primes. Garanties d'intérêts.
.985 Exploitation par l'Etat.

339 **Répartition, distribution et consommation des richesses.**

34 **Droit. Législation. Jurisprudence.**

341 **Droit international.**
.24 Conventions internationales.
.3 Questions de droit international concernant la guerre.

342 **Droit public.**
.732 Liberté de la presse.
.733 Liberté d'enseignement.
.734 Liberté du commerce, de l'industrie et du travail.

343 **Droit pénal.**
.53 Fraudes commerciales.

347 **Droit privé. Droit civil.**
.21 Choses et biens.
.23 Propriété.
.26 Servitudes.
.265.7 Servitudes légales relatives aux eaux.
.266.7 Servitudes conventionnelles relatives aux eaux.
.4 Obligations, contrats, conventions. [Pour les contrats commerciaux, voir 347.74.]
.5 Sources des obligations autres que les contrats.
.51 Responsabilité civile.
.56 Responsabilité professionnelle.
.7 Droit commercial.
.711 Actes de commerce.
347.712 Commerçants.
.714 Registres de commerce.
.715 Fonds de commerce.
.719 Comptabilité commerciale.
.719.5 Communication des livres de commerce.
.72 Sociétés commerciales.

On pourra, à l'aide des sous-divisions analytiques qui suivent, spécifier le point de vue sous lequel est considérée la société. Ces sous-divisions sont applicables à chacune des divisions 347.721 à 347.728.

01 Nature, définition, caractère des sociétés.
02 Conditions d'existence.
022 Constitution, fondation.
023 Personnes pouvant en faire partie.
028 Statuts. Actes.
028.5 Formalités administratives. Ingérence gouvernementale.
03 Effet du contrat de société.
031 Associés. Actionnaires.
032 Etre social.
032.1 Personnalité juridique. Raison sociale.
033 Capital. Apports. Réserves.
034 Actions. Parts.
035 Bénéfices et pertes. Dividendes.
036 Administration.
036.1 Assemblées générales.
036.2 Administrateurs. Conseil d'administration.
036.3 Conseil de surveillance.
037 Actions judiciaires relatives au droit des sociétés.
04 Transformations.
045 Extinction. Dissolution. Liquidation.
046 Durée des sociétés. Prorogation.
047 Modifications. Transformations. Fusion.

347.721 Associations.
.721.1 Associations en participation.
.722 Sociétés en nom collectif.
.723 Id. en commandite.
.723.1 Id. en commandite simple.
.723.2 Id. en commandite par actions.
.724 Id. à responsabilité limitée.
.725 Id. anonymes.
.726 Id. coopératives de consommation ou de production.
.727 Autres formes de sociétés.
.727.1 Société à capital variable.
.728 Questions spéciales concernant les sociétés.
.728.1 Bilans. Inventaires.
.728.3 Obligations. Création, émission, amortissement).
.728.4 Emission publique. Placement des titres. Agiotage.
.728.6 Régime des sociétés étrangères.
[Pour les impôts auxquels sont soumises les sociétés, voir 351.719.3.]
.73 Institutions commerciales.
.731.1 Bourse.
.731.15 Opération de bourse en général.
.731.2 Halles. Marchés. Foires, etc.
.731.4 Chambres de commerce.
.732 Agents. Courtiers.

347.733 Accaparement. Trust. Monopole.
.734 Banques.
.735 Crédit et titres de crédit.
.736 Faillite.
.738 Cessation et suspension de la faillite. Réhabilitation.
.739 Liquidation judiciaire.
.74 Contrats commerciaux.
.745 Effets de commerce.
.746 Lettres de change.
.748 Chèques.
.75/6 Contrats de droit général ayant un caractère commercial.
.751 Ventes.
.752 Echanges.
.754 Louage du travail.
.755 Prêts commerciaux.
.757 Ouvertures de crédits.
.758 Comptes courants.
.759 Consignations. Dépôts en banque.
.761 Séquestre.
.763 Contrats concernant les transports. Lettres de voiture, etc.
.764 Assurances.
.764.1 Incendie.
.764.2 Vie.
.764.3 Accidents.
.764.4 Assurances maritimes.
.764.5 Id. agricoles.
.764.7 Id. des transports.
.765 Jeu. Paris.
.766 Gages. Nantissements.
.767 Warrants. Entrepôts de marchandises.
.768 Cautionnement. Garantie.
.769 Transactions, compromis, arbitrage obligatoire.

347.77/8 *Propriété commerciale, industrielle, artistique et littéraire.*

,77 Propriété industrielle.

Les sous-divisions communes qui suivent sont applicables aux diverses rubriques se rapportant à la propriété industrielle. Elles seront utiles, en particulier, pour spécifier le point de vue envisagé par les auteurs d'articles concernant les brevets.

02 Condition d'existence du droit.
03 Effet et étendue du droit.
04 Transformation du droit.
043 Cession *à des tiers*.
046 Durée.

.771 Brevets d'invention.
.772 Marques de fabrique.
.773 Modèles et dessins de fabrique.
.774 Nom commercial.
.774.5 Indication de provenance.
.775 Secrets de fabrication.
.776 Concurrence illicite et déloyale.
.779 Questions administratives. Offices *nationaux* de la propriété industrielle [1].
.78 Droit artistique et littéraire.
.79 Droit maritime.

[1] Les offices privés ou agences de brevets sont à classer sous 347.771 (065).

347.9 Procédure en matière de droit privé.
.918 Arbitrage.
.919 Procédures spéciales.
.92 Phases diverses de la procédure.
.95 Décisions judiciaires.
.952 Exécution des jugements.
.952.4 Saisies.
.952.5 Saisies entre mains tierces. Oppositions.
.952.7 Séquestre.
.956 Appel et procédure d'appel.
.957 Pourvois en cassation.
.958 Autres voies de recours contre les décisions judiciaires.
.96 Personnel judiciaire.
.961 Notaires.
.962 Magistrats.
.964 Auxiliaires divers (avoués, huissiers, etc.).
.965 Avocats.
.97 Organisation et administration de la justice en général.
.98 Compétence. Juridiction. Attribution.
.988 Conflits de compétence.
.988.5 Conflits d'attribution entre autorités judiciaires et administratives.
.99 Cours et tribunaux particuliers.
.991 Cour de cassation.
.991.3 Chambre des requêtes.
.992 Cours d'appel.
.993 Tribunaux de première instance.
.995 Justice de paix.
.999 Tribunaux de commerce.

35 Droit administratif.

35.07 Institutions et organes administratifs.
.08 Fonctionnaires et agents de l'administration.
.086 Responsabilité des fonctionnaires.

351 Objets divers de l'administration.
.71 Propriétés et ressources de l'administration.
.711 Domaines.
.711.5 Concessions, autorisations (formalités, intervention des pouvoirs publics pour attribuer la concession, la surveiller, etc.) [V. aussi 338.95...]
.711.9 Monopoles publics.
.712 Travaux publics.
.712.2 Entreprise.
.712.2.0252 Devis.
.028 Cahier des charges.
.0285 Modifications au cahier des charges.
.0314 Réception des travaux.
.0323 Règlement du prix.
.0333 Surveillance, ingérence des pouvoirs publics.
.0334 Livraison. Retards.
.0335 Responsabilité de l'entrepreneur.
.0336 Id. des pouvoirs publics.
.712.4 Travaux en régie [1].
.712.5 Expropriation pour cause d'utilité publique.
.52 Formalités.
.53 Indemnités.

[1] Il s'agit ici d'exécution de travaux e régie. Pour l'exploitation en régie, v. 338.95...

351.713 Questions générales se rapportant aux impôts.

Les sous-divisions analytiques suivantes, qui s'appliquent également aux divisions 351.714 à 351.719, peuvent être utilisées pour spécifier le point de vue sous lequel est considéré l'impôt.

01 Nature de l'impôt.
02 Sujet.
026.4 Quotité de l'impôt.
027 Déclaration.
027.5 Valeur imposable.
027.7 Déductions. Décharges.
027.8 Exemptions.
029 Perception.
029.13 Retenue sur les salaires.
029.14 Abonnement.
029.2 Privilège de la perception.
029.4 Surtaxes et suppléments.
029.7 Restitution.
029.8 Preuves de paiement. Reçus, etc.

.714 Impôts directs en général.
.1 Impôt foncier.
.2 Cadastre.
.3 Impôts personnels.
.391 Id. sur les enseignes.
.395 Id. sur les automobiles.
.5 Impôts sur les produits de la richesse. Impôt sur le revenu.
.51 Impôt sur les salaires.
.52 Id. sur les bénéfices commerciaux et industriels.
.53 Id. sur le capital.

.715 Impôts de consommation.
.13 Droits de sortie.
.14 Id. d'entrée.
.15 Id. de transit.
.61 Impôts de fabrication.
.64 Impôts de vente, *taxe de luxe.*

.716 Impôts indirects.
.717 Patentes.
.718 Droits d'enregistrement.
.6 Id. d'hypothèque.
.8 Id. de timbre.
.9 Id. sur les successions.

.719 Impôts divers.
.52 Id. sur les concessions.
.53 Id. pour l'occupation du domaine public.
: 331.6 *Taxe d'apprentissage.*

.72 Finances publiques.

.721 Budget et comptes.
.2 Préparation.
.3 Discussion et vote.

.727 Dette publique [1].
.728 Fonds d'Etat, emprunts publics, dettes consolidées.

.75 Ordre et tranquillité publics.
.751 Liberté de pensée, de parole. Presse.
.752 Liberté d'association et de réunion.

.77 Hygiène publique.

[1] Voir aussi 336.3.

351.79 **Régime administratif des eaux.**

.81 Réglementation des voies de communications et des transports.
.811 Voirie, circulation.
.812 Voies ferrées.
.813 Canaux.
.817 Télégraphe.
.818 Téléphones. Réglementation de la radiotéléphonie.

.82 Législation économique, commerciale et industrielle.
.821 Poids et mesures.
.822 Monnaies.
.824 Commerce et industrie.
.824 : 621.3 *Réglementation de l'industrie électrique.*
.824.5 Législation commerciale.

.83 Législation et réglementation du travail.

Ce chapitre est subdivisé comme 331 *Travail et travailleurs. Ainsi, par exemple, on indexera :*

351.83.21 Législation sur les salaires, d'après 331.21 Salaires.

351.83.6 Législation sur le chômage, d'après 331.6 Chômage.

351.83.825 Législation sur les maladies professionnelles, d'après 331.825 Maladies professionnelles.

352 Administration locale ou communale.

353 Administration régionale.
.1 Régions.
.2 Département, province ou comté.
.5 Arrondissement.
.6 Canton.

354 Administration centrale. Ministères.
.21 Ministère des Finances.
.31 Id. de l'Intérieur.
.32 Id. de l'Instruction publique.
.45 Id. des Travaux publics.
.82 Id. du Commerce.
.83 Id. de l'Agriculture.
.84 Id. du Travail.

355/9 Art militaire.

358.1 Artillerie.
.2 Génie.
.3 Services techniques de l'armée.
.31 Services de construction du matériel de guerre.
.32 Id. de fabrication des poudres.
.34 Id. topographiques.
.35 Id. aéronautiques.

359 Services de la marine.

36 Associations et institutions sociales.

37 Enseignement.

371 Pédagogie.
.3 Méthodes, systèmes et formes d'enseignement.
372 Enseignement élémentaire.
373 Id. moyen.
374 Id. autodidacte.
375 Programmes d'enseignement.
376 *Enseignement* féminin.

377.8 Etablissements d'enseignement supérieur féminin.
378 Enseignement supérieur.

38 Commerce et transports.

381 Commerce intérieur (1).
382 Commerce extérieur (2).
382 : 31 Statistiques douanières.
382 : 621.3 : 31 Importation et exportation de matériel électrique.
383 Poste.
.1 Lettres. *Affranchissements.*
383.1... Colis postaux.
.3 Opérations de banque effectuées par la poste : mandats, chèques postaux.
384 Télégraphie et téléphonie (3).
385 Chemins de fer (4).
386 Voies d'eau. Navigation intérieure.
387 Navigation maritime.
388 Transports par terre (5).
389 Métrologie.
.1 Poids et mesures (6).
.2 Heure universelle. Fuseaux horaires.

(0..) Subdivisions de forme.

(01) Documents se rapportant à la théorie générale d'une science.
(011) Notion, définition, origine, limite et étendue, objet, but de la science envisagée.
(012) Classification, division d'une science.
(013) Valeur, importance, utilité d'une science.
(014) Langage, terminologie, étymologie. Notations, symboles en usage dans une science.
(017) Unification.

(02) Traités
(021) Grands traités.
(022) Traités moyens ou éléments.
(023) Manuels pour débutants. Ouvrages de vulgarisation. Résumés de notions usuelles.

(03) Encyclopédies.
(038) Dictionnaires, lexiques, vocabulaires de termes techniques.

(04) Essais, conférences, etc.
(042) Conférences, discours.
(043) Thèses, dissertations.
(045/7) Articles de journaux et revues.
(048) Analyses bibliographiques d'ouvrages.

(05) Périodiques.
(058) Annuaires.

(06) Documents se rapportant à une société (7)
(061) Institutions officielles (commissions, comités, services officiels organisés).
(062) Institutions libres.
(063) Congrès, conférences (8), réunions.
(064) Expositions temporaires.
(0645) Démonstrations et expériences publiques.
(065) Institutions industrielles financières ou commerciales (9).
(069) Personnes s'intéressant à un sujet déterminé.

(07) Documents concernant l'enseignement,
(072) Etablissements de recherches, laboratoires.
(074) Musées et collections.
(075) Livres d'enseignement.
(078) Instruments, matériel d'enseignement.
(079) Concours, primes, bourses d'études et de voyages, etc.

(08) Polygraphies. Œuvres en collection. Mélanges.
(083) Formulaires. Tables numériques.
(084) Cartes, planches. Atlas.
(085) Publications commerciales : Prospectus, circulaires, catalogues, etc.

(09) Documents concernant l'historique d'une question.

Avec cette dernière série de rubriques, nous terminons la publication que nous avons en vue. Nos lecteurs, qu'ils soient techniciens ou exploitants, ont maintenant en mains tous les éléments pour faire le classement de nos résumés documentaires suivant les principes de la classification décimale et, éventuellement, pour entreprendre de classer aussi, suivant la même méthode des notes ou des dossiers personnels, de façon à grouper en un même ensemble la totalité des renseignements qu'ils possèdent ou que leur fournissent les revues techniques sur les divers sujets susceptibles de les intéresser.

E. Brinet,
Ingénieur E. S. E.

(1) On ne classe ici que les études économiques. Tout ce qui concerne la législation commerciale doit être classé à 347.74.
(2) On ne classe ici que les études économiques, notamment les statistiques. Les questions concernant le libre échange et le protectionisme sont à classer à 337. Pour les tarifs douaniers, v. à 351.715.1.
(3) On ne classe ici que les études d'ordre économique telles que statistiques du trafic, résultats d'exploitation générale, etc. Les questions techniques doivent être classées à 621.394, 621.395 et 621.396.
(4) Les questions économiques telles que le trafic, les résultats financiers, l'exploitation générale, doivent seules être envisagées dans cette division. Pour les questions techniques, on se reportera à : 625, pour le matériel de chemins de fer en général; 621.33, pour le matériel de chemins de fer électriques; 656, pour l'exploitation technique.
(5) On ne classe ici que les questions d'ordre économique. Les études techniques seront classées à : 629.11, pour les appareils de locomotion sur routes; 656.1, pour l'industrie des transports par terre; 699, pour la construction des véhicules.
(6) La législation concernant cette question est classée sous 351 821.
(7) Les sociétés commerciales sont classées à 347.72.
(8) Pris dans le sens de congrès.
(9) Ce numéro trouve assez peu d'utilisation dans notre revue, car ces sociétés, presque toujours envisagées au point de vue législatif doivent généralement être classées à 347.72.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.175.3. — Les réfrigérants à cheminée système « Hamon »; A. POUILLARD. *Le Génie civil*, 8 mai 1925, t. LXXXVIII, p. 417-420, 2 400 mots, 7 fig. — L'auteur montre d'abord l'importance d'un bon refroidissement de l'eau de condensation dans les usines génératrices électriques. Etudiant ensuite le réfrigérant à cheminée en général, il examine comment s'y produit l'effet utile et quelles sont les conditions à remplir pour favoriser l'échange de chaleur entre l'eau et l'air, qui sont : *a*) établir un contact intime et prolongé entre l'air et l'eau; *b*) favoriser l'accès facile et rapide de l'air extérieur en tous points du système de dispersion; *c*) créer un tirage intense dans le dispositif de ruissellement. Il montre alors que ces conditions ne sont qu'imparfaitement remplies dans les réfrigérants ordinaires à courant transversal, et comment on a obvié aux inconvénients de ces appareils dans celui du système « Hamon », dont il décrit succinctement le mode de fonctionnement. Dans l'appareil du dernier modèle, les dispositifs assurant l'efficacité maximum de l'air comportent : 1° une cheminée centrale d'appel d'air; 2° des cheminées intermédiaires d'appel d'air évacuant à la tour l'air qui a accompli son effet utile dans la zone à courant transversal; 3° un système de canaux d'aérage assurant l'accès de l'air frais en différents points du dispositif de ruissellement. — J. S.

621.312.2.001. — Les harmoniques de denture dans la courbe de tension des alternateurs; A. MANDL. *E. u. M.*, 2 mai 1926, t. XLIV, p. 325-335, 9000 mots, 6 fig. — Cet article est une étude des harmoniques dont l'ordre est voisin de celui de la denture en examinant le cas particulier où ces deux ordres sont égaux. On peut représenter la tension induite dans une section, dans l'enroulement en tambour, comme la différence entre les tensions induites entre deux sections d'un enroulement en anneau. Il examine, d'une part, la valeur de l'emploi des encoches à trous, pour la suppression des harmoniques, et détermine la tension résiduelle qu'elle laisse subsister et, d'autre part, l'emploi de pièces polaires excentrées, ou dyssymétriques. On peut aussi employer pour cette suppression un enroulement spécial dans le rotor. L'auteur termine par une étude de l'influence des harmoniques sur le réseau. — C.-R. M.

621.312.2. — Couplage en parallèle des alternateurs à haute fréquence; P. BOUVIER et R. VILLEM. *R. G. E.*, 26 juin 1926, t. XIX, p. 1005-1013, 7000 mots, 14 fig. — La stabilité du couplage des alternateurs à haute fréquence nécessite un couple synchronisant élevé par suite des grandes variations de charge produites en régime de manipulation. Après avoir examiné les différents schémas de montage proposés jusqu'ici pour obtenir ce résultat, les auteurs sont conduits à étudier le schéma le plus général de couplage et ils en déduisent les variantes les mieux appropriées au cas des machines à faible surtension et au cas des machines à surtension élevée. A la fin de l'article est donnée la description de la disposition réalisée à la station transcontinentale de Sainte-Assise avec les alternateurs de grande puissance et qui permet de conserver un couple synchronisant total constant en régime de manipulation.

621.314. — Construction des transformateurs; P. POIRETTE. *Radio-Revue*, novembre-décembre 1925, t. IV, p. 465-472, 5 500 mots, 8 fig. — Dans cet article, l'auteur expose aussi simplement que possible les règles générales du calcul des transformateurs et indique entre quelles limites on doit choisir les valeurs de certaines constantes : inductance, densité de courant, etc. Il donne ensuite un exemple d'application numérique dans le cas d'un transformateur abaisseur de tension pour charge d'accumulateurs : 110/12 V, 10 A, 50 p : s. — J. S.

621.314. — Petits transformateurs à très haute tension; G.-W. LENTZ. *G. E. R.*, avril 1926, t. XXIX, p. 257-259, 1 700 mots, 7 fig. — Il s'agit des transformateurs de quelques centaines de kilovolts-ampères, susceptibles d'être branchés en un point quelconque sur des lignes à haute tension (jusqu'à 110 000 V). Les enroulements sont à bobines circulaires et disposés concentriquement comme dans les transformateurs ordinaires; l'enroulement primaire est essentiellement à bobines en disques formées de fil rond. Les prises à tension variable sont le plus souvent prévues sur le secondaire, pour raison d'économie. La faible puissance de ces transformateurs rend possible l'emploi d'une seule colonne d'enroulement autour du noyau médian d'un circuit magnétique normal; cette disposition réduit le courant à vide. La réactance étant nécessairement plus élevée que dans le cas d'un transformateur de même puissance, mais à tension moyenne, les efforts dus aux courts-circuits se trouvent fortement réduits. L'auteur donne quelques détails de construction relatifs à un transformateur de 100 kV-A, 110 000/2 473 V, puis à un deuxième de 333 kV-A, 110000/2300 V, et enfin à un dernier, de 500 kV-A, 110000/22 500/45 000 V, tous à courant monophasé, 60 p : s, à refroidissement naturel, à bobines circulaires. — P. V.

621.314. — Systèmes de changement de rapport des transformateurs; H.-R. WILSON. *G.E.R.*, mai 1926, t. XXIX, p. 335-338, 1 800 mots, 8 fig. — L'extension continuelle des réseaux et leur interconnexion ont rendu insuffisantes les

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *El. Rev.*, *The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *The physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en têtes des analyses, voir l'article « La classification décimale » dans la *R. G. E.* des 2 janvier, 20 février, 13 mars, 24 avril, 12 et 26 juin 1926, fascicule *Documentation*, t. XIX, p. 1 D à 5 D, 61 D à 64 D, 93 D à 97 D, 149 D à 153 D et 213 D à 216 D et 233 D à 236 D.

actions combinées des régulateurs d'excitation des alternateurs et des régulateurs d'induction placés sur les feeders. Il est maintenant indispensable de pouvoir modifier à volonté le rapport de transformation des transformateurs, ainsi que la quantité d'énergie réactive circulant entre réseaux interconnectés et le sens dans lequel a lieu l'échange de cette énergie, cela sans avoir à couper et rétablir la charge. L'auteur passe en revue quelques procédés connus (usage de réactances et de résistances absorbant le courant de circulation durant le passage simultané sur deux plots à tension différente; emploi de deux transformateurs en parallèle, toute la charge étant momentanément fournie par un seul des deux pendant le changement du rapport). Il expose ensuite, à l'aide de schémas de couplage des enroulements de transformateurs, d'autres méthodes permettant de nombreuses combinaisons et utilisant des appareillages temporisés dont l'opérateur n'a qu'à provoquer la mise en action, évitant ainsi toute fausse manœuvre. — P. V.

621.315.0012. — Calcul simplifié des lignes de transmission; Edith Clarke. *G.E.R.*, mai 1926, t. xxix, p. 321-329, 3000 mots, 6 fig. — Les trois quantités hyperboliques nécessaires dans les calcul des lignes et les études de régulation sont

$$\cosh\sqrt{ZY},\quad \frac{\sinh\sqrt{ZY}}{\sqrt{ZY}},\quad \text{et}\quad \frac{\operatorname{tgh}\frac{\sqrt{ZY}}{1}}{\frac{\sqrt{ZY}}{2}},$$

que l'auteur développe en série. Les lettres Z et Y désignent l'impédance et l'admittance. Ces trois expressions comportent le produit de Z et Y. Si on substitue à Z et Y les expressions r, L et C, les termes réels et imaginaires des trois expressions peuvent être exprimés en fonction de fl, $\frac{r}{x}$ et LC. (Le produit fl désigne le produit de la fréquence par la longueur de la ligne; $\frac{r}{x}$ est le rapport de la résistance à la réactance, LC est le produit de l'inductance et de la capacité). L'auteur a tracé des courbes traduisant les trois quantités hyperboliques en fonction de fl et de $\frac{r}{x}$, qui sont les seules quantités à connaître pour la résolution des problèmes suivants : tension à vide, courant de capacité à vide, puissance à vide. A noter que le produit LC variant peu d'une ligne à l'autre, les courbes tracées supposent une valeur moyenne de ce produit; cette valeur est égale à 30×10^{-12}, si L exprime en henrys l'inductance pour une ligne de longueur de 1 mile, et C, en farads, la capacité de cette ligne sur la même longueur. Une courbe spéciale permet d'apporter la correction voulue dans le cas où le produit LC s'écarterait trop de cette valeur. — P. V.

621.315.2. — Quelques progrès récents dans la pratique des câbles à haute tension; G.-B. Shanklin. *G.E.R.*, mai 1926, t. xxix, p. 311-314, 3000 mots, 1 tabl. — L'auteur expose les particularités et les possibilités de quatre méthodes de construction des câbles et de confection des jonctions. L'idée maîtresse actuelle consiste à éviter la formation de poches de gaz à l'intérieur du câble et à employer de préférence dans ce but des isolants liquides. On est parvenu à construire des câbles à 132 000 v, présentant une rigidité diélectrique de 63 000 v : cm. Première méthode : Câble isolé au papier imprégné de compound visqueux se solidifiant complètement ou partiellement à la température ambiante; jonctions remplies de compound solide ou visqueux; rien de prévu pour le remplissage des poches de gaz. C'est la méthode classique; elle ne permet guère de dépasser la tension de 26 000 v, par rapport à la masse pour les câbles à courant monophasé, tension correspondant à 45 000 v en courant triphasé. Deuxième méthode : même fabrication que ci-dessus quant au câble; jonctions remplies d'huile; supplément d'huile fourni par des réservoirs en vue du remplissage des poches; les réservoirs jouent également le rôle de bassins d'expansion lors de l'échauffement du câble, pour le compound et l'huile dilatés. Troisième méthode : Emploi de papier imprégné d'une huile assez lourde pour ne pas s'égoutter à la température ambiante, mais demeurant cependant liquide; joints comme dans la deuxième méthode. Quatrième méthode : papier imprégné d'huile fluide circulant librement à toutes températures; le câble subit, après installation, un nouveau remplissage dans le vide; joints à réservoirs d'expansion, l'huile circulant librement le long du câble et dans les réservoirs, ceux-ci maintenant toujours en chaque point du câble une certaine pression prédéterminée. — P. V.

621.315.4. — Avantages d'une bobine de mise à la terre de Petersen. *R.G.E.*, 26 juin 1926, t. xix, p. 1029-1030, 1600 mots, 2 fig. Analyse d'un article de J.-M. Oliver et W.-W. Eberhardt publié dans *J.A.I.E.E.*, mars 1926, t. xlv, p. 227-230, 2000 mots, 3 fig., 2 tabl.

621.315.4. — Mesures sur la propagation des ondes à travers les bobines de protection. *E.u.M.*, 2 mai 1926, t. xliv, p. 336-337, 1200 mots, 1 fig., d'après *Archiv für Elektrotechnik*. — Des essais ont été effectués par le professeur H. Trage pour déterminer l'influence de la « capacité d'enroulement », et pour éclaircir la question de la « fréquence critique ». Les mesures ont été effectuées par la méthode de Binder où l'on mesure la tension dans un circuit ouvert composé de deux conducteurs parallèles. Les bobines cylindriques en fil rond, isolées à l'air possèdent un coefficient d'amortissement élevé. Les bobines cylindriques enroulées en couches planes possèdent une capacité plus élevée : l'amortissement de la tension qu'elles provoquent décroît d'abord quand leur capacité augmente, puis il croît ensuite. Pour les différents modèles essayés cet amortissement varie avec la longueur des conducteurs. Dans une deuxième série d'essais, on a réalisé des capacités plus considérables en approchant des bobines une plaque de tôle de 1 m² reliée à la terre. Pour les faibles longueurs des conducteurs, la tension résiduelle (tension entre les conducteurs, après la traversée des bobines) croît d'autant plus rapidement avec la capacité par rapport à la terre, que cette longueur est plus faible. Pour une longueur de 86 m, l'influence de cette capacité n'est plus sensible. Pour obtenir une bonne protection, que les bobines plates ne sont pas en état de fournir, l'auteur estime qu'elles doivent être complétées, du côté du circuit protégé, par des bobines supplémentaires de très faible capacité. — C. R. M.

621.315.4. — Circuits de mise à la terre pour les usines génératrices; W.-W. Lewis. *G.E.R.*, mai 1926, t. xxix, p. 314-320, 6 000 mots, 3 fig. — On recommande de prévoir autour du bâtiment, et ceci pour chaque étage, une barre métallique formant circuit de mise à la terre; la résistance entre cette barre et ce qu'on peut appeler la terre absolue ne devrait pas dépasser un ohm. Toutes les barres sont réunies à celle du rez-de-chaussée et les armatures métalliques, carcasses, ferrures, bâtis, colonnes de soutènement, etc., doivent y être connectés. L'auteur recommande vivement pour obtenir un bon contact à la terre l'emploi de tubes métalliques de 25 à 30 mm de diamètre, enfoncés dans le sol par groupes de trois ou quatre, reliés en parallèle; outre l'économie, ce système présente l'avantage d'une extrême simplicité et permet d'arriver jusqu'à la bonne terre dans la plupart des cas. Un autre avantage des tubes enterrés est que la connexion du fil de terre peut être réalisée au-dessus de la surface du sol, d'où surveillance constante du bon contact à la terre. L'article se termine par quelques considérations sur les résistances et les transformateurs de mise à la terre. — P. V.

621.316. — La pratique des distributions d'électricité; D.-K. Blake. *G. E. R.*, mai 1926, t. xxix, p. 330-335, 5 000 mots. — L'auteur expose des considérations générales

sur les différents systèmes de distribution les plus répandus aux Etats-Unis (triphasé 4 fils 2300/4000 v, triphasé 3 fils 2300 v, diphasé 4 fils 2300 v, triphasé 3 fils 4600 v, triphasé 3 fils 11000 ou 13200 v, et même 26000 v avec plusieurs transformations). Les réseaux à basse tension présentent également la plus grande diversité (diphasé 5 fils, système à 7 fils, etc.). Ces sortes de distribution nécessitent des couplages spéciaux des transformateurs et même des constructions particulières. L'auteur passe encore en revue la configuration des réseaux (système radial, système de la boucle, etc.) et le mode de protection spécial à chaque système. L'article se termine par un examen des moyens employés pour assurer une heureuse répartition de la charge sur les transformateurs, tant en service normal que lors de l'indisponibilité accidentelle d'un feeder ou d'un transformateur, et par des considérations sur la compensation du déphasage, telle que la réalisent différentes compagnies de distribution américaines. — P. V.

621.311.7. — La protection des barres; Ph.-M. Currier. *G.E.R.*, mai 1926, t. xxix, p. 305-310, 4500 mots, 4 fig. — Les barres peuvent présenter les défauts suivants : amorçage d'arc dû à la présence de poussières conductrices sur les supports isolants; rupture mécanique des isolateurs; fusion des conducteurs; contact accidentel; amorçage d'arc dû à l'ouverture en charge d'un sectionneur; ou à la présence de gaz ionisés ou de vapeurs métalliques dans l'air. Deux méthodes de protection ont été préconisées: la protection différentielle qui utilise des transformateurs de courant dont les secondaires sont montés en opposition, et la protection par relais dans le circuit de terre. L'auteur analyse et discute l'efficacité de ces deux méthodes. — P. V.

621.311.7... — Les principes de l'équipement automatique; C. Lichtenberg. *G.E.R.*, mai 1926, t. xxix, p. 347-355, 4500 mots, 5 fig. — L'appareillage automatique doit être calculé, de la part du constructeur, avec une tout autre mentalité que l'appareillage à commande manuelle, le moindre défaut de fonctionnement ou la moindre défaillance dans la séquence des opérations étant momentanément sans remède. Aussi l'auteur insiste-t-il sur la nécessité absolue de n'installer que de l'appareillage longuement étudié et éprouvé. Le schéma à réaliser est souvent complexe; il est devenu nécessaire, pour la compréhension rapide d'une installation, de présenter d'une manière nouvelle de tels schémas; l'article en contient une illustration expliquée. Les circuits de protection sont forcément très nombreux; plusieurs d'entre eux sont temporisés et permettent le rétablissement du service. Un tel agencement suppose une connaissance approfondie des caractéristiques inhérentes aux machines à commander (moteurs, génératrices, commutatrices, compensateurs synchrones, groupes hydroélectriques, etc.). L'auteur aborde ensuite la question très importante de la visite et du contrôle périodiques des sous-stations automates, puis le problème de la régulation de la tension (régulateurs à force contre-électromotrice). Pour terminer, il dit quelques mots de la commande à distance, de l'aspect économique de la question, de ses possibilités et de son avenir. — P. V.

621.315.3. — Une nouvelle boîte de dérivation pour réseau de distribution à basse tension; L.-R. Lee. *El. Rev.*, 25 juin 1926, t. xcviii, p. 952-954, 1500 mots, 2 fig. — L'auteur commence par montrer l'avantage, pour ne pas dire dire la nécessité, de prévoir dans les réseaux de distribution des organes de protection et de coupure (fusibles) aux branchements des câbles de distribution sur les feeders. Il montre les inconvénients présentés par les dispositifs de jonction des modèles actuels placés soit dans le sol, soit au-dessus du sol dans des piliers. Il donne alors la description de boites souterraines étudiées par lui, comportant un fusible par départ et présentant des dispositifs qui permettent de retirer facilement les fusibles et leurs panneaux de la boite, au-dessus du sol, pour les besoins d'inspection, réparations, etc. — J. S.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.31(931). — Le développement de l'énergie électrique en Nouvelle-Zélande; W.-A. Waters. *Electrical World*, 19 juin 1926, t. lxxxvii, p. 1335-1338, 3000 mots, 4 fig. — Dans cet article l'auteur traite de l'organisation, au point de vue de l'administration et de l'exploitation, de la distribution d'énergie électrique en Nouvelle-Zélande. Dans ses grandes lignes, cette organisation est la suivante : le gouvernement construit les usines hydroélectriques, les réseaux de distribution à 110000 v et les sous-stations où la tension est abaissée à 11000 v et vend l'énergie sous cette forme, et sur la base de la demande maximum aux « power boards ». Ceux-ci sont des organismes locaux assurant la distribution de l'énergie électrique aux consommateurs dans une zone déterminée. Cette distribution est faite uniformément selon le système triphasé à 4 fils à 400/230 v. Le comité directeur de ces organismes comprend de 5 à 12 membres élus par les possesseurs de terrain dans la zone envisagée et qui sont pratiquement soit les maires des villes ou des hommes bien connus par les services rendus à la communauté. A côté de ce comité directeur est un organisme technique. Les « power boards » administrent leur réseau comme une compagnie privée. Quelques-uns procèdent eux-mêmes aux installations chez l'abonné; mais en général ce travail est fait par des installateurs, les power boards se réservant toutefois la vente des moteurs et de certains appareils tels que les cuisinières électriques. L'emploi de l'énergie électrique est très développé et progresse toujours en Nouvelle-Zélande. Dans les fermes on l'emploie couramment pour traire les vaches et faire bouillir l'eau employée au nettoyage des appareils de laiterie. Elle est aussi très utilisée pour les travaux domestiques, repassage, chauffage de l'eau; l'emploi des cuisinières électriques prend un développement intéressant. Actuellement il y a trois usines hydroélectriques en fonctionnement : celle de Lake Coleridge avec 14000 kw installés dans l'île Sud et celles de Mangahao, de 24000 ch, et d'Horahora de 14000 kw dans l'île Nord, où l'usine d'Arapuni de 96000 kw, dont 45000 installés au début, est en construction. — J. S.

621.311.2. — Les tendances modernes en centrales électriques; L. Herry. *Bulletin de l'Association des Ingénieurs électriciens sortis de l'Institut électrotechnique de Montefiore*, février-mars 1926, t. iv (7e série), p. 26-46, 6000 mots, 5 fig. — Dans cette conférence faite à la séance du 23 novembre 1925 de cette association l'auteur essaie d'abord de dégager les lois tendancielles qui régissent l'installation des grandes usines thermiques génératrices modernes et décrit l'usine de Langerbrugge. Dans cet exposé il se base uniquement sur ce qui a été fait en Belgique et en Europe à l'exclusion de l'Amérique. Il examine d'abord la question de l'emplacement de l'usine pour lequel les facteurs à considérer sont : proximité du centre de répartition des points de consommation de la région à desservir, facilité d'accès par voie d'eau et voie de fer, par route également et enfin, nature du sol sur lequel on veut construire. Au point de vue de la disposition des bâtiments elle se présente toujours ainsi : une nef centrale formant la salle des machines ayant son axe dirigé perpendiculairement à la voie d'eau, flanquée d'un côté du local des tableaux et de l'autre, de la chaufferie. Celle-ci se développe à la fois parallèlement à la nef centrale et perpendiculairement à elle lorsque la puissance dans la salle des machines dépasse 1500 à 2000 kw par mètre courant; car les chaudières actuelles ne permettent pas d'obtenir plus de 1000 kw par mètre courant. A propos des bâtiments, l'auteur déplore la tendance qu'ont les ingénieurs de négliger entièrement le côté architectural et de se contenter de remplir de briques les espaces de l'ossature métallique. Il étudie ensuite les lois tendancielles des cycles fermés qu'on trouve dans le fonctionnement d'une usine génératrice thermique moderne : cycle du charbon, cycle de la vapeur, cycle de l'eau de circulation et cycle de l'air. De cette étude nous retiendrons quelques points, à savoir :

en ce qui concerne le cycle du charbon, l'auteur pense que suivant la loi le charbon sera manipulé comme un fluide, aspiré au bateau ou au parc à charbon, distillé à basse température, brûlé en partie sous forme de demi-coke incandescent ou mieux peut-être de coke pulvérisé, en partie en gaz après avoir donné deux sous-produits de valeur, des goudrons transformables en essence et des cendres transformables en ciment, en verre et en fonte. Pour le cycle de l'eau de circulation il dit : l'emploi de liquides réfrigérants en cycle fermé où le mélange à l'eau de circulation de produits réfrigérants aisément récupérables sera vraisemblablement le perfectionnement le plus prochain sur ce point. Pour le cycle de l'air, enfin, il signale l'emploi de plus en plus étendu du réchauffe-air substitué à l'économiseur. Il donne ensuite un aperçu historique de la production de vapeur à haute pression, ainsi que quelques détails sur les chaudières Babcock et Wilcox à 56 kg : cm² de l'usine de Langerbrugge et sur la turbine à haute pression alimentée par ces chaudières. C'est une turbine Brown. Boveri et Cie à deux corps placés l'un à côté de l'autre ; les rotors tournent à 8 000 t : mn. Elle est alimentée en vapeur surchauffée à 442°C et 50 kg : cm². Cette turbine entraine par réducteur à engrenages un alternateur de 2 000 kv-A à 1 500 t : mn. Pour terminer, l'auteur indique en grandes lignes comment il conçoit la chaudière moderne, la turbine moderne et le tableau moderne d'une usine génératrice. — J. S.

621.311.21(42). — Les installations hydroélectriques de la Clyde Valley electric Power Co. *El. Rev.*, 25 juin 1926, t. XCVIII, p. 944-947, 2 500 mots, 10 fig. — La Clyde Valley electric Power Co. qui dessert un territoire de 3 200 km² environ autour de Glasgow, possédait jusqu'ici trois usines génératrices à vapeur d'une puissance totale de 100 000 kw environ, dont les deux plus anciennes, celles de Yoker et de Motherwell ont été interconnectées dès 1910. Cette société est en train, actuellement, d'équiper les chutes de la Clyde à Bonnington et Stonebyres. Ces installations hydroélectriques seront interconnectées avec les usines à vapeur et ne sont en quelque sorte destinées qu'à fournir une partie de l'énergie électrique consommée aux époques favorables au point de vue du débit de l'eau et à économiser ainsi une partie du charbon. Elles ne comportent donc, ni l'une ni l'autre, de réservoir pour régulariser le débit de la rivière. L'usine de Bonnington utilise un débit de 23 m³ : s sous une chute totale de 63 m environ, dans deux groupes turboalternateurs de 6 150 kv-A chacun à axe vertical tournant à 375 t : mn. Celle de Stonebyres située à 4,8 km en aval utilise un débit de 26 m³ : s sous une chute totale de 33 m environ dans deux groupes turboalternateurs semblables à ceux de Bonnington, mais de 3 550 kv-A seulement chacun. Ces deux usines seront reliées par deux lignes à trois conducteurs chacune suivant des routes différentes. En outre, chacune d'elles sera reliée directement au réseau de distribution. La tension aux machines et pour la distribution est de 11 000 v. L'article donne quelques détails de construction des ouvrages de ces deux usines. Signalons simplement que les barrages sont munis de vannes automatiques de déversement en acier montées sur couteaux portés par des piliers en béton armé ; chaque vanne est équilibrée par un flotteur en tôle. — J. S.

621.311.21(44). — L'aménagement hydroélectrique de la vallée d'Aspe. L'usine génératrice d'Esquit ; Gérard Goisnard. *R. G. E.*, 3 juillet 1926, t. XX, p. 17-30, 6 000 mots, 15 fig. — L'usine hydroélectrique d'Esquit (Basses-Pyrénées) fait partie du remarquable programme étudié par la Société des Forces motrices de la Vallée d'Aspe pour l'aménagement complet du bassin du gave d'Aspe dont elle a obtenu la concession. L'ensemble des usines projetées, qui pourront produire environ 300 millions de kilowatts-heures par an avec une puissance maximum des machines installées de 50 000 kw représente un exemple assez rare de l'aménagement hydraulique rationnel d'une vallée entière. Dans cet article, l'auteur donne la description des installations hydrauliques et du matériel électrique de production et de transformation de l'usine d'Esquit ; il termine par l'indication des centres d'utilisation de l'énergie électrique produite dans les usines de la vallée d'Aspe.

621.311.21(494). — L'usine hydroélectrique de Mühleberg de la Bernische Kraftwerke Aktien-Gesellschaft ; E. Meyer. *Schweizerische Bauzeitung*, 29 mai, 5, 12 et 19 juin 1926, t. LXXXVII, p. 275-280, 287-291, 300-304 et 311-316, 8 500 mots, 52 fig. — L'usine hydroélectrique de Mühleberg est construite sur l'Aar ; il a été prévu près de l'usine un barrage et l'Aar y forme un véritable lac dont la plus grande largeur est de 700 m ; la différence de niveau entre la surface du lac, dans les hautes eaux, et l'ancien fond du fleuve est de 23 m. La surface peut atteindre 3,7 km². L'aménagement de ce lac artificiel entraina à des travaux importants qui sont décrits dans l'article qui nous occupe, construction de routes nouvelles, destinées à remplacer celles existantes, construction de trois ponts, sans parler de la démolition de 23 maisons d'habitations qui se trouvaient sur le terrain envahi par l'eau actuellement. Le bâtiment de l'usine est combiné avec le barrage et occupe à peu près la moitié de la largeur de la vallée ; sur son prolongement et jusqu'à la rive droite est prévu le barrage déversoir qui comporte huit vannes dont la manœuvre se fait à la main ou par moteur, de 4,70 m de largeur chacune et deux vannes à commande automatique ayant chacune une largeur de 8 m. Le débit de l'Aar à Mühleberg varie de 40 à 500 m³ : s ; L'usine a été prévue pour recevoir huit groupes turboalternateurs de 8 000 kv-A chacun, 40 ou 50 p : s ; il y en a six qui sont installés ; les fondations sont prêtes pour les deux derniers. Le courant engendré par les groupes existants est triphasé ; une partie de ce courant est transformé en monophasé par deux groupes convertisseurs de 5 000 kv-A chacun pour l'alimentation du réseau de traction des Chemins de fer fédéraux suisses. Dans le sous-sol du bâtiment de l'usine, plus exactement dans les fondations mêmes qui sont en béton, il a été ménagé 12 galeries ; le sommet des voûtes qui se trouvent sous les groupes convertisseurs, et de celles qui sont du côté de la rive gauche sont à un niveau notablement supérieur à celui de l'eau en aval de l'usine, d'où la possibilité d'assurer facilement l'écoulement de l'eau de suintement ; celles qui sont sous les turbines ont leur sommet au-dessous du niveau de l'eau d'aval ; aussi a-t-il été prévu deux pompes pour assurer l'évacuation de l'eau qui s'y infiltre. Les canalisations d'amenée d'eau à la turbine sont en trois parties ; elles sont en spirale ; la vanne d'ouverture de chacune d'elles est commandée par un moteur électrique. Les canalisations d'évacuation sont en deux parties. Des dispositions spéciales décrites en détail dans l'article permettent la vidange et la visite de chacune de ces canalisations. Les appareils électriques de commande, de contrôle et de sécurité sont dans un bâtiment séparé, sur la rive du fleuve ; les câbles sont disposés dans des caniveaux en béton. Derrière le bâtiment du tableau de distribution se trouve un local destiné à l'emmagasinage des diverses catégories d'huiles nécessaires à l'exploitation de l'usine. L'auteur donne, au cours de l'article et dans la deuxième partie, de nombreux renseignements sur la construction des bâtiments et des ouvrages que comporte cette installation, renseignements accompagnés d'un très grand nombre de vues photographiques prises pendant le montage, de plans et de schémas. — A. C.

621.311.22. — La commande électrique des services auxiliaires d'usines à vapeur. Ire partie ; J.-W. Dodge. *G. E. R.*, mai 1926, t. XXIX, p. 340-346, 5 500 mots, 9 fig. — L'auteur pose en principe la nécessité de prévoir une commande de secours pour les services principaux auxiliaires, entièrement indépendante de la source d'énergie normale. Il faut prévoir soit un petit groupe générateur à turbine sans condensation, soit un nombre suffisant de services auxiliaires commandés à la vapeur afin de pouvoir remettre l'usine en route après une interruption totale. Les principaux sysèmes de commande sont : 1° Alimentation par les alternateurs principaux ; cette méthode est très économique ; ou

prévoira un petit groupe sans condensation, ou bien certaines commandes mixtes (vapeur et électricité) pour les services principaux. On peut encore brancher le réseau de ces services à la sortie des alternateurs, avant les disjoncteurs, ce qui réduit les arrêts dus aux perturbations du réseau issu de l'usine; 2° Emploi d'un alternateur auxiliaire entraîné en bout d'arbre d'un groupe principal ; ici encore est nécessaire l'usage d'un groupe de secours, ou de commandes mixtes. Il faut prévoir un système de protection sur l'alternateur auxiliaire, système provoquant automatiquement l'alimentation des services auxiliaires par les barres dans le cas d'avarie à cet alternateur ; 3° Alimentation par les barres générales, avec installation, pour chaque groupe principal, d'un petit groupe tournant à vide, mais à pleine excitation et prêt à alimenter, automatiquement, les principaux services. — On peut noter que, sur 39 grosses usines génératrices, en Amérique, 37 utilisent, pour la commande de ces services des moteurs à courant alternatif, sous les tensions de 440 v. 550 v, et même 2 200 v. L'auteur recommande beaucoup les relais thermiques pour la protection desdits moteurs ; seuls, en effet, ils permettent le démarrage direct par cage d'écureuil, sous pleine tension. Enfin sont exposés quelques desiderata d'ordre général quant aux moteurs (à courant alternatif ou continu) ; les moteurs à cage d'écureuil en particulier, ne doivent pas être pourvus de relais à tension nulle, car, après une interruption, ils doivent être immédiatement mis en route et cela, en charge. Il faut utiliser, dans le cas de couples résistants élevés au démarrage, des moteurs à double cage. Quant aux moteurs à bagues, ils doivent être pourvus du matériel automatique nécessaire pour que leur démarrage s'opère instantanément après une interruption ; les moteurs à collecteur seront pourvus d'un dispositif de décalage automatique des balais. — P. V.

621.317.8. — L'amélioration du facteur de puissance ; E.-W. Dorey. *J. I. E. E.*, juin 1925, t. LXIV, p. 633-654 12000 mots, 8 fig. — Dans la première partie de cet article l'auteur examine quelques-uns des moyens d'améliorer le facteur de puissance : condensateurs statiques (il indique, pour ceux-ci, 600 v comme étant la meilleure tension d'emploi), compensateurs de phase, moteurs d'induction compensés. Il indique quelques caractéristiques de ces appareils et leur mode de branchement, mais sans dire dans quels cas les uns sont préférables aux autres. — Dans une deuxième partie, il donne plusieurs exemples typiques de tarification d'énergie en usage en Grande-Bretagne. On peut diviser ces tarifs en deux catégories : *a*) Ceux qui comprennent une charge fixe (annuelle, mensuelle, etc.), déterminée par la demande maximum d'énergie et une charge pour la consommation découlant du prix de l'unité ; *b*) ceux qui, soit à deux parties comme ci-dessus, soit à une seule partie (charge basée uniquement sur la consommation) comportent en outre une ristourne ou un supplément de charge en raison du facteur de puissance de l'installation. Enfin dans une dernière partie, l'auteur développe brièvement quelques considérations sur les deux principales méthodes de comptage de l'énergie utilisées en Grande-Bretagne. — J. S.

621.317.8. — La vente de l'énergie électrique avec tarification variable suivant les heures d'utilisation ; A. Bidault des Chaumes. *Le Génie civil*, 8 mai 1926, t LXXXVIII, p. 409-414, 6500 mots, 18 fig. — L'auteur montre d'abord l'intérêt de la tarification multiple de l'énergie électrique : inciter le consommateur à l'utiliser aux heures creuses, d'où amélioration du facteur de charge de l'usine génératrice. Il décrit ensuite dans leurs grandes lignes divers types de compteurs à tarification multiple. En principe, ces compteurs comportent deux, quelquefois trois minuteries qui sont mises en service, l'une ou l'autre suivant l'heure, par le jeu d'un mécanisme d'horlogerie. Ce mécanisme peut être individuel à chaque compteur ou commun à plusieurs. Dans ce sens, la Société l'Action à distance et la Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à gaz ont créé un système de commande à distance de tous les compteurs d'un réseau par courants alternatifs à haute fréquence avec relais à sélection totale placé à chaque point d'utilisation. L'auteur décrit le fonctionnement de ce relais. Rappelons que ce dispositif a fait l'objet d'un article publié dans *R. G. E.*, 6 mars 1926, t. XIX, p. 377-381. Parmi les appareils à tarification multiple on peut citer aussi le maxigraphe Landis et Gyr qui donne un diagramme de la consommation permettant l'observation de l'influence des tarifications multiples pour remplir les heures creuses. — J. S.

621.317.8. — Le facteur de puissance et la tarification de l'énergie ; E.-V. Clark. *J. I. E. E.*, juin 1926. t. LXIV, p. 625-632, 7 500 mots. — L'auteur indique d'abord comment par une extension du principe du docteur Hopkinson, on peut arriver à établir un tarif en trois parties pour la fourniture de courant alternatif aux installations de force. Rappelons que ce principe consiste à diviser en deux le prix de l'énergie électrique : *a*) Frais de production approximativement proportionnels à la quantité d'énergie fournie ; *b*) Charges fixes correspondant à la nécessité de pouvoir répondre à la demande maximum d'énergie et à peu près proportionnelles à cette demande. Le tarif proposé par l'auteur, dans le cas considéré et qui tient compte du facteur de puissance, comprend trois parties : *a*) Une partie basée sur l'énergie réelle utilisée ; *b*) Une partie basée sur l'énergie réactive mise en jeu ; *c*) Une partie basée sur l'ensemble de ces deux énergies. L'auteur examine ensuite quels sont les frais supplémentaires d'exploitation imputables au courant réactif. Ce sont principalement ceux provenant des pertes par effet Joule, des pertes en excitation supplémentaire nécessaire pour compenser la chute de tension produite par la composante réactive, et enfin des pertes supplémentaires en frottement, pertes dans le fer, etc., provenant de ce que les machines génératrices sont établies pour une puissance apparente supérieure à la puissance réelle. D'autre part, la composante réactive du courant oblige à recourir à des dispositifs plus ou moins complexes pour maintenir la tension constante et il s'ensuit une augmentation des charges fixes. L'auteur estime que les frais d'exploitation pour la production de la puissance réelle et de la puissance réactive peuvent être pris dans le rapport de 9 à 1 pour le cas d'un facteur de puissance de 0,70. Il montre alors qu'en établissant les frais d'exploitation relatifs à la puissance réactive, une exploitation a avantage à supposer un facteur de puissance moyen inférieur à celui réellement existant, et qu'en outre, avec le tarif en trois parties, il est également avantageux de prévoir pour le cas d'une composante réactive en avant une ristourne égale au surplus payé dans le cas d'une composante réactive en arrière. Dans une deuxième partie du courant l'auteur étudie alors la question du comptage de l'énergie électrique dans le cas d'un tarif en trois parties. Il fait d'abord ressortir qu'en général les lectures d'un compteur doivent être directement convertibles en une somme d'argent. Le comptage de l'énergie, pour un tarif en trois parties, nécessite, dans le cas de courant triphasé, trois compteurs, dont l'un en supposant les charges équilibrées sur les trois phases peut être un simple watt-heuremètre à courant monophasé. On peut toutefois n'utiliser que deux compteurs à courant monophasé dont les bobines gros fil sont intercalées dans deux des phases, les bobines de tension étant branchées entre chacune de ces phases et la troisième. Dans ce cas l'indication de ces compteurs ne peut pas se traduire directement en somme due pour l'énergie consommée, mais la transformation est simple et dépend du mode de tarification adopté. Enfin l'auteur suggère l'utilisation d'un seul compteur formé d'un compteur ordinaire triphasé légèrement transformé de façon à indiquer l'énergie consommée augmentée ou diminuée d'une certaine proportion qui est fonction de l'énergie réactive mise en jeu. Alors le compteur marque une unité virtuelle qui est comptée à un taux unique. Il indique comment on peut réaliser un te compteur. — J. S.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.1. — Le moteur à excitation shunt alimenté par du courant monophasé redressé ; Lebrecht. *E. u. M.*, 23 mai 1926, t. xliv, p. 389-394, 5500 mots, 12 fig. — Les conditions de fonctionnement d'un moteur à excitation shunt alimenté par du courant redressé dépendent non seulement de ses propres constantes caractéristiques, comme cela a lieu lorsqu'il s'agit de courant continu, mais encore de celles des autres moteurs branchés sur le même redresseur. Aussi, la première partie de l'article est-elle consacrée à l'étude des variations du couple et de la vitesse d'un moteur supposé seul alimenté par le redresseur, tandis que dans la seconde partie, l'auteur examine le cas où le même redresseur alimente deux moteurs. Il est entendu que, dans l'une et l'autre hypothèses, il n'est prévu aucune bobine d'inductance qui amortisse les trop grandes variations du courant dans chaque demi-période, de sorte que le courant d'alimentation varie de zéro à sa valeur maximum. Si l'on considère le courant d'excitation du moteur, on remarque que la valeur élevée du coefficient de self-induction de l'enroulement inducteur atténue les variations du courant dans ce circuit et l'on peut même admettre que ce courant est continu. En ce qui concerne la vitesse de rotation du moteur, elle n'est que peu influencée par les variations périodiques du couple, à cause de l'inertie de l'induit qui joue le rôle d'une capacité dans un circuit électrique et qui est toujours assez importante pour que le mouvement du moteur soit sensiblement le même que si le courant d'alimentation était continu. Après avoir établi la relation entre l'intensité du courant dans l'induit et la tension aux bornes, équation dans laquelle interviennent, bien entendu, la force électromotrice de self-induction de l'induit et la force contre-électromotrice, l'auteur la discute et en déduit la variation de ce courant dans une demi-période. Il montre ensuite que la vitesse dans la marche à vide est plus grande que celle du même moteur alimenté en courant continu, et que, d'autre part, elle diminue plus rapidement lorsque la charge augmente. L'étude du cas de deux moteurs branchés sur le même redresseur conduit l'auteur à des considérations du même genre. A côté de ce développement théorique, on trouvera la reproduction d'oscillogrammes du courant dans l'induit de moteurs dont les caractéristiques sont indiquées. — A. C.

621.313.23. — Sur un nouveau moteur synchrone à induction démarrant automatiquement et pouvant être actionné par ondes hertziennes modulées en vue de résoudre les problèmes de téléindication et de télévision. *R. G. E.*, 3 juillet 1926, t. xix, p. 15-16, 800 mots, 1 fig. Note de J.-L. Routin présentée à la séance du 10 mai 1926 de l'Académie des Sciences et publiée dans *C. R. Ac. des Sc.*, 17 mai 1926, t. clxxxii, p. 1207-1209.

621.313.2... — Le moteur bisynchrone ; P. Centner. *Bulletin de l'Association des Ingénieurs électriciens de l'Institut électrotechnique de Montefiore*, janvier 1926, t. iv (7e série), p. 4-19, 6000 mots, 13 fig. — L'auteur désigne sous le nom de moteur bisynchrone le moteur obtenu en lançant à vitesse double du synchronisme un moteur asynchrone ordinaire, puis en alimentant le rotor sous une tension au moins égale et de signe contraire à celui de la force électromotrice induite au même instant dans le rotor. Il montre tout d'abord, dans une théorie, simplifiée que le couple produit est un couple moteur, puis indique que pratiquement on peut réaliser ce dispositif de deux façons, soit en alimentant le rotor et le stator en parallèle par le réseau, soit en les branchant en série. Il analyse ensuite le fonctionnement du moteur bisynchrone en tenant compte du phénomène de dispersion magnétique et enfin il établit le diagramme de fonctionnement de ce moteur pour le comparer au moteur asynchrone ordinaire. Ces études montrent d'abord que, dans l'hypothèse du fonctionnement sans dispersion, le courant de stator et le courant de rotor contribuent par moitié à créer le flux d'induction mutuelle, contrairement à ce qui se passe dans le moteur asynchrone. Elles montrent en outre que le moteur bisynchrone ne peut décrocher que pour des courants qui dépassent de beaucoup celui qui correspond à la limite d'échauffement et que le rendement d'un tel moteur est très sensiblement supérieur à celui du moteur asynchrone de mêmes dimensions. A ces avantages il faut joindre les suivants : déphasage moindre du courant sur la force électromotrice induite et fonctionnement à vitesse double. Ce dernier point désigne tout naturellement ce moteur pour être accouplé à des machines telles que pompes centrifuges, compresseurs rotatifs, etc., qui peuvent être elles-mêmes construites dans des conditions bien plus favorables pour des grandes vitesses. — J. S.

621.391 : 621.344. — Les freins à électroaimants pour la descente des charges, dans les appareils de levage à courant alternatif ; H.-H. Vernon. *G. E. R.*, avril 1926, t. xxix, p. 268-270, 2000 mots, 3 fig. — Le système de freinage décrit remplace le frein mécanique et le frein de blocage à électroaimant, et permet la descente des charges à toutes vitesses, avec récupération d'énergie aux grandes vitesses ; il est susceptible de développer tous les couples de freinage désirés, à l'encontre des freins à électroaimants ordinaires qui fournissent par exemple deux ou trois couples définis selon qu'ils comportent deux ou trois solénoïdes. Le système en question comprend deux solénoïdes ; l'un est connecté entre deux phases du stator, l'autre à deux phases du rotor en série avec une partie de la résistance de démarrage. Le couple de freinage dû au frein relié à ce dernier solénoïde est d'environ 90 pour 100 du couple du moteur ; celui de l'autre est d'environ 35 pour 100 de ce même couple du moteur. Le combinateur commandant le moteur de levage réalise les compromis convenables entre les couples du moteur et des systèmes liés aux solénoïdes, en agissant sur les résistances, en éliminant ou introduisant les solénoïdes. Les principaux avantages du frein décrit sont : suppression de tout frein à commande au pied par le machiniste ; économie d'énergie électrique ; réduction de la surface occupée ; possibilité d'effectuer sans peine les petites manœuvres de précision (dans les fonderies, les ateliers de montages de machines, etc.). — P. V.

COMBUSTIBLES ET CHAUFFAGE

662.66.0043. — Le déchargement hydraulique du charbon ; l'installation de l'usine de Saint-Ouen de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité ; P. Calfas. *Le Génie civil*, 27 mars 1926, t. lxxxviii, p. 289-292, 2400 mots, 8 fig. — Ce système consiste à entraîner le charbon contenu dans les wagons légèrement inclinés à l'aide d'un fort courant d'eau. L'installation étant supportée par un portique mobile, il est possible de décharger tous les wagons d'une même rame sans qu'il soit nécessaire de déplacer ceux-ci. L'eau servant au déchargement est puisée à même dans le parc et sert par conséquent indéfiniment. Le charbon est entraîné facilement quel que soit son état : grains ou tout venant, car il se trouve dans les mêmes conditions que s'il était entièrement plongé dans l'eau. On a constaté qu'il faut 1 m^3 d'eau pour évacuer 1 t de charbon ; la pompe de l'installation dont il est question ayant un débit de 360 m^3 : h, on peut décharger 360 t de charbon par heure, soit un wagon de 20 t en trois minutes environ. Cet appareil présente de grands avantages non seulement sur la manutention à bras, mais encore sur le déchargement au moyen de bennes automatiques. — Y. G.

Paris. — Soc. Gle d'Imp. et d'Édit., 17, rue Cassette.

Le Gérant : J. Blondin.



OUVRAGES TECHNIQUES

En vente aux bureaux de la « R.G.E. ».

MAJORATION 20 pour 100.

Extraits de la « R.G.E. »

Amet (Amiral). — Utilisation des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 46 pages, 7,50 fr.

Blondel (A.). — Application de la méthode de deux réactions à l'étude des phénomènes oscillatoires des alternateurs couplés. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 64 pages, 12 fr.

Bois (J.) — La traction sur route par accumulateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 56 pages, 8 fr.

Bougault (P.). — Loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie électrique avec les modifications contenues dans les lois subséquentes. Une broch., 28 cm × 22 cm, 8 p., 2 fr.

Boutteville (R.). — La distribution de l'énergie électrique à l'Exposition internationale des Arts décoratifs et industriels modernes. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Bruckman (H.-W.-L.) — A propos des composés isolants dits « compounds ». Une brochure, 28 cm × 22 cm, 7 p. 2 fr.

Calame (J.) et Gaden (D.). — Calcul d'une chambre d'équilibre à grands épanouissements supérieur et inférieur à l'aide de " valeurs relatives ". Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 fr.

Capdeville (P.) et Laroche (R.). — Méthodes de mesure des pertes diélectriques en courant triphasé et en courant monophasé à très haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4 fr.

Carjat (E.). — Influence des dimensions principales sur la commutation des machines et turbomachines à courant continu. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 3 fr.

Carpentier (H.). — Prédétermination des moteurs synchrones nécessaires pour améliorer le facteur de puissance et pour régler la tension d'un réseau. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

Carpentier (H.). — Notes sur le calcul des fondations des pylones supportant les lignes de transmission d'énergie. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 7 pages, 2,50 fr.

Carpentier (H.). — Lignes de transmission d'énergie montées sur chaines d'isolateurs. Rupture de conducteurs dans une portée, Une brochure. 28 cm × 22 cm, 16 pages, 3,50 fr.

Dagory. — Application de la métallisation par le procédé Schoop aux installations de transmission d'énergie. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Defour (A.). — Sur l'utilisation de l'énergie des marées. Une brochure 28 cm × 22 cm, 23 pages, 4 fr.

Duval (C.) et Bouskpour (S.). — La ligne de transmission d'énergie à 120000 volts de la Basse-Isère. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Férrier (R.). — Les nouveaux axiomes de l'électronique. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 64 pages, 3 fr.

Féry (Ch.) et Chéneveau (Ch.). — Théorie complète du fonctionnement de l'accumulateur au plomb. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,50 fr.

Fournier (F.). — La propagation des actions dans l'éther. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 40 pages, broché, 3 fr.

Gariel (M.) — Etude sur les maxima de surpression dans les coups de bélier. Une brochure 28 cm × 22 cm, 18 p., 3 fr.

Genkin (V.). — Protection de réseaux électriques contre les courts-circuits et les défauts d'isolement. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 48 pages, 8 fr.

Girault (P.). — Sur l'échauffement d'un organe de machine électrique soumis à des pertes dans le fer constantes et à des pertes par effet Joule. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 27 p. 5 fr.

Goisnard (G.). — L'aménagement hydroélectrique de la vallée d'Aspe. L'usine génératrice d'Esquit. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4 fr.

Goulineau (M.). — Appareil automatique de sûreté et de contrôle des trains. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Guery (F.). — Contraction de Lorentz et relativité (cohésion gravitation, électromagnétisme). Une brochure, 22 cm × 14 cm, 80 pages, 6 figures, broché, 4,50 fr.

Janculesco (C.). — La commutation automatique dans la téléphonie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Lajous (E.) et Peloq (M.). — Abaque logarithmique universel pour le calcul des réseaux de distribution d'électricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Latour (M.). — Note sur le montage en récupération du moteur shunt à collecteur. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Lavanchy (Ch.). — Calcul mécanique des conducteurs de lignes électriques pour le cas où les supports sont à des niveaux différents. Une broch., 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Lefèvre (C.). — L'usine génératrice hydroélectrique du Bès près Saint-Chély-d'Apcher (Lozère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 14 pages, 3 fr.

Lehmann (Th.). — Calcul de l'attraction magnétique dans les machines dynamo-électriques lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 19 pages, 3 fr.

Le Gallou (Y.). — L'utilisation des moteurs à huile lourde pour l'électrification des campagnes. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

Louis (J.). — Règle pour le calcul des réseaux triphasés de distribution d'énergie électrique. 30 cm × 15 cm, avec note note explicative, 12 fr.

Parteni (A.-C.). — Contribution à l'étude expérimentale et théorique de la commutation dans les machines à courant continu. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 60 pages, 9 fr.

Pellion. — Applications au repérage par le son et à la mesure des vitesses initiales. Une brochure, 27 cm × 18 cm, 20 pages (extrait du *Bulletin de la Société française des Electriciens*, n° 90), 2,75 fr.

Pistoye (H. de). — Bobinages à courant alternatif à trous partiels. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

Planteau (J.). — Le poste extérieur de transformation de Puiseux 60000/15000 volts à commande automatique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Racapé (A.) — Détermination des valeurs du facteur de puissance entre lesquelles il peut être plus ou moins avantageux d'utiliser l'une ou l'autre des formules susceptibles d'être employées pour servir de base à la tarification de l'énergie réactive. Etude comparative de l'erreur des compteurs à énergie réactive selon qu'elle est calculée par rapport à la fonction sinus ou par rapport à la fonction cosinus. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Reyval (J.). — L'usine hydroélectrique de l'Isle-Jourdain (Vienne). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 11 pages, 2,50 fr.

Reyval (J.). — L'usine hydroélectrique du Drac-Romanche à Pont-de-Claix (Isère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 p. 4 fr.

Roth (E.). — Les alternateurs de 40000 kilowatts construits par la Société alsacienne de Constructions mécaniques pour la Centrale de Gennevilliers de l'Union d'Électricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 15 pages, 2,50 fr.

Sabolea (J.). — Problème de la protection sélective des lignes de transmission triphasées à très haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 11 pages, 2,50 fr.

Sekutowicz (L.). — Le retour du courant par la terre et les dispositifs de mise à la terre. Une brochure, 28 cm × 22, 48 pages, 6 fr.

Sparre (de). — Remarques au sujet des conditions à remplir par certains dispositifs destinés à atténuer les coups de bélier dans les conduites forcées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 3 fr.

Szarvady (G.). — Energie oscillante. Application de la loi d'Ohm et des règles de Kirchhoff aux composantes wattées et déwattées des tensions et intensités des courants périodiques quelconques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2 fr.

Toera (A.). — Essai de puissance réduite des alternateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 13 pages, 3 fr.

Tusserelle (A.). — L'usine génératrice hydro-électrique de Chancy-Pougny. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Witz (Aimé). — Le nouvel essor de la machine à vapeur. Une brochure 28 cm × 22 cm, 20 pages, 4 fr.

(Frais de poste et d'emballage en plus.)

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

TRACTION ET LOCOMOTION

621.33 (46). — Quelques particularités intéressantes de l'électrification des Chemins de fer du Nord de l'Espagne ; L.-B. Rogers. *G. E. R.*, avril 1926, t. xxix, p. 249-256, 5 000 mots, 10 fig. — Il s'agit de la ligne Busdongo-Ujo (62 km), comportant 70 tunnels presque tous en courbe et en pente. Ces tunnels sont en général très bas et des dispositions spéciales ont dû être prises quant au gabarit des locomotives et aux pantographes. L'hiver, la ligne est recouverte d'une énorme couche de neige ; quant aux tunnels, ils sont tapissés de longues aiguilles de glace, ou sont parcourus par d'assez grandes quantités d'eau. Les locomotives sont alimentées sous 3 000 v et équipées en vue de la récupération de l'énergie. L'auteur expose quelques particularités d'exploitation dues au climat rigoureux, au profil accidenté et aux habitudes locales. Il décrit, en particulier, le système de signalisation employé ; le trafic comporte une moyenne de 28 trains par jour. — P. V.

621.335. — Motrice électrique type « L ». *L'Industrie des Voies ferrées et des Transports automobiles*, mai 1926, t. xx, p. 257-265, 6 000 mots, 12 fig. — On désigne sous le nom de motrice électrique type « L » des motrices sans truck à moteurs entièrement suspendus, dont la première fut mise en service en 1922 par la Société des Transports en commun de la Région parisienne. Cet article donne une description détaillée de ce type de motrice maintenant adopté par plusieurs compagnies de tramways, puis quelques résultats comparatifs d'exploitation entre une motrice de ce type et une motrice à truck et indique enfin quelles sont les réductions de dépenses d'entretien que procure l'emploi de ce type de motrice. Rappelons simplement ici que le châssis de caisse repose directement sur les essieux par l'intermédiaire d'une double suspension verticale et horizontale assurée par des ressorts à lames de grande flexibilité, des ressorts à boudin et des jumelles élastiques. Ce châssis supporte les moteurs à grande vitesse (800 t : mn au régime unihoraire) qui entraînent les essieux par l'intermédiaire d'un arbre de transmission muni à chaque extrémité d'un joint flexible en caoutchouc entoilé et d'un couple d'engrenages coniques. Le freinage est assuré par des freins à mâchoires garnies de sabots en fonte agissant sur un tambour calé sur chacun des arbres de pignon conique. Ce mode de freinage possède de grands avantages sur le système en usage sur les voitures à trucks (sabots agissant sur le bandage des roues) et en particulier : usure moindre des sabots et grande facilité de réglage. Les essais comparatifs dont il est question plus haut ont fait apparaître une économie globale de 15,7 pour 100 sur la consommation d'énergie en faveur de la motrice type « L », soit de 1,55 pour 100 par tonne-kilomètre. Ils ont également montré l'aisance d'inscription en courbe de ces voitures. Enfin, au point de vue de l'entretien, on obtient une diminution de 50 pour 100 de main-d'œuvre pour le graissage et le réglage de la timonerie de frein avec une économie de 18 pour 100 de lubrifiant. D'autre part, le montage des moteurs entièrement suspendus au châssis en facilite le remplacement, ainsi que le démontage des essieux pour le reprofilage, ce qui réduit largement l'immobilisation des voitures pour ces réparations. Notons enfin que ce type de construction s'adapte soit aux voitures à plate-forme centrale, soit à celles à plate-forme extrême, ainsi qu'aux remorques. — J. S.

621.332.4. — Recherche et localisation des défauts d'isolement sur les barres de prises de courant dans les lignes de tramways alimentées en caniveau ; Franc. *L'Industrie des Voies ferrées et des Transports automobiles*, mai 1926, t. xx, p. 253-256, 2 500 mots, 10 fig. — L'auteur décrit les différentes méthodes utilisées pour la localisation des défauts sur les barres de prises de courant en caniveau. Celles utilisées jusqu'à ces temps derniers reposaient sur la mesure de chutes de tension entre points équidistants le long des barres de caniveau. Le mode opératoire est légèrement différent suivant qu'on opère pendant ou après le service. Une autre méthode plus précise, et utilisable en service, consiste à employer un écouteur téléphonique branché à un cadre explorateur et est basée sur le fait que le courant produit par une machine à collecteur est en réalité un courant ondulé d'une fréquence de l'ordre de 1 200 à 1 500 p : s. En régime normal, les courants parcourant les deux barres d'un caniveau sont à chaque instant égaux et de sens contraire, ainsi, par conséquent, que les champs magnétiques qu'ils produisent ; il en résulte que, dans le cadre placé dans l'axe du caniveau, aucun courant n'est induit. Si au contraire un défaut d'isolement se produit sur une des barres, il y a dyssymétrie entre les courants dans les deux barres tant qu'on se trouve entre la machine génératrice et le défaut. Un courant est induit dans le cadre d'exploration et on perçoit un son dans le téléphone, son qui cesse dès qu'on se trouve au delà du défaut. — J. S.

621.338. — Les freins continus. *R. G. E.*, 12 juin 1926, t. xix, p. 922, 100 mots. Résumé d'une communication de Drosne faite à la séance du 14 mai 1926 de la Société des Ingénieurs civils de France.

629.113.62. — Les omnibus à trolley du département du Gard. *R. G. E.*, 3 juillet 1926, t. xx, p. 34, 1 100 mots.

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Bull. A.S.E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *El. Rev.*, *The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E. Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *The physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « La classification décimale » dans la *R. G. E.* **des 2 janvier,** 20 février, 13 mars, 24 avril, 12 et 26 juin 1926, **fascicule** ***Documentation***, **t. xix, p. 1 D à 5 D, 61 D à 64 D,** 93 D à 97 D, 149 D à **153 D, 213 D à 216 D et 233 D à 236 D.**

OUVRAGES TECHNIQUES

En vente aux bureaux de la « R.G.E. ».

***MAJORATION** 20 pour 100*

Extraits de la « R. G. E. »

AMET (Amiral). — Utilisation des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 46 pages, 7,50 fr.

BLONDEL (A.). — Application de la méthode de deux réactions à l'étude des phénomènes oscillatoires des alternateurs couplés. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 64 pages, 12 fr.

BOËS (J.) — La traction sur route par accumulateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 56 pages, 8 fr.

BOUGAULT (P.). — Loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie électrique avec les modifications contenues dans les lois subséquentes. Une broch., 28 cm × 22 cm, 8 p., 2 fr.

BOUTTEVILLE (R.). — La distribution de l'énergie électrique à l'Exposition internationale des Arts décoratifs et industriels modernes. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

BRUCKMAN (H.-W.-L.) — A propos des composés isolants dits « compounds ». Une brochure, 28 cm × 22 cm, 7 p. 2 fr.

CALAME (J.) et GADEN (D.). — Calcul d'une chambre d'équilibre à grands épanouissements supérieur et inférieur à l'aide de " valeurs relatives ". Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 fr.

CAPDEVILLE (P.) et LAROCHE (R.). — Méthodes de mesure des pertes diélectriques en courant triphasé et en courant monophasé à très haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4 fr.

CARJAT (E.). — Influence des dimensions principales sur la commutation des machines et turbomachines à courant continu. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 3 fr.

CARPENTIER (H.). — Prédétermination des moteurs synchrones nécessaires pour améliorer le facteur de puissance et pour régler la tension d'un réseau. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

CARPENTIER (H.). — Notes sur le calcul des fondations des pylones supportant les lignes de transmission d'énergie. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 7 pages, 2,50 fr.

CARPENTIER (H.). — Lignes de transmission d'énergie montées sur chaînes d'isolateurs. Rupture de conducteurs dans une portée. Une brochure. 28 cm × 22 cm, 16 pages, 3,50 fr.

DAGORY. — Application de la métallisation par le procédé Schoop aux installations de transmission d'énergie. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

DUFOUR (A.). — Sur l'utilisation de l'énergie des marées. Une brochure 28 cm × 22 cm, 23 pages, 4 fr.

DUVAL (C.) et BOUSEFOUR (S.). — La ligne de transmission d'énergie à 120000 volts de la Basse-Isère. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages. 3 fr.

FÉRRIER (R.). — Les nouveaux axiomes de l'électronique. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 64 pages, 3 fr.

FÉRY (Ch.) et CHENEVEAU (Ch.) — Théorie complète du fonctionnement de l'accumulateur au plomb. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,50 fr.

FOURNIER (F.). — La propagation des actions dans l'éther. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 40 pages, broché, 3 fr.

GARIEL (M.). — Etude sur les maxima de surpression dans les coups de bélier. Une brochure 28 cm × 22 cm, 18 p., 3 fr.

GENKIN (V.) — Protection de réseaux électriques contre les courts-circuits et les défauts d'isolement. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 48 pages, 8 fr.

GIRAULT (P.). — Sur l'échauffement d'un organe de machine électrique soumis à des pertes dans le fer constantes et à des pertes par effet Joule. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 27 p. 5 fr.

GOSSIARD (G.). — L'aménagement hydroélectrique de la vallée d'Aspe. L'usine génératrice d'Esquit. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4 fr.

GOUINEAU (M.). — Appareil automatique de sûreté et de contrôle des trains. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

GUERY (F.). — Contraction de Lorentz et relativité (cohésion gravitation, électromagnétisme). Une brochure, 22 cm × 14 cm, 80 pages, 6 figures, broché, 4,50 fr.

JARCULESCO (C.). — La commutation automatique dans la téléphonie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

LAJOUX (E.) et PELOU (M.). — Abaque logarithmique universel pour le calcul des réseaux de distribution d'électricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

LATOUR (M.). — Note sur le montage en récupération du moteur shunt à collecteur. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

LAVANCHY (Ch.). — Calcul mécanique des conducteurs de lignes électriques pour le cas où les supports sont à des niveaux différents. Une broch., 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

LEFÈVRE (C.). — L'usine génératrice hydroélectrique du Bès près Saint-Chély-d'Apcher (Lozère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 14 pages, 3 fr.

LEHMANN (Th.). — Calcul de l'attraction magnétique dans les machines dynamo-électriques lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 19 pages, 3 fr.

LE GALLOU (Y.). — L'utilisation des moteurs à huile lourde pour l'électrification des campagnes. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

LOUIS (J.). — Règle pour le calcul des réseaux triphasés de distribution d'énergie électrique. 30 cm × 15 cm, avec note explicative, 12 fr.

PARTENI (A.-C.). — Contribution à l'étude expérimentale et théorique de la commutation dans les machines à courant continu. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 60 pages, 9 fr.

PELLION. — Applications au repérage par le son et à la mesure des vitesses initiales. Une brochure, 27 cm × 18 cm, 20 pages (extrait du *Bulletin de la Société française des Electriciens*, n° 90), 2,75 fr.

PISTOYE (H. de). — Bobinages à courant alternatif à trous partiels. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

PLANTEAU (J.). — Le poste extérieur de transformation de Puiseux 60000/15000 volts à commande automatique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

RACAPÉ (A.) — Détermination des valeurs du facteur de puissance entre lesquelles il peut être plus ou moins avantageux d'utiliser l'une ou l'autre des formules susceptibles d'être employées pour servir de base à la tarification de l'énergie réactive. Etude comparative de l'erreur des compteurs à énergie réactive selon qu'elle est calculée par rapport à la fonction sinus ou par rapport à la fonction cosinus. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

REYVAL (J.). — L'usine hydroélectrique de l'Isle-Jourdain (Vienne). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 11 pages, 2,50 fr.

REYVAL (J.). — L'usine hydroélectrique du Drac-Romanche à Pont-de-Claix (Isère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 p. 4 fr.

ROTH (E.). — Les alternateurs de 40000 kilowatts construits par la Société alsacienne de Constructions mécaniques pour la Centrale de Gennevilliers de l'Union d'Électricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 15 pages, 2,50 fr.

SAROLEA (J.). — Problème de la protection sélective des lignes de transmission triphasées à très haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 11 pages, 2,50 fr.

SEKUTOWICZ (L.). — Le retour du courant par la terre et les dispositifs de mise à la terre. Une brochure, 28 cm × 22, 48 pages, 6 fr.

SPARRE (de). — Remarques au sujet des conditions à remplir par certains dispositifs destinés à atténuer les coups de bélier dans les conduites forcées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 3 fr.

SZARVADY (G.). — Energie oscillante. Application de la loi d'Ohm et des règles de Kirchhoff aux composantes wattées et déwattées des tensions et intensités des courants périodiques quelconques. Une brochure. 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2 fr.

TOGNA (A.). — Essai de puissance réduite des alternateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 13 pages, 3 fr.

TOMBRELLE (A.). — L'usine génératrice hydro-électrique de Chancy-Pougny. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

WITZ (Aimé). — Le nouvel essor de la machine à vapeur. Une brochure 28 cm × 22 cm, 20 pages, 4 fr.

(Frais de poste et d'emballage en plus.)

Analyse d'un article paru dans *Le Génie civil*, 3 avril 1926, t. LXXXVIII, p. 309-315, 4 300 mots, 22 fig.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.394 8 + 621.395.8. — Croisements et interférences entre les lignes industrielles et les lignes de télécommunication. *L'Impresa elettrica*, mai 1925, t. XXVIII, p. 369-377, 8 500 mots. — L'Associazione esercenti Imprese elettriche publie une série d'observations sur les troubles apportés dans les lignes de communication par le voisinage des lignes de transmission d'énergie; elle estime qu'il y a lieu de départager les lignes en haute et basse tension, par les tensions de 1 200 v en continu et 500 v en alternatif; le règlement publié récemment par l'administration italienne sur cette question n'est applicable qu'aux lignes à haute tension. Dans le calcul mécanique des lignes, fait en tenant compte des efforts normaux et des efforts anormaux, elle considère que le vent maximum est de 130 km : h, produisant sur une surface plane une pression de 120 kg : m², et sur un cylindre une pression égale à 0,6 × 120 × *s* = 72 *s* en kilogrammes, *s* étant la surface projetée en mètres carrés. Au point de vue des températures, la température minimum à admettre dans l'Italie du nord est — 20° C; pour les régions méridionales, elle n'est pas indiquée. Le poids de glace maximum à prévoir correspond à une épaisseur de 12 mm sur les conducteurs. Les différents maxima ne sont pas simultanés; en conséquence, le calcul doit être fait pour les deux hypothèses suivantes : 1° température de — 5° ou 0° C suivant la région, épaisseur de glace de 12 mm, pression du vent de 18 kg : m² sur la surface longitudinale, 2° température minimum, vent maximum, pas de glace. Les calculs étant faits sur ces bases pour les conducteurs, les isolateurs et les poteaux, le coefficient de sécurité à prendre devrait être le 1/3 de la charge de rupture, ce qui revient à adopter une fatigue de 12 kg : mm² environ pour le cuivre. Des dispositifs de sécurité doivent empêcher la chute du conducteur, même en cas de rupture d'un isolateur. La première partie de l'exposé conclut en demandant une plus grande liberté pour les constructeurs. La deuxième partie consiste en une citation parallèle du règlement officiel et des solutions proposées, basées sur les observations précédentes. Parmi ces dernières, il y a lieu de citer : section minimum des conducteurs de traversée, correspondant à un effort de rupture de 800 kg, quelle que soit la portée au croisement; distance minimum entre les conducteurs les plus voisins de la ligne de transmission d'énergie et de la télécommunication, soit de 200 cm jusqu'à 50 000 v, et de 200 + (x — 50) en centimètres, x étant le nombre de kilovolts. Les conditions de travail des poteaux sont également définies, ainsi que l'établissement de leurs fondations. La troisième partie consiste en une étude des phénomènes d'induction qui sont de deux espèces : ceux dus à un accident dans la ligne qui sont surtout préjudiciables à cette ligne, et ceux qui subsistent en service normal.

621.394.662.2. — A propos de la théorie du régulateur à entraînement par frottement système Doignon, Mendonça et d'Oliveira; R. Dubois et P. Doignon. *R. G. E.*, 26 juin 1926, t. XIX, p. 1 014-1 016, 2 700 mots, 3 fig. — La publication dans la « Revue générale de l'Electricité », 2 janvier 1926, t. XIX, p. 3-10, d'un article de M. Doignon sur la théorie du régulateur Doignon, Mendonça et d'Oliveira a donné lieu à diverses observations émanant les unes de M. Henry Lapeyre, les autres de M. R. Dubois. Ce sont ces dernières qui sont publiées dans l'article qui nous occupe. Leur publication est suivie d'une note de M. Doignon dans laquelle ce dernier reconnait la justesse de ces observations.

621 395.5. — Principes fondamentaux de la réduction de la diaphonie sur les câbles téléphoniques; K. Dohmen et R. Deibel. *Journal télégraphique*, 25 juin 1926, t. L, p. 101-107, 4 000 mots, 3 fig., d'après *Das Fernkabel*, novembre 1925. — L'équilibrage par condensateurs est un des deux moyens utilisés pour réduire la diaphonie sur les câbles téléphoniques; il est surtout employé en Allemagne; l'autre est le procédé des croisements préconisé par la Western electric Company. Ces deux procédés ont une base commune : diminuer les couplages dus aux irrégularités partielles entre différents conducteurs des circuits téléphoniques. En théorie, on peut par le procédé des condensateurs remédier parfaitement à ces défauts tant qu'on suppose les sections des câbles comprises entre points de charge successifs assimilables à un système de capacités punctiformes. En réalité, on a des capacités réparties et les auteurs étudient l'effet de cette répartition et montrent en même temps qu'il n'y a matériellement aucune différence importante entre les deux procédés de réduction de la diaphonie. Ils font ensuite ressortir les avantages d'exécution présentés par le procédé des condensateurs. Il permet d'avoir des câbles à « épissurage » uniforme et homogène, dans lequel sont reliés entre eux des conducteurs appartenant à une seule et même couche et ayant leur marque distinctive, ce qui est d'un gros avantage au point de vue surveillance et entretien. D'autre part, dans le système des croisements, il faut un nombre minimum déterminé de bobines de câble par section de pupinisation (en général 8 par 1 830 m). Cette restriction n'existe pas avec le procédé des condensateurs où on peut employer les longueurs les plus grandes possible au point de vue fabrication et transport, d'où réduction du nombre des épissures sur un câble et par suite de la main-d'œuvre de pose. Pour terminer, les auteurs indiquent comment se réalise pratiquement l'équilibrage au moyen de condensateurs. On utilise des condensateurs de capacités variant de 10 en 10 mμF, dont le coefficient de température doit être inférieur à 0,08 pour 100 par degré de variation de température et dont la rigidité diélectrique est mesurée sous une tension de 2 000 v. Ces condensateurs une fois branchés dans le câble sont renfermés dans des manchons spéciaux, au milieu des sections de pupinisation, analogues aux manchons d'épissures. Pour déterminer la capacité d'équilibrage nécessaire, on se sert d'une boite de mesure à montage en pont de Wheatstone et les auteurs donnent un exemple de tableau de calcul. Ils donnent aussi le schéma de montage du condensateur quadruple utilisé pour équilibrer la diaphonie entre circuits combinés voisins. Notons qu'en Allemagne il existe déjà plus de 1 500 km de câbles ainsi équilibrés sans qu'on ait jamais eu la moindre réclamation à leur sujet. — J. S.

621.396.11. — Sur la propagation des ondes courtes émises à bord du « Jacques Cartier »; Delcambre et R. Bureau. *L'Onde électrique*, février 1926, t. V, p. 53-71, 8 000 mots, 2 fig. — Pendant les cinq voyages accomplis d'octobre 1924 à décembre 1925 par le « Jacques Cartier » entre la France et l'Amérique, on a procédé à des émissions régulières d'ondes de courtes longueurs, à l'aide d'un poste d'émission à six lampes. Des postes récepteurs placés les uns sur le bateau même, les autres à terre, dans différentes régions ont pu faire des essais pratiques de réception; il ne s'agissait pas, en effet, de mesurer l'intensité de réception, mais de recevoir les textes transmis et de voir dans quelle limite de distance et entre quelles heures ces réceptions étaient acceptables. Les auteurs donnent, dans cet article, l'ensemble des résultats obtenus pour chacun des cinq voyages accomplis et ce qui est prévu pour une sixième traversée. On a constaté pour la France que l'arrivée du jour parait être suivie, en général, d'une interruption de la réception pour les grandes distances. D'autre part, la portée de certaines ondes, à certaines heures, semble indépendante de la saison, ce qui rend possible un trafic régulier. Des influences géographiques se sont manifestées dans l'Atlantique, le golfe du Mexique, la mer des Antilles et le Pacifique oriental ; il y a des régions d'où certaines ondes semblent ne pouvoir parvenir en France. Les auteurs exposent en dernier lieu l'influence des phénomènes météorologiques

sur la réception et terminent en signalant la nécessité de nombreuses études dans ce dernier domaine. — Y. G.

621.396.62. — Le réglage de la réaction dans un récepteur à cadre; E. Fromy. *L'Onde électrique*, février 1926, t. v, p. 89-94, 2000 mots, 3 fig., 1 tabl. — Lorsqu'on utilise un cadre pour la réception avec un poste à réaction, le réglage de cette dernière est assez délicat. L'auteur propose un montage dans lequel on provoque l'accrochage des oscillations dans le cadre avec une seule bobine à prise intermédiaire, pour étouffer ensuite ces oscillations au moyen d'un amortisseur formé d'une résistance fixe et de deux condensateurs variables. Le fonctionnement du poste ainsi réalisé est très souple, le réglage de la réaction étant sans effet sur celui de l'accord des ondes. — Y. G.

621.396.62. — Note sur un récepteur à réglage automatique; J. Abelé. *L'Onde électrique*, mars 1926, t. v, p. 132-136, 2000 mots, 1 fig. — Les récepteurs utilisant à la fois l'amplification par résonance et l'amplification par réaction doivent être réglés par approximations successives, c'est-à-dire en agissant successivement sur l'un, puis sur l'autre des organes de réglage. L'auteur examine comment on peut obtenir un réglage méthodique assurant automatiquement la réception optimum d'une émission déterminée; il expose quelles sont les conditions techniques à remplir et décrit un modèle de poste récepteur qui satisfait à ces conditions. — Y. G.

621.396.622. — Sur la détection; H. Pélabon. *C. R. Ac. des Sc.*, 23 novembre 1925, t. clxxxi, p. 776-778, 500 mots. — Tous les métalloïdes susceptibles d'être préparés à l'état de poudre fine ont été essayés par l'auteur qui a constaté que, dans ces cas, la détection était bonne. Il peut donc conclure que pour réaliser un détecteur, il suffit de déposer sur la surface d'un conducteur la poudre très fine d'un diélectrique et d'approcher normalement une pointe fine conductrice. — M.-H. B.

621.396.615. — Contribution à la théorie des tubes à vide; Werner Taeger. *E. u. M.*, 2 mai 1926, t. xliv, supplément *Die Radiotechnik*, n° 5, p. 45-49, 3800 mots, 4 fig. — L'auteur présente dans cet article une démonstration simple des diverses formules relatives aux tubes à vide : 1° Dans un tube à deux électrodes, le courant de saturation i_s, c'est-à-dire la valeur maximum du courant correspondant à une température donnée du filament, s'exprime par la formule de Richardson

$$i_s = Fa\sqrt{T}\,e^{-\frac{b}{T}},$$

i_s étant évalué en ampères; T est la température absolue, e, la base des logarithmes népériens; F, la surface rayonnante du filament et a et b, des constantes dont les valeurs sont données dans le tableau suivant :

Métal du filament.	a	b
Tungstène	$2{,}36.10^{10}$	$52{,}5.10^3$
Oxydes	de 8.10^{10} à 24.10^{10}	de 19.10^3 à 24.10^3
Thorium	20.10^{10}	38.10^3
Molybdène	21.10^{10}	50.10^3
Tantale	$1{,}12.10^{10}$	50.10^3

L'emploi de ces constantes permet de montrer qu'à températures égales, les filaments de thorium sont considérablement plus « puissants » que ceux en tungstène ou oxydes. Bien que le thorium supporte difficilement des températures aussi élevées que ces produits, celles qu'on atteint actuellement permettent de lui attribuer un grand intérêt pratique. Pour déterminer le courant de l'anode i_a en fonction de la tension anodique, l'auteur admet que la variation d'énergie potentielle d'un électron dans un champ électrique est $dA = e\,d\varphi$, e étant la charge de l'électron et $d\varphi$ la variation du potentiel électrique pendant le déplacement. Il admet également que cette énergie potentielle est transformée en énergie cinétique. Il peut ainsi établir la formule de Langmuir

$$i_a = 1{,}465 \times 10^{-5}\frac{e_a^{\frac{3}{2}}l}{r},$$

l étant la longueur et r, le rayon du filament. La vitesse des électrons est donnée en centimètres par seconde par la formule approximative

$$v = 6 \times 10^7\sqrt{e_a};$$

e_a est exprimé en volts et i_a en ampères, dans ces deux formules. 2° Dans un tube à trois électrodes, on tient compte de la tension de grille à l'aide de la formule

$$i_e = i_a + i_g = 1{,}465 \times 10^{-5}\frac{l}{r}(e_g + De_a)^{\frac{3}{2}}$$

où i_e est le courant total, i_g, le courant de grille, r, le rayon de la grille, e_g, la tension de grille et D, une constante caractéristique du tube. On peut déduire de cette formule le facteur d'amplification de la lampe dans le cas d'amplificateurs à résistances. Ce facteur dépend de la résistance commune au circuit de plaque et au circuit de grille de la lampe suivante. Dans le cas particulier où cette résistance est égale à la résistance intérieure de la lampe, on trouve la valeur remarquable $\nu = \frac{1}{2D}$. Si, au lieu d'amplificateurs à résistance, on emploie des amplificateurs à transformateurs, on trouve $\nu' = \frac{\alpha}{2D}$, α étant le rapport de transformation. Ces deux formules montrent l'avantage des faibles valeurs de D. — C.-R. M.

621.396.615. — Les progrès récents dans la construction des lampes à plusieurs électrodes; R. Jouaust. *L'Onde électrique*, mars 1926, t. v, p. 97-131, 17000 mots, 9 fig. — L'auteur donne une vue d'ensemble des phénomènes qui peuvent se produire dans les lampes à plusieurs électrodes. Il expose les lois de l'émission thermoionique en vue de leur application aux lampes à filament en tungstène thorié qui permettent, comme on le sait, de réaliser la détection et l'amplification avec un courant de chauffage très réduit. Il étudie ensuite les bruits parasites qui sont dus aux lampes, les radiations secondaires qui se produisent dans celles-ci, la production d'ondes très courtes paraissant provenir de phénomènes intérieurs aux lampes, l'influence de traces de gaz dans le fonctionnement des triodes. Il termine par quelques considérations relatives aux nouvelles lampes d'émission. — Y. G.

621.396.615. — La lampe de télégraphie sans fil « mixte-grille » système André Blondel; P. Hemardinquer. *La Nature*, 27 mars 1926, n° 2712, p. 207-208, 900 mots, 6 fig; *Le Génie civil*, 12 juin 1926, t. lxxxviii, p. 529-530, 900 mots, 1 fig. — L'inventeur désigne sous le nom de lampe « mixte-grille » une lampe bigrille dont les deux hélices des grilles sont enroulées sur le même cylindre. Cette disposition facilite la construction et donne de meilleures garanties de fonctionnement. On peut aussi l'utiliser comme lampe monogrille en réunissant les deux hélices, d'où le nom de « mixte-grille ».

621.396.617. — Sur la modulation fixe des postes émetteurs à triodes alimentés par courant continu. *R. G. E.*, 26 juin 1926, t. xix, p. 1017-1018, 1350 mots. Résumé d'une communication de A. Blondel faite à la séance du 26 avril 1926 de l'Académie des Sciences et publiée dans *C. R. Ac. des Sc.*, 26 avril 1926, t. clxxxii, p. 997-999.

621.396.7 (42). — La station de télégraphie sans fil de Rugby du Post-Office anglais: E.-H. Shaughnessy. *J. I. E. E.*,

juin 1926, t. LXIV, p. 683-713, 22000 mots, 31 fig. — Cet article donne une description générale de la station de télégraphie sans fil du Post-Office construite à Rugby, déjà décrite d'ailleurs dans *R. G. E.*, 31 octobre 1925, t. XVIII, p. 147 D. Dans l'introduction l'auteur indique d'abord les buts visés dans la construction de cette station et les conditions à remplir. Dans une première partie il décrit les appareils et montages utilisés pour transformer le courant alternatif à haute tension disponible sur les lieux en courant continu à haute ou basse tension ou en courant alternatif à basse tension, pouvant convenir aux diverses parties de l'installation. Il indique les précautions adoptées en raison de la grande puissance d'émission de cette station. Dans cette partie est également décrite la méthode d'éclairage des mâts supportant l'antenne pour éviter tout accident de navigation aérienne. La seconde partie traite de l'installation de production des courants à haute fréquence par lampes. Cette installation est réalisée de façon à pouvoir utiliser toute la puissance de la station sur une seule transmission, ou à la diviser entre deux systèmes de transmission. Il indique les méthodes adoptées pour maintenir constante la fréquence, pour obtenir une amplification satisfaisante et éliminer les harmoniques. La troisième partie de l'article se rapporte à l'antenne et à ses supports. On y trouvera les méthodes d'isolement des pylônes et des tendeurs et de stabilisation des pylônes, ainsi que des données sur la tension des tendeurs, sur la méthode employée pour procéder à l'essai des pylônes, au moyen d'une charge appliquée au sommet, et enfin une description complète du système d'antenne et de la prise de terre et des courbes sur la résistance de l'antenne, sur la tension dans l'antenne, etc. Pour terminer, l'auteur donne les résultats d'ensemble obtenus à ce jour et une description rapide de l'installation exérimentale de téléphone. — J. S.

621.396.82. — La prévision du temps et la variation diurne des atmosphériques; R. BUREAU. *C. R. Ac. des Sc.*, 4 janvier 1926, t. CLXXXII, p. 76-77, 700 mots. — On distingue trois allures de la variation diurne des parasites atmosphériques, allures qui en se combinant peuvent donner lieu à des variations en apparence très complexes Elles sont, en outre, diversement sensibles aux influences saisonnières et peut-être aussi à l'influence de la latitude et de la situation géographique. L'auteur montre l'importance que possède la distinction entre les variations au point de vue de la prévision du temps. — M.-H. B.

621.397.3. — Mesures quantitatives se rapportant à la transmission des ondes téléphoniques modulées; C. KUHLMANN. *E. u. M.*, 2 mai 1926, t. XLIV, supplément *Die Radiotechnik*, n° 5, p. 49-50, 1000 mots, d'après *Jahrbuch drahtloser Telegraphie und Telephonie*, 1925, t. XXV, n°s 2 à 4. — Quand on transmet des ondes téléphoniques à l'aide d'une onde porteuse de pulsation élevée ω, modulée sur une onde à basse fréquence correspondant à la pulsation Ω, le courant se décompose en trois courants de pulsations respectivement égales à ω, $\omega - \Omega$ et $\omega + \Omega$. Il en résulte une distorsion dans le courant au récepteur, du fait que l'impédance de ce récepteur est variable avec la fréquence. Ce phénomène a fait l'objet d'études expérimentales de Kuhlmann; leurs résultats sont représentés graphiquement. Cet auteur a établi que la distorsion produite par le récepteur dépend du produit de la résistance de grille et de la capacité du condensateur de grille quand on opère avec un récepteur à lampes. — C.-R. M.

621.394 337. — L'état actuel de la téléphotographie; Arthur KORN. *E. T. Z.*, 24 juin 1926, t. XLVII, p. 717-719, 6500 mots. — Il s'agit d'une classification des divers procédés conçus jusqu'à maintenant pour la transmission des images. Au point de vue de l'émission, il existe trois méthodes : celle dite télautographique, dans laquelle la surface sur laquelle est empreinte l'image est conductrice de l'électricité, tandis que l'image elle-même ne l'est pas ; celle qui utilise les propriétés photoélectriques des métaux alcalins, ou celle du sélénium ; et enfin, la méthode du relief. A la réception, pour l'enregistrement des images, on peut se servir d'un galvanomètre à corde, d'un oscillographe, des tubes à filament incandescent, de la cellule de Kerr, ou encore des récepteurs à rayons cathodiques. On trouvera dans l'article les noms des auteurs qui ont créé chacun des procédés mentionnés. En ce qui concerne le synchronisme qui doit exister dans le régime des organes portant l'image à l'émission et à la réception, on distingue plusieurs cas : lorsque la vitesse d'enregistrement est très rapide, c'est-à-dire si le temps qui sépare l'enregistrement de deux points est de 1/100 à 1/500 s, le synchronisme doit être rigoureux et les deux organes seront commandés chacun par un moteur synchrone; ces deux moteurs sont reliés entre eux par une canalisation spéciale, et ils seront alors alimentés par le même courant de fréquence bien déterminée ; ils peuvent aussi être en liaison par radiotélégraphie, les ondes destinées à établir la liaison étant d'une longueur convenablement choisie et rigoureusement constante. Cette rigueur ne s'impose plus si l'enregistrement est moins rapide ; il suffira que le synchronisme soit assuré au commencement de chaque ligne de l'image. Il n'est plus nécessaire alors de prévoir un mode de liaison spécial entre les deux moteurs. Un troisième procédé consiste à obtenir le synchronisme de chacun des deux organes au début de la transmission ; ensuite, ils fonctionnent chacun à un régime synchrone propre, mais ces régimes sont indépendants l'un de l'autre. Pour terminer, l'auteur énumère quelques-unes des applications de la transmission des images, et fait ressortir les avantages qu'elle peut présenter dans un grand nombre de cas. En ce qui concerne la télévision, le problème ne sera résolu pratiquement que lorsqu'il sera possible de transmettre simultanément des ondes de longueurs très différentes, dans des conditions économiques qui soient acceptables. — A. C.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.36. — Le chauffage électrique dans l'industrie. Ses possibilités d'application et le point de vue économique; A.-P.-M. FLEMING et J.-H. CROSSLEY. *El. Rev.*, 2 juillet 1926, t. XCIX, p. 32-35, 4000 mots, 4 fig. — Cet article est un extrait d'une conférence faite par les auteurs sur cette question. Ils attirent tout d'abord l'attention sur l'importance des propriétés comme calorifuge des murs des fours, un bon isolement thermique étant désirable dans les fours électriques, plus que dans ceux à gaz ou à coke. Ils passent ensuite en revue les principales applications industrielles du four électrique en indiquant dans chaque cas quelques exemples d'utilisation, empruntés presque exclusivement à l'industrie des États-Unis. Ces applications sont : l'émaillage, la cuisson du pain et de la pâtisserie, le recuit des métaux, du verre (dans les fabriques de lampes électriques) et l'émaillage par vitrification. Au point de vue économique, le chauffage industriel électrique présente un certain intérêt (bon facteur de puissance et bon coefficient d'utilisation) pour les réseaux de production et distribution d'électricité. Pour l'usager, il a de nombreux avantages : propreté, économie de main-d'œuvre, réglage précis et facile qui peut être d'ailleurs automatique. Il en résulte des produits plus réguliers et de meilleure qualité. Tous ces facteurs doivent être considérés lorsqu'on établit le prix de revient d'une opération au four électrique qui évidemment est plus coûteux que tout autre système sur la seule base du prix du combustible, mais qui en raison de ces avantages est plus économique. Les auteurs pensent qu'en Angleterre un tarif de 3/4 à 7/8 pence doit permettre, dans la plupart des cas, au four électrique de lutter avantageusement contre les fours à chauffage au gaz, au coke, etc. Ils donnent quelques nombres dans le cas de la cuisson du pain. Pour terminer ils estiment qu'il serait indiqué pour les sociétés de distribution d'électricité de charger spécialement un de leurs ingénieurs du développement de cette branche d'utilisation de l'électricité. Dans la discussion qui a suivi, les interlocuteurs ont surtout

signalé quelques exemples d'application tels que : décongélation des viandes frigorifiées, maintien du goudron à une température convenable dans les chantiers de macadamisation. — J. S.

ÉCLAIRAGE

535.8 + 621.32. — Calcul de l'éclairement vertical moyen des voies publiques ; J. Wetzel. *R. G. E.*, 3 juillet 1926, t. xx, p. 31-33, 2 700 mots, 3 fig. — Après avoir montré que la détermination de l'éclairement dans des plans verticaux perpendiculaires aux voies publiques offre un intérêt au moins aussi important que celle de l'éclairement horizontal, l'auteur établit des formules qui interviennent dans cette détermination. Cet article constitue en quelque sorte la suite d'une précédente étude publiée dans la « Revue générale de l'Electricité » du 21 novembre 1925, t. xviii, p. 857-861, et traite précisément de l'application des relations générales qu'elle contient au calcul de l'éclairement vertical.

535.24 : 621.325.3. — Brillance et flux lumineux des charbons à haute intensité lumineuse, pour la projection de la lumière électrique ; Jean Rey. *C. R. Ac. des Sc.*, 28 décembre 1925, t. clxxxi, p. 1133-1134, 800 mots. — Il s'agit de charbons contenant une mèche centrale formée de terres rares, telles que des sels de cérium ou de titane mélangés au carbone. L'auteur a procédé à de nombreux essais pour déterminer la brillance et les flux lumineux de ces charbons. Les conclusions sont que s'ils sont intéressants au point de vue de la projection de la lumière électrique, les résultats indiqués à l'étranger sont très exagérés et répondent surtout à un but de réclame commerciale. — M.-H. B.

621.328.15. — Une solution rapide des problèmes d'éclairage par projecteurs. H.-E. Butler. *G. E. R.*, avril 1926, t. xxix, p. 260-267, 3 500 mots, 11 fig., 6 tabl. — Trois facteurs importants sont à considérer pour déterminer le type et la puissance des appareils de projection : 1° la distance des projecteurs à la surface à éclairer; 2° les conditions ambiantes (si la surface à éclairer reçoit déjà de la lumière d'autres sources, si elle se trouve noyée,dans l'obscurité,etc;) 3° la couleur de la surface à éclairer (sombre, claire ou grisâtre) Le premier de ces facteurs détermine le type de projecteur ; les autres, l'intensité lumineuse à adopter. L'auteur a établi des tableaux et des courbes, correspondant à six types de projecteurs, avec l'indication de la puissance des lampes de chacun de ces types (200 w, 500 w, 1 000 w), de l'ouverture du faisceau, du nombre d'unités à utiliser pour assurer des éclairements donnés de surfaces déterminées; une seconde table indique les intensités lumineuses à prévoir suivant l'ambiance de la surface à éclairer et suivant la coloration propre de la surface. Les autres tableaux sont relatifs, pour les différents types de projecteurs, aux caractéristiques de leur faisceau, aux lentilles d'avant, etc. L'auteur traite quelques exemples dont l'un concerne l'éclairage d'une très grande surface occupée par de nombreuses voies de triage. — P. V.

MÉDECINE

612.042 + 621.3. — Sur les courants de haute fréquence à sens constant, leurs effets physiologiques ; Cluzet et Chevalier. *C. R. Ac. des Sc.*, 30 novembre 1925, t. clxxxi, p. 890-892, 700 mots. — Les courants de haute fréquence employés en thérapeutique peuvent être redressés au moyen de détecteurs électroniques ; ainsi modifiés, ces courants ont des propriétés physiques particulières et ils produisent, malgré leur fréquence, avec la polarisation des tissus, des phénomènes caractéristiques d'excitation des nerfs et des muscles. — M.-H. B.

537.531 : 612.042. — Sur l'action biologique des rayons X de diverses longueurs d'onde ; A. Dauvillier. *C. R. Ac. des Sc.*, 28 décembre 1925, t. clxxxi, p. 1130-1132, 1 000 mots. — M. Dognon a étudié récemment, sur l'œuf d' « Ascaris », l'action des trois radiations homogènes : 0,22,0,70 et 1,54 Å et a conclu que l'absorption de quantités égales de radiations Röntgen provoquait des actions biologiques très différentes. L'auteur démontre que les radiateurs $\lambda = 0{,}22$ Å et $\lambda = 0{,}7$ Å ont, à énergie égale absorbée, la même action biologique. — M.-H. B.

APPLICATIONS DIVERSES

621.39 : 612.664.18. — La stérilisation du lait et du beurre par l'électricité ; A. Rollet. *Revue générale des Sciences pures et appliquées*, 15 mai 1926, t. xxxvii, p. 273-279, 4 800 mots. — Dans cet article, l'auteur indique les différents procédés mis en œuvre pour essayer de stériliser le lait au moyen de l'électricité et les résultats obtenus. On a d'abord cherché à utiliser le passage lui-même du courant, et un appareil électropurificateur basé sur ce principe est employé aux Etats-Unis. Le lait préalablement chauffé à 40°C y passe dans une série de tasses disposées en gradins et munies d'une électrode circulaire. Le courant alternatif triphasé à la tension de 2 300 v traverse le lait qui complète le circuit et se trouve porté à 70°C. On obtient une diminution très sensible des bactéries et la destruction presque complète de tous les ferments du lactose. Ce résultat semble plutôt dû à la chaleur développée par le passage du courant électrique qu'à ce courant lui-même. En Angleterre, MM. Beatie et Lewis procèdent en faisant couler le lait d'une manière continue à travers un tube muni d'électrodes entre lesquelles se produisent des effluves, la tension aux bornes étant comprise entre 2 500 et 3 500 v et le courant de 0,5 à 0,6 A. Pour un temps d'exposition de quatre minutes, la température reste comprise entre 59° et 64°C et les bacilles coli et tuberculosis sont détruits, ainsi que les micro-organismes. On a aussi essayé des procédés d'ozonisation qui ont donné des résultats intéressants dans le cas de l'eau, mais n'ont pas aussi bien réussi pour le lait. En outre l'ozonisation, comme d'ailleurs le traitement direct par le courant électrique, a le défaut d'oxyder la matière grasse du lait et de lui donner par suite un peu le goût de rance. On a alors songé aux rayons ultraviolets, déjà employés avec succès pour stériliser l'eau. Les premiers essais n'ont pas donné toute satisfaction, et même après un temps d'exposition de dix minutes, il reste des germes d'ailleurs très affaiblis. La cause en semble due à l'opacité aux rayons ultraviolets du liquide, opacité due aux colloïdes et matières grasses qu'il renferme et qui limite à 1 ou 2 mm l'épaisseur de la couche dans laquelle les rayons peuvent agir efficacement. Différents expérimentateurs ont donc cherché à développer le procédé de façon que le lait se présente à l'action des rayons sous une couche très mince. Il semble que MM. Armand Billon-Daguerre d'une part, F. de Mare d'autre part et enfin M. Huyge aient complètement réussi dans cette voie. Ce dernier, en particulier, utilise la propriété qu'ont les liquides de s'étendre sur une toile métallique verticale par suite des effets de capillarité. — J. S.

621.34 : 621.55. — Machine à froid système Platen-Munters ; J. Laval. *Le Génie civil*, 26 juin 1926, t. lxxxviii, p. 567-568, 1 500 mots, 3 fig. ; *L'Industrie électrique*, 25 juin 1926, t. xxxv, p. 281-284, 2 000 mots, 1 fig. — Chacun de ces deux articles donne la description et le principe de fonctionnement d'une nouvelle machine frigorifique de deux ingénieurs suédois MM de Platen et Munters. Cette machine ne comporte ni organe en mouvement, ni soupape ; elle est complètement fermée et il ne peut y avoir par suite aucune déperdition des fluides utilisés. Son fonctionnement ne nécessite qu'une source de chaleur extérieure qui peut être électrique ou formée par le gaz et un courant d'eau de refroidissement. Cette machine est basée sur le principe de l'absorption. Une solution saturée d'ammoniaque est chauffée dans un bouilleur et s'évapore. Le gaz est liquéfié dans un condenseur après avoir été débarrassé de

signalé quelques exemples d'application tels que : décongélation des viandes frigorifiées, maintien du goudron à une température convenable dans les chantiers de macadamisation. — J. S.

ÉCLAIRAGE

535.8 + 621.32. — Calcul de l'éclairement vertical moyen des voies publiques ; J. Wetzel. *R. G. E.*, 3 juillet 1926, t. xx, p. 31-33, 2 700 mots, 3 fig. — Après avoir montré que la détermination de l'éclairement dans des plans verticaux perpendiculaires aux voies publiques offre un intérêt au moins aussi important que celle de l'éclairement horizontal, l'auteur établit des formules qui interviennent dans cette détermination. Cet article constitue en quelque sorte la suite d'une précédente étude publiée dans la « Revue générale de l'Electricité » du 21 novembre 1925, t. xviii, p. 857-861, et traite précisément de l'application des relations générales qu'elle contient au calcul de l'éclairement vertical.

535.24 : 621.325.3. — Brillance et flux lumineux des charbons à haute intensité lumineuse, pour la projection de la lumière électrique ; Jean Rey. *C. R. Ac. des Sc.*, 28 décembre 1925, t. clxxxi, p. 1133-1134, 800 mots. — Il s'agit de charbons contenant une mèche centrale formée de terres rares, telles que des sels de cérium ou de titane mélangés au carbone. L'auteur a procédé à de nombreux essais pour déterminer la brillance et les flux lumineux de ces charbons. Les conclusions sont que s'ils sont intéressants au point de vue de la projection de la lumière électrique, les résultats indiqués à l'étranger sont très exagérés et répondent surtout à un but de réclame commerciale. — M.-H. B.

621.328.15. — Une solution rapide des problèmes d'éclairage par projecteurs. H.-E. Butler. *G. E. R.*, avril 1926, t. xxix, p. 260-267, 3 500 mots, 11 fig., 6 tabl. — Trois facteurs importants sont à considérer pour déterminer le type et la puissance des appareils de projection : 1° la distance des projecteurs à la surface à éclairer ; 2° les conditions ambiantes (si la surface à éclairer reçoit déjà de la lumière d'autres sources, si elle se trouve noyée,dans l'obscurité,etc ;) 3° la couleur de la surface à éclairer (sombre, claire ou grisâtre) Le premier de ces facteurs détermine le type de projecteur ; les autres, l'intensité lumineuse à adopter. L'auteur a établi des tableaux et des courbes, correspondant à six types de projecteurs, avec l'indication de la puissance des lampes de chacun de ces types (200 w, 500 w, 1 000 w), de l'ouverture du faisceau, du nombre d'unités à utiliser pour assurer des éclairements donnés de surfaces déterminées ; une seconde table indique les intensités lumineuses à prévoir suivant l'ambiance de la surface à éclairer et suivant la coloration propre de la surface. Les autres tableaux sont relatifs, pour les différents types de projecteurs, aux caractéristiques de leur faisceau, aux lentilles d'avant, etc. L'auteur traite quelques exemples dont l'un concerne l'éclairage d'une très grande surface occupée par de nombreuses voies de triage. — P. V.

MÉDECINE

612.042 + 621.3. — Sur les courants de haute fréquence à sens constant, leurs effets physiologiques : Cluzet et Chevalier. *C. R. Ac. des Sc.*, 30 novembre 1925, t. clxxxi, p. 890-892, 700 mots. — Les courants de haute fréquence employés en thérapeutique peuvent être redressés au moyen de détecteurs électroniques ; ainsi modifiés, ces courants ont des propriétés physiques particulières et ils produisent, malgré leur fréquence, avec la polarisation des tissus, des phénomènes caractéristiques d'excitation des nerfs et des muscles. — M.-H. B.

537.531 : 612.042. — Sur l'action biologique des rayons X de diverses longueurs d'onde ; A. Dauvillier. *C. R. Ac. des Sc.*, 28 décembre 1925, t. clxxxi, p. 1130-1132, 1 000 mots. — M. Dognon a étudié récemment, sur l'œuf d' « Ascaris », l'action des trois radiations homogènes : 0,22, 0,70 et 1,54 Å et a conclu que l'absorption de quantités égales de radiations Röntgen provoquait des actions biologiques très différentes. L'auteur démontre que les radiateurs $\lambda = 0{,}22$ Å et $\lambda = 0{,}7$ Å ont, à énergie égale absorbée, la même action biologique. — M.-H. B.

APPLICATIONS DIVERSES

621.39 : 612.664.18. — La stérilisation du lait et du beurre par l'électricité ; A. Rollet. *Revue générale des Sciences pures et appliquées*, 15 mai 1926, t. xxxvii, p. 273-279, 4 800 mots. — Dans cet article, l'auteur indique les différents procédés mis en œuvre pour essayer de stériliser le lait au moyen de l'électricité et les résultats obtenus. On a d'abord cherché à utiliser le passage lui même du courant, et un appareil électropurificateur basé sur ce principe est employé aux Etats-Unis. Le lait préalablement chauffé à 40°C y passe dans une série de tasses disposées en gradins et munies d'une électrode circulaire. Le courant alternatif triphasé à la tension de 2 300 v traverse le lait qui complète le circuit et se trouve porté à 70°C. On obtient une diminution très sensible des bactéries et la destruction presque complète de tous les ferments du lactose. Ce résultat semble plutôt dû à la chaleur développée par le passage du courant électrique qu'à ce courant lui-même. En Angleterre, MM. Beatie et Lewis procèdent en faisant couler le lait d'une manière continue à travers un tube muni d'électrodes entre lesquelles se produisent des effluves, la tension aux bornes étant comprise entre 2 500 et 3 500 v et le courant de 0,5 à 0,6 A. Pour un temps d'exposition de quatre minutes, la température reste comprise entre 59° et 64°C et les bacilles coli et tuberculosis sont détruits, ainsi que les micro-organismes. On a aussi essayé des procédés d'ozonisation qui ont donné des résultats intéressants dans le cas de l'eau, mais n'ont pas aussi bien réussi pour le lait. En outre l'ozonisation, comme d'ailleurs le traitement direct par le courant électrique, a le défaut d'oxyder la matière grasse du lait et de lui donner par suite un peu le goût de rance. On a alors songé aux rayons ultraviolets, déjà employés avec succès pour stériliser l'eau. Les premiers essais n'ont pas donné toute satisfaction, et même après un temps d'exposition de dix minutes, il reste des germes d'ailleurs très affaiblis. La cause en semble due à l'opacité aux rayons ultraviolets du liquide, opacité due aux colloïdes et matières grasses qu'il renferme et qui limite à 1 ou 2 mm l'épaisseur de la couche dans laquelle les rayons peuvent agir efficacement. Différents expérimentateurs ont donc cherché à développer le procédé de façon que le lait se présente à l'action des rayons sous une couche très mince. Il semble que MM. Armand Billon-Daguerre d'une part, F. de Mare d'autre part et enfin M. Huyge aient complètement réussi dans cette voie. Ce dernier, en particulier, utilise la propriété qu'ont les liquides de s'étendre sur une toile métallique verticale par suite des effets de capillarité. — J. S.

621.34 : 621.55. — Machine à froid système Platen-Munters ; J. Laval. *Le Génie civil*, 26 juin 1926, t. lxxxviii, p. 567-568, 1 500 mots, 3 fig. ; *L'Industrie électrique*, 25 juin 1926, t. xxxv, p. 281-284, 2 000 mots, 1 fig. — Chacun de ces deux articles donne la description et le principe de fonctionnement d'une nouvelle machine frigorifique de deux ingénieurs suédois MM de Platen et Munters. Cette machine ne comporte ni organe en mouvement, ni soupape ; elle est complètement fermée et il ne peut y avoir par suite aucune déperdition des fluides utilisés. Son fonctionnement ne nécessite qu'une source de chaleur extérieure qui peut être électrique ou formée par le gaz et un courant d'eau de refroidissement. Cette machine est basée sur le principe de l'absorption. Une solution saturée d'ammoniaque est chauffée dans un bouilleur et s'évapore. Le gaz est liquéfié dans un condenseur après avoir été débarrassé de

la vapeur d'eau entraînée. Il passe ensuite dans un évaporateur placé dans l'armoire frigorifique et de là, dans un absorbeur. La solution ammoniacale formée dans cet absorbeur est ramenée dans le bouilleur par un thermosiphon. Pour avoir dans tout l'appareil une pression uniforme, tout en ayant en chaque point la pression voulue de gaz ammoniac, les auteurs ont fait une application ingénieuse de la loi de Dalton et introduit un gaz indifférent, en l'espèce l'hydrogène. — J. S.

DIVERS

92. — Nécrologie : Carl Hering. *R. G. E.*, 26 juin 1926, t. XIX, p. 1 003-1 004, 1 000 mots.

5 + 6 (062) (063). — Association française pour l'Avancement des Sciences : Congrès du Cinquantenaire et Exposition internationale pour l'Avancement des Sciences. *R. G. E.*, 3 juillet 1926, t. XX, p. 1, 400 mots.

621.3 (032) (44). — Union des Syndicats de l'Electricité. Discours prononcés par M. Legouëz, président de l'Union et par M. de Monzie, ministre des Travaux publics, au dîner du 10 juin 1926. *R. G. E.*, 19 juin 1926, t. XIX, p. 965-968, 5 500 mots.

621.3 (079). — Prix Eric Gerard. *R. G. E.*, 3 juillet 1926, t. XX, p. 1-2, 400 mots.

USINES ET ATELIERS

621.88... — La soudure à l'arc et à la flamme d'hydrogène atomique. *Chemical and metallurgical Engineering*, mai 1926, t. XXXIII, p. 286-287, 1 950 mots. — Ce procédé consiste à diriger un courant d'hydrogène dans l'arc produit entre des électrodes de tungstène. Il se produit une flamme d'hydrogène atomique encore plus chaude que celle du chalumeau oxyacétylénique. L'article donne quelques indications sur divers types de chalumeaux pour utiliser ce procédé. En général on entoure la flamme d'un jet d'hydrogène qui baigne toutes les parties chaudes des électrodes et de la soudure et évite l'oxydation. On peut opérer soit avec du courant continu, soit avec du courant alternatif. La chute de tension dans l'arc est d'environ 80 V et l'intensité du courant varie de 20 à 70 A. Pour obtenir une bonne soudure, le chalumeau doit être incliné de 45° sur la surface de la soudure. On a obtenu aussi de bons résultats avec des mélanges d'hydrogène et d'azote en parties égales, d'hydrogène et de gaz d'éclairage (25 pour 100). On a pu souder aussi par ce procédé l'aluminium et le nickel, seuls ou en alliage, ainsi que des alliages chrome-nickel. — J. L.

621.852. — Sur la vitesse d.s brins mou et tendu d'une courroie ; R. Swyngedauw. *C. R. Ac. des Sc.* 8 mars 1926, t. CLXXXII, p. 616-618, 1 000 mots. — Les résultats des expériences réalisées sont exposés dans un tableau. L'auteur montre que l'observation des changements de vitesse dans le fonctionnement des courroies peut conduire à des indications assez exactes sur les variations corrélatives de tension. — M.-H. B.

MATIÈRES PREMIÈRES

669.715. — Contribution à l'étude des alliages aluminium-silicium ; A. Petit. *C. R. Ac. des Sc.*, 16 novembre 1925, t. CLXXXI, p. 718-719, 600 mots, 1 tabl. — Dans l'affinage au sodium, la meilleure teneur en sodium est aux environs de 0,5 pour 100 ; l'influence de cette teneur jusqu'à 1 pour 100 est d'ailleurs d'autant plus faible que la vitesse de refroidissement après coulée est plus grande. Au point de vue des additions spéciales aucun des métaux ou alliages essayés (K, Ca, Mg, Ce, Zn, Cu, Sb, Ni, Co, Bi, Mn, Sn, Fe, Cd, CuMg à 50 pour 100, Cu P à 15 pour 100 de P) ne peut remplacer l'affinage au sodium et cet affinage doit suivre immédiatement l'addition spéciale. — M.-H. B.

669.715. — Sur quelques propriétés physiques des alliages de magnésium ultralégers ; Albert Portevin et François Le Chatelier. *C. R. Ac. des Sciences*, 8 février 1926, t. CLXXXII, p. 382-384, 900 mots. — Si l'on tient compte des propriétés mécaniques qui ont été déterminées sur les alliages binaires et ternaires étudiés, les types les plus intéressants paraissent être : parmi les alliages binaires, ceux au nickel et au cuivre ; parmi les alliages ternaires, ceux à l'aluminium-nickel et à l'aluminium-cuivre. — Ils réalisent l'association la plus heureuse de la densité, de la limite élastique, de la dureté, de la conductibilité calorifique et de la dilatabilité nécessaires pour certaines applications telles que les pistons de moteurs. — M. H. B.

621.315.6 : 536. — Contribution à la théorie de l'équilibre thermique des isolants solides ; K. Berger. *E. T. Z.*, 10 juin 1926, t. XLVII, p. 673-677, 6 400 mots, 4 fig. — Au cours des dernières années, on a observé que les pertes diélectriques dans un isolant solide peuvent, en haute tension, déterminer la perforation de l'isolant. Ces pertes augmentent elles-mêmes avec la température, ce qui empêche qu'un régime d'équilibre soit atteint, pour lequel toute la chaleur produite est dissipée. La température s'accroît ainsi sans cesse, jusqu'à ce que l'isolant devienne plus conducteur et soit perforé. L'article renferme les conclusions des essais qui ont été effectués dans le laboratoire de la Société Brown, Boveri et Cie, à Baden sur les isolants solides qu'utilise la technique moderne, surtout au point de vue de la construction des câbles. On y trouvera une longue étude théorique sur la dissipation de la chaleur et le gradient du potentiel dans le cas d'un isolant en lame infinie, dont une surface ne peut pas se refroidir, étude dans laquelle il est établi une différence entre la chaleur produite dans l'isolant par hystérésis et celle produite dans le cuivre. Une autre partie également théorique traite du cas de l'isolant cylindrique que l'on rencontre dans les câbles. Ces différentes considérations permettent d'obtenir des formules qui indiquent la réduction de la tension de service qu'il faut prévoir pour un câble en charge par rapport à celle que peut, à vide, supporter le même câble. — B. H.

674. — Le durcissage du bois au moyen du soufre ; W.-H. Kobbé. *Chem. and metall. Eng.*, juin 1926, t. XXXIII, p. 354-356, 1 900 mots, 2 fig., 1 tabl. — L'auteur signale dans cet article un nouveau procédé de traitement du bois par le soufre qui consiste à immerger pendant une période de 10 à 12 heures le bois à traiter dans un bain de soufre maintenu entre 120°C et 140°C. Ce traitement a pour effet de durcir le bois et de le rendre plus résistant ; on peut comparer un bois ainsi traité à un métal cémenté. En outre le soufre une fois cristallisé dans les pores du bois empêche la pénétration des agents de destruction et bien que non préservatif par lui-même assure ainsi la conservation des bois. Il faut signaler également qu'il rend le bois résistant aux acides et augmente sa rigidité diélectrique. — J. S.

666. — Sur la fabrication du verre de silice transparent ; Henri George. *C. R. Ac. des Sc.*, 29 mars 1926, t. CLXXXII, p. 850-851, 600 mots. — La fusion de la silice, en vue de la fabrication industrielle du verre, présente des difficultés énormes, par suite de la présence des bulles gazeuses incluses entre les grains. L'auteur est parvenu à obtenir un verre de silice transparent, dépourvu de bulles, en fondant des quartzites très purs dont la composition moyenne, résultant de plusieurs analyses, est de 99,9 pour 100 de SiO^2. L'absence de gaz occlus permet la fusion de blocs sans brisures ni fissures. Mais les quartzites possédant les qualités requises paraissent être tout à fait exceptionnelles. — M.-H. B.

SECTION ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE

ÉCONOMIE SOCIALE

331.2. — Les indices de salaires du Syndicat des Entrepreneurs de Réseaux et de Centrales électriques. *R. G. E.*, 3 juillet 1926, t. XIX, p. 2, 300 mots.

382 : 31 (44). — Importations et exportations françaises pendant les trois premiers mois de l'année 1926 ; Marcel Blondin. *R. G. E.*, 26 juin 1926, t. XIX, p. 1031-1036, 1 500 mots, 5 tabl.

338 : 621.326 (47). — Le développement de la lampe à incandescence en Russie ; L.-D. Belkind. *Publications du Syndicat d'Etat de l'Electrotechnique russe*, 1926, p. 1-45, 17 fig. — Cette publication, rédigée en langue russe, est un exposé technique élémentaire de l'industrie de la lampe à incandescence. On y trouve quelques renseignements intéressants sur son développement dans les limites actuelles de la Russie. La consommation annuelle de lampes par habitant, qui est de 2,35 aux Etats-Unis, descend à 0,72 en France et 0,11 en Russie. La production dans ce pays était de 3 millions de lampes par an à la veille de la révolution. Elle est actuellement, d'après l'auteur, de 30 millions et concentrée en trois fabriques appartenant à l'Etat. Elle couvre ainsi complètement la consommation indigène et permet de supprimer les importations. Les fabriques emploient 2 500 ouvriers et 300 employés. On prévoit pour 1927 la fusion de deux d'entre elles en une nouvelle qui pourra produire 100 000 lampes par jour. — C.-R. M.

347.74 : 338.5. — Les clauses de variations économiques dans les contrats. Caractéristiques de quelques nombres-index ; J. L'Huillier. *R. G. E.*, 22 mai 1926, t. XIX, p. 825-831, 5 000 mots, 4 fig., 1 tabl. — L'instabilité de la valeur de notre monnaie a conduit les industriels à introduire dans leurs contrats des clauses tendant à remédier aux inconvénients résultant de cette instabilité. La validité juridique de la clause stipulant les paiements en francs-or ou en monnaies étrangères a été examinée récemment par M. Foris (*R. G. E.*, 20 février 1926, t. XIX, p. 221-226) et l'on sait que, si cette clause est applicable dans les contrats entre vendeurs français et acheteurs étrangers, elle ne l'est pas dans les contrats entre Français. Dans son article, M. J. L'Huillier examine, après quelques considérations générales sur le sujet, les bases des clauses économiques qui peuvent, dans ce dernier cas, être prises en considération suivant la nature des contrats : index économiques électriques du Ministère des Travaux publics, indices des prix de gros de la Statistique générale de la France, indices du prix de détail et du coût de la vie établis soit par ce dernier service, soit par les commissions régionales. Il indique sommairement le mode d'établissement de ces nombres-index, compare leurs variations à celles du cours du dollar à Paris et conclut que leur introduction dans les clauses des contrats de longue durée peut servir à remédier dans une large mesure aux conséquences de l'instabilité monétaire dans l'exécution de la plupart de ces contrats.

621.316 : 338.95 : 353.2. — Les concessions de distribution d'énergie électrique aux départements ; A. Foris. *R. G. E.*, 19 juin 1926, t. XIX, p. 997-1 000, 4 000 mots. — Le Conseil d'Etat a récemment émis un avis au sujet de la possibilité des concessions de transmission ou de distribution d'énergie électrique aux départements. L'auteur examine la valeur juridique et pratique de la solution proposée par la Haute-Assemblée.

FINANCES

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 27 avril 1926 ; Compagnie centrale d'Energie électrique. *R. G. E.*, 12 juin 1926, t. XIX, p. 958, 900 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 19 avril 1926 ; La Houve (Société des Mines et d'Électricité). *R. G. E.*, 29 mai 1926, t. XIX, p. 876, 450 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 30 mars 1926 ; Société des Forces motrices de la Vienne. *R. G. E.*, 5 juin 1926, t. XIX, p. 911-912, 2 200 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 3 mai 1926 ; Société biterroise de Force et Lumière. *R. G. E.*, 22 mai 1926, t. XIX, p. 831-832, 500 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 24 avril 1926 ; Société anonyme de l'Usine des Clées. *R. G. E.*, 22 mai 1926, t. XIX, p. 832, 900 mots.

621.3 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 28 avril 1926 ; Compagnie centrale d'Éclairage et de Transport de Force par l'Électricité (Compagnie d'Électricité de Limoges). *R. G. E.*, 3 juillet 1926, t. XX, p. 35-36, 850 mots.

621.3 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 27 avril 1926 ; Société algérienne d'Éclairage et de Force. *R. G. E.*, 26 juin 1926, t. XIX, p. 1037-1038, 1 250 mots.

665.7 + 621.3 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 27 avril 1926 ; Lebon et Cie (Compagnie centrale d'Éclairage par le Gaz). *R. G. E.*, 26 juin 1926, t. XIX, p. 1038, 900 mots.

621.31 (46) : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 21 avril 1926 ; Energie électrique du Centre de l'Espagne. *R. G. E.*, 29 mai 1926, t. XIX, p. 876, 600 mots.

621.33 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 19 avril 1926. Chemin de fer électrique souterrain Nord-Sud de Paris. *R. G. E.*, 12 juin 1926, t. XIX, p. 957-958, 1 000 mots.

622.24 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 29 avril 1926 ; Compagnie générale de Sondages. *R. G. E.*, 3 juillet 1926, t. XX, p. 36, 350 mots.

347.764 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 23 mars 1926 ; Société mutuelle électrique d'Assurances. *R. G. E.*, 3 juillet 1926, t. XX, p. 35, 700 mots.

SECTION DE LÉGISLATION

351.83.81. — Sur l'application des règlements relatifs aux dérogations et aux récupérations prévues par la loi sur la journée de huit heures. *R. G. E.*, 12 juin 1926, t. XIX, p. 959-960, 400 mots.

351.838.23. — Sur les conditions d'application de la loi projetée sur les assurances sociales aux personnes malades ou invalides lors de la promulgation de la loi. *R. G. E.*, 5 juin 1926, t. XIX, p. 919-920, 650 mots.

351.83.823. — Loi du 30 avril 1926 modifiant, complétant et interprétant la loi du 15 décembre 1922 étendant aux exploitations agricoles la législation sur les accidents du travail. *R. G. E.*, 22 mai 1926, t. XIX, p. 839-840, 1 000 mots.

351.83.823. — Sur le relèvement des pensions pour accidents du travail accordées avant 1914. *R. G. E.*, 5 juin 1926, t. XIX, p. 920, 200 mots.

351.821. — Arrêté du 30 mars 1926 modifiant l'arrêté du 6 octobre 1910 fixant la procédure à suivre pour les demandes d'admission à la vérification d'instruments de mesures nouveaux. *R. G. E.*, 29 mai 1926, t. XIX, p. 880, 750 mots.

621.382 : 621.1. — Décret du 2 avril 1926 portant règlement sur les appareils à vapeur autres que ceux placés à bord des bateaux. *R. G. E.*, 22 mai 1926, t. XIX, p. 833-839, 11 800 mots.

338.983 : 621.316. — Circulaire du 1er mai 1926 relative aux conditions d'attribution des subventions pour travaux d'électrification rurale. *R. G. E.*, 5 juin 1926, t. XIX, p. 919, 600 mots.

621.31 : 347.74. — Les charges extracontractuelles dans les distributions d'énergie électrique; Paul BOUGAULT. *R. G. E.*, 8 mai 1926, t. XIX, p. 757-759, 2 300 mots. — En matière de distribution de gaz, les arrêts du Conseil d'Etat relatifs aux charges extracontractuelles sont extrêmement nombreux. En matière de distribution d'énergie électrique, leur nombre est respectable, quoique moins considérable. L'auteur a jugé utile de faire connaître, parmi les plus récents, ceux qui offrent certaines particularités vraiment intéressantes.

621.3 : 347.74. — Arrêt du 1er mai 1926 de la Cour d'Appel de Toulouse stipulant que la police d'un abonné est résiliée du fait que cet abonné change d'habitation. *R. G. E.*, 29 mai 1926, t. XIX, p. 879-880, 1 150 mots.

621.3 : 347.74. — Suppression du courant et demande de rétablissement par l'usager; A. REMAURY. *R. G. E.*, 29 mai 1926, t. XIX, p. 877-878, 1 700 mots. — Dans cet article, l'auteur envisage les limites de la compétence du juge des référés lorsqu'il y a un différend entre un usager privé de courant électrique et l'entrepreneur de distribution qui lui a supprimé le courant. L'usager s'adresse, en effet, dans ce cas, au président du tribunal du lieu, demandant au juge d'ordonner, par une procédure d'urgence, le rétablissement provisoire du courant. Ce dernier ne peut cependant statuer que dans certains cas déterminés. Les nombreuses décisions citées à l'appui des cas examinés donnent un intérêt particulier à cette étude.

621.3 : 347.74. — Arrêt du 29 mars 1926 de la Cour d'Appel d'Agen, concernant le rétablissement du courant pour l'usager. *R. G. E.*, 29 mai 1926, t. XIX, p. 878-879, 750 mots.

332.8. — Sur la nécessité d'une autorisation pour le paiement hors de France des intérêts d'une dette contractée à l'étranger. *R. G. E.*, 24 avril 1926, t XIX, p. 680, 180 mots.

351.714 (44) « 1926 ». — Loi sur les nouvelles ressources fiscales du 4 avril 1926 et ses principales innovations; Paul BOUGAULT. *R. G. E.*, 5 juin 1926, t. XIX, p. 913-916, 3 500 mots. — Dans un précédent article (*R. G. E.*, 15 mai 1926, t. XIX, p. 793-796), l'auteur a exposé dans quelle mesure la loi du 4 avril 1926 « a aménagé et réformé les impôts existants »; il annonçait en même temps qu'une étude serait prochainement consacrée à l'indication des ressources soit réellement créées, soit majorées. Tel est l'objet de ce nouvel article.

351.714 (44) « 1926 ». — Loi du 4 avril 1926 portant création de nouvelles ressources fiscales. *R. G. E.*, 5 juin 1926, t. XIX, p. 916-919, 3 800 mots.

351.715.14. — Classement des marchandises non dénommées au tarif d'entrée des douanes françaises. *R. G. E.*, 29 mai 1926, t. XIX, p. 875, 1 100 mots.

351.714.5 + 332... — Sur la déclaration des actions déposées au siège social d'une société étrangère par un administrateur français de cette société. *R. G. E.*, 29 mai 1926, t. XIX, p. 880, 200 mots.

351.714.5. — Sur le droit de contrôle des inspecteurs de l'Enregistrement concernant l'impôt sur le revenu. *R. G. E.*, 12 juin 1926, t. XIX, p. 960, 300 mots.

351.714.52. — Sur l'application de la taxe sur le chiffre d'affaires et la contribution des patentes aux bureaux situés en France des sociétés ayant leur siège aux colonies. *R. G. E.*, 5 juin 1926, t. XIX, p. 920, 400 mots.

351.714.5 : 347.771. — Sur l'application de l'impôt cédulaire et de l'impôt général sur les revenus des redevances annuelles relatives à la cession d'un brevet. *R. G. E.* 22 mai 1926, t. XIX, p. 840, 300 mots.

351.714.52. — Sur l'application de la taxe sur le chiffre d'affaires pour l'année durant laquelle une entreprise a changé d'exploitant. *R. G. E.*, 12 juin 1926, t. XIX, p. 959, 250 mots.

351.714.52. — Sur l'application de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux aux bénéfices réalisés au cours de l'année où une entreprise a changé d'exploitant. *R. G. E.*, 5 juin 1926, t. XIX, p. 920, 350 mots.

351.714.52 : 347.723.1. — Sur l'application de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux aux sociétés en commandite simple. *R. G. E.*, 12 juin 1926, t. XIX, p. 960, 300 mots.

351.719 : 331.6. — Sur l'application de la taxe d'apprentissage. *R. G. E.*, 12 juin 1926, t. XIX, p. 960, 400 mots.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'EDIT., 17, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J. BLONDIN.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.28. — **Gouttes formées dans un champ électrique**; L. ABONNENC. *C. R. Ac. des Sc.*, 26 avril 1926, t. CLXXXII, p. 1031-1033, 900 mots. — Le champ électrique n'a pas d'influence sur la viscosité du liquide. Les résultats relatifs aux liquides isolants montrent que pour une certaine fréquence N, le poids de la goutte n'est pas modifié par la création du champ; celui-ci n'a donc pas, dans ces conditions, d'influence sur la tension superficielle du liquide. Les variations de la durée de formation d'une goutte dans un champ électrique semblent dues uniquement : d'une part, aux forces qui résultent de l'existence de charges qui se répartissent à la surface de la goutte comme sur une surface conductrice ; d'autre part, à des forces liées à la polarisation du diélectrique, comparables à celles qui interviennent dans le cas d'une goutte formée dans un champ magnétique. — M.-H. B.

537.531. — **Sur la nature des rayons X mous**; A. DAUVILLIER. *C. R. Ac. des Sc.*, 12 avril 1926, t. CLXXXII, p. 927-928, 700 mots. — Il paraît établi, d'après ces nouvelles recherches, que dans les expériences de M. Holweck, aussi bien que dans les premières mesures effectuées par l'auteur, la source de rayonnement était autant la fenêtre transparente de celluloïd que l'anode de tungstène elle-même; que l'anomalie à 280 v correspond à l'émission des rayons K du carbone ; que le véritable rayonnement du tungstène ne pourra être définitivement étudié que grâce à un dispositif magnétique ou électrostatique protecteur ; que les éléments solides légers, tout au moins, émettent des rayons caractéristiques intenses lorsqu'ils sont bombardés par des électrons et que les rayons X mous étudiés jusqu'à ce jour en sont principalement constitués (rayons L et K de carbone, azote et oxygène du celluloïd) dans la proportion précédemment indiquée. — M.-H. B.

537.531. — **Discussions et expériences récentes sur les rayons X mous**; F. HOLWECK. *C. R. Ac. des Sc.*, 31 mai 1926, t. CLXXXII, p. 1337-1339, 850 mots. — L'auteur met en parallèle ses propres observations et celles de M. Dauvillier, d'où il ressort qu'il semble définitivement établi que le spectre des rayons X mous des corps lourds se compose presque exclusivement d'un fond continu. Par contre, les corps légers, perturbés dans leur niveau K ou L, manifestent brillamment leurs raies caractéristiques. Un seul point reste à expliquer : la valeur respective de l'intensité du fond continu dans ces deux cas. — L'auteur discute également l'origine de la discontinuité observée aux environs de 280 v, attribuée à K du carbone. — M.-H. B.

537.531. — **L'absorption de résonance dans le domaine des rayons X**; N. POSEJPAL. *C. R. Ac. des Sc.*, 25 janvier 1926, t. CLXXXII, p. 272-274, 800 mots. — L'auteur s'est servi de la série K du tungstène : une feuille de tungstène a été interposée entre la fente d'un spectrographe Leemann et la plaque photographique, de manière à couvrir le spectre ainsi obtenu par une bande centrale absorbante. Les mesures effectuées au moyen d'un microphotomètre ont permis de trouver le coefficient massique d'absorption, $\mu : \rho$, au facteur γ près de la formule $D = A + \gamma \log E$, qui relie la densité D à l'éclairement E. — M.-H. B.

537.531 : 535.37. — **Sur le rendement de la fluorescence dans le domaine des rayons X**; Pierre AUGER. *C. R. Ac. des Sc.*, 17 mai 1926, t. CLXXXII, p. 1215-1216, 500 mots. — L'auteur a montré (*C. R. Ac. des Sc.*, 1926, t. CLXXXII, p. 773) que par la méthode de condensation on pouvait évaluer le rendement en rayons X caractéristiques des atomes excités par effet photoélectrique : les nombres donnés alors se rapportent au niveau K de l'argon et du krypton. Dans ces nouvelles recherches, il étend les mesures au xénon ionisé dans ses niveaux K et L et il est amené à conclure que le rendement de fluorescence croît avec la fréquence des rayonnements correspondants, soit que l'on considère le même niveau dans différents éléments, soit qu'on étudie les niveaux successifs d'un même élément. — M.-H. B.

537.53... — **Etude sur le fonctionnement d'un tube à rayons positifs**; Max MORAND. *C. R. Ac. des Sc.*, 8 mars 1926, t. CLXXXII, p. 623-625, 1 000 mots. — L'auteur a étudié antérieurement (*C. R. Ac. des Sc.*, 26 octobre 1925, t. CLXXXI, p. 544, analysé dans *R. G. E.*, 22 mai 1926, t. XIX, p. 189), l'émission de rayons positifs produite dans un tube à vide par une anode de forme pointue, recouverte de sels et légèrement chauffée. Afin d'utiliser ce dispositif pour étudier la séparation des isotopes du métal contenu dans le sel, il a construit un tube métallique où la déviation de ces rayons par un champ magnétique peutê tre commodément observée. L'étude du fonctionnement du tube sans champ magnétique l'avait conduit à interpréter le phénomène de l'émission comme un arrachement d'ions positifs à la surface du sel de l'anode. — Les résultats de ses nouvelles recherches lui permettent de conclure que cet arrachement des ions est dû à un champ électrique parfaitement déterminé, qui suffit seul à produire l'émission, sans phénomène d'ionisation complexe, dont l'existence modifierait profondément la répartition des potentiels. — M.-H. B.

537.52. — **Mesure de la mobilité des ions dans les gaz**; Marcel LAPORTE. *C. R. Ac. des Sc.*, 8 mars 1926, t. CLXXXII,

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *El. Rev.*, *The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *The physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en têtes des analyses, voir l'article « La classification décimale » dans la *R. G. E.* des 2 janvier, 20 février, 13 mars, 24 avril, 12 et 26 juin 1926, fascicule *Documentation*, t. XIX, p. 1 D à 5 D, 61 D à 64 D, 93 D à 97 D, 149 D à 153 D et 213 D à 216 D et 233 D à 236 D.

p. 620-622, 800 mots, 1 fig. — L'auteur a recherché une méthode de détermination de la mobilité des ions dans les gaz, permettant d'établir s'il existe ou non des ions de mobilités différentes et, le cas échéant, d'en évaluer les proportions. Les expériences ont porté sur l'air, l'oxygène et l'azote humides ou secs, le gaz carbonique sous différentes pressions, l'argon. Pour ces gaz, il existe des ions de différentes mobilités dont les valeurs sont comprises entre deux limites nettement différentes. — L'appareil utilisé par l'auteur fonctionne comme une sorte de spectromètre à mobilités ; il permet d'évaluer les proportions relatives des ions des différentes mobilités dans un spectre qui apparaît comme continu, tout au moins dans les limites du pouvoir séparateur. — M.-H. B.

SCIENCES DIVERSES

53... — Les spectres de rotation dans la nouvelle mécanique des quanta, avec le calcul des matrices ; Léon Brillouin. *C. R. Ac. des Sc.*, 8 février 1926, t. CLXXXII, p. 374-376, 800 mots. — L'auteur a employé une nouvelle méthode indiquée récemment par Heisenberg, Born et Jordan pour formuler une mécanique quantifiée, dans le but de retrouver les formules de Deslandres dans les spectres de vibration et de rotation. Sa démonstration repose sur des équations. — M.-H. B.

532.5. — Sur les lois de la similitude et la technique des modèles réduits ; C. Camichel, L. Escande et M. Ricaud. *R. G. E.*, 10 juillet 1926, t. XX, p. 54-60, 2 800 mots, 14 fig. — L'étude sur modèles réduits des ouvrages hydrauliques présente un grand intérêt industriel, car elle permet de prévoir, avec une faible dépense, les dimensions optima et les meilleures conditions de fonctionnement des diverses parties d'une installation. En particulier, l'étude des grands collecteurs utilisés dans les usines hydrauliques de basse et de moyenne chute permet d'obtenir des améliorations de rendement correspondant, en fin d'année, à une économie d'énergie considérable ; des exemples récents, et que tous les techniciens connaissent, montrent au contraire le danger qu'il y a à ne pas approfondir l'étude des collecteurs. Les mêmes considérations s'appliquent d'ailleurs aux autres parties de l'ouvrage, telles que barrages, canaux d'amenée, etc. Dans cet article, les auteurs, après avoir relaté quelques expériences inédites sur les mouvements giratoires, exposent les méthodes qu'ils ont employées pour l'étude des modèles réduits, particulièrement en ce qui concerne la détermination des vitesses.

533.5. — Pompe à condensation fonctionnant sur vide primaire médiocre ; L. Dunoyer. *C. R. Ac. des Sc.*, 15 mars 1926, t. CLXXXII, p. 686-688, 800 mots, 1 fig. — L'intérêt d'une pompe à condensation fonctionnant sur vide primaire médiocre, c'est-à-dire pour une pression correspondant à celle d'une colonne de mercure de 10 à 30 mm de hauteur, réside en ce qu'il est possible de l'accoupler avec une pompe préliminaire économique, une trompe à eau par exemple. Comme une pompe à condensation en verre est elle-même peu coûteuse, l'ensemble des deux appareils peut facilement être utilisé dans un laboratoire à la demande des besoins. La pompe à vapeur de mercure décrite dans cette note comporte un premier ajutage qui pousse le vide primaire obtenu au moyen d'une trompe à eau. C'est le premier étage de la pompe. La vapeur de mercure passe ensuite dans un second ajutage pour parfaire le vide. Mesuré à la jauge de Mc Leod, le vide obtenu correspond à la pression d'une colonne de mercure de 0,01 micron de hauteur. Sa mise en route ne nécessite que 3 à 4 minutes ; son débit est de 370 cm^3 : s. — M.-H. B.

539.1. — Sur le ralentissement des rayons β par la matière ; J. d'Espine. *C. R. Ac. des Sc.*, 15 février 1926, t. CLXXXII, p. 458-460, 500 mots. — L'auteur a indiqué précédemment (*C. R. Ac. des Sc.*, 11 mai 1925, t. CLXXX, p. 1403) quelques valeurs des énergies des rayons β du Ra B + C. N'ayant pas tenu compte alors du ralentissement des rayons β dû aux parois de verre de l'ampoule de radon qu'il avait employée, il examine, dans cette nouvelle note, ce ralentissement pour quelques-uns des groupes intenses de rayons β du Ra B et du Th B. Il a trouvé que la courbe qui représente la diminution du Hρ de la raie très forte du Ra B, de Hρ = 1938, en fonction de l'épaisseur des écrans, est une droite jusqu'à des écrans de 20 mg par centimètre carré, indépendamment de la nature de l'écran employé. Au delà, la perte de la courbe s'accentue et cesse d'être linéaire. De même la diminution du Hρ des raies fortes du Th B, de Hρ = 1398 et Hρ = 1764, se répartit linéairement en fonction des épaisseurs croissantes d'écran. — M.-H. B.

MESURES ET ESSAIS

621.3.0014 (072). — Les laboratoires à très haute tension ; A.-P.-M. Fleming. *World Power*, juillet 1926, t. VI, p. 16-26, 8 200 mots, 14 fig. — Après avoir montré la nécessité d'avoir des laboratoires où l'on puisse obtenir des tensions de l'ordre du million de volts, de nos jours où des lignes de transmission à 220 000 v sont en service, l'auteur examine les dispositions diverses réalisées dans les laboratoires actuellement existants dans le monde entier. Il indique d'abord les différents montages de transformateurs utilisés dans ces laboratoires : montage en série avec transformateur d'isolement, et montage en cascade avec ses différentes variantes. Il examine ensuite la question de la production d'énergie. Les points importants sont : obtention d'un courant ayant une forme bien constante, malgré les variations de tension, et le mode de réglage de la tension. L'auteur préconise l'emploi d'un groupe moteur-générateur avec réglage de la tension par le champ de l'excitatrice. Il énumère ensuite, en donnant leur principe, les différentes méthodes utilisées pour la mesure de ces très hautes tensions : au moyen du rapport de transformation des transformateurs, au moyen d'un enroulement spécial placé sur le transformateur et relié à un voltmètre, au moyen d'un éclateur à sphère, d'un voltmètre à maximum, d'un voltmètre électrostatique ou enfin d'un électromètre à attraction. L'auteur indique ensuite quels sont les appareils accessoires utilisés dans les recherches à très haute tension, tels que : dispositifs pour produire du courant continu à très haute tension, montage donnant des tensions instantanées très élevées, appareils pour produire des courants à haute fréquence, appareils de mesure des pertes dans les diélectriques dont le plus employé, le pont de Schering, a été étudié en détail dans « World Power », mai 1926, t. V, p. 238 (résumé dans *R. G. E.*, 7 août 1926, t. XX, p. 46 D). Pour terminer il étudie la question des bâtiments qui doivent répondre à certaines conditions bien définies telles que : éclairage susceptible d'être réglé, bruits extérieurs évités, emmagasinage possible et manipulation aisée de l'huile, dispositions pour la sécurité complète des expérimentateurs, ventilation énergique. — J. S.

537.742. — Électromètre destiné à l'étude de faibles manifestations radioactives ; Albert Nodon. *C. R. Ac. des Sc.*, 15 février 1926, t. CLXXXII, p. 457-458, 400 mots. — L'instrument décrit par l'auteur est destiné à l'étude des phénomènes radioactifs de faible intensité. Il se compose d'une petite tige métallique verticale fixée sur un support en quartz dépoli. Une petite lunette grossissante munie d'une échelle micrométrique permet de déterminer la position d'une feuille d'aluminium de quelques millimètres de largeur, suspendue en face de la tige chargée. Celle-ci, ainsi que la feuille, sont enfermées dans une enceinte métallique close dans laquelle se trouve une petite cage entourée d'un réseau à larges mailles dans laquelle on place les objets à étudier. Un récipient renfermant une substance desséchante est placé dans la caisse métallique, sous la cage. Un bouchon en métal disposé au-dessus de la tige chargée permet de fermer la caisse après chaque charge de l'électromètre. — M.-H. B.

537.742. — Définition d'un nouveau facteur caractéristique de forme d'onde de tension et description du dispositif de mesure correspondant. *R. G. E.*, 10 juillet 1926, t. xx, p. 60-61, 1 400 mots, 1 fig., 1 tabl. Analyse d'un article de L.-A. DOGGETT, J.-W. HEIM et M.-W. WHITE publié dans *J. A. I. E. E.*, février 1926, t. XLV, p. 130-136, 3 500 mots, 3 tabl.

621.317.5. — Méthode de détermination du signe de la plus faible des deux lectures wattmétriques dans la mesure de la puissance d'un système triphasé équilibré; H.-K. HUMPHREY. *J. A. I. E. E.*, mai 1926, t. XLV, p. 430-431, 1 700 mots, 1 fig. — Soient W_1 et W_2 les lectures données par les wattmètres, le système étant supposé équilibré, E la tension simple, I le courant. Le carré de la puissance apparente $(P_a)^2$ peut s'exprimer de deux façons différentes

$$P_a{}^2 = 3\, E^2 I^2, \qquad (1)$$

$$P_a{}^2 = 4\,(W_1{}^2 + W_2{}^2 - W_1 W_2). \qquad (2)$$

Pour déterminer le signe de la plus faible des deux lectures W_2, qui doit être prise positivement, comme on le sait, pour un facteur de puissance supérieur à 0.5 et négativement dans le cas contraire, on peut très simplement procéder de la façon suivante : 1° Calculer $P_a{}^2$ d'après la formule (1); 2° calculer ensuite la même quantité d'après la formule (2), mais dans la double hypothèse de W_2 positif et négatif; 3° comparer les trois résultats ainsi obtenus; l'identité ou, tout au moins, l'accord plus ou moins approximatif de deux d'entre eux indiquera le signe qu'il convient d'adopter pour W_2, la grandeur du désaccord observé donnant, incidemment, une mesure de l'importance collective des différentes causes qui peuvent avoir provoqué ce désaccord : défauts d'étalonnage des instruments, manque de soin dans les lectures, charge déséquilibrée, tension de courant différant de la sinusoïde. Au lieu d'utiliser, pour un but de comparaison, la quantité $P_a{}^2$, on peut, sur le même principe, se servir du facteur de puissance et recourir à cet effet, à un diagramme représentant les variations de W_1 et W_2 en fonction du facteur de puissance, d'après des formules connues. L'emploi de ces courbes n'est, d'ailleurs, nécessaire que pour le calcul du facteur de puissance et comme moyen de détection pour l'existence de conditions perturbatrices. Pour déterminer le signe de W_2, il suffit de connaître la valeur du rapport $\frac{W_1}{EI}$; si cette valeur est supérieure à $0{,}866 = \frac{\sqrt{3}}{2}$, W_2 est positif, et négatif dans le cas contraire. — L. D.

537.7 : 537.33. — Sur l'emploi de mélanges d'eau et d'alcool dans l'étude électrométrique des réactions par précipitation; Jean-A. ATHANASIU. *C. R. Ac. des Sc.*, 22 février 1926, t. CLXXXII, p. 519-521, 600 mots. — L'auteur a essayé de supprimer les causes d'erreur dues à l'action parasite de la dissolution, dans les mesures potentiométriques. Il a remplacé le milieu aqueux par un système binaire monophasé $C^2H^5OH — H^2O$, dans la proportion de 30 pour 100 en alcool absolu; l'emploi de ce système, dans la proportion d'alcool indiquée, exerce une influence manifeste sur les courbes potentiométriques de réactions par précipitation et, dans ces conditions, la courbe expérimentale se confond avec la courbe potentiométrique théorique. — M.-H. B.

536.52. — Influence de la température extérieure sur la température des lampes pyrométriques étalons; G. RIBAUD. *C. R. Ac. des Sc.*, 5 mars 1926. t. CLXXXII, p. 625-627, 900 mots. — L'auteur établit par des équations l'influence de la température extérieure sur la température apparente du filament. — M.-H. B.

536.521. — Un photomètre photoélectrique pratique. *R. G. E.*, 10 juillet 1926, t. xx, p. 62, 500 mots. Analyse d'un article de Clayton-H. SHARP et Carl KINSLEY publié dans *T. I. E. S.*, février 1926, t. XXI, p. 117-128, 4 500 mots, 4 fig.

531.79. — Chronostrobomètre; A. GUILLET. *C. R. Ac. des Sc.*, 16 novembre 1925, t. CLXXXI, p. 707-709, 1 000 mots. — L'auteur décrit dans cette note la façon de procéder pour obtenir la mesure exacte, par lecture directe, à un instant donné, d'une fréquence de rotation, en utilisant le moteur chronométrique pour l'observation stroboscopique du mécanisme dont on désire suivre la marche. Rappelons que le moteur stroboscopique a été décrit dans cette revue (*Revue générale de l'Electricité*, 24 juillet 1926, t. xx, p. 144, 2e colonne). — M.-H. B.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.311 (44-Paris). — Quelques réflexions sur l'organisation des distributions d'électricité de la région parisienne. *R. G. E.*, 10 juillet 1926, t. xx, p. 42-43, 1 000 mots. Résumé d'une communication de E. MERCIER faite à la séance commune du 25 juin 1926 de la Société française des Electriciens et de la Société des Ingénieurs civils de France.

621.311 (94). — L'énergie électrique dans l'Empire britannique. IV. L'Australie du Sud; E.-V. CLARK. *World Power*, juillet 1926, t. VI, p. 7-15, 7 000 mots, 1 fig. — L'Australie du Sud dont la ville principale est Adelaïde (290 000 habitants avec les faubourgs) est une région dépourvue de toute source naturelle d'énergie. Elle ne possède ni charbon, ni pétrole, ni chutes d'eau utilisables. On doit y faire venir le charbon de la Nouvelle-Galles du Sud. Dans ces conditions le prix de l'énergie électrique ne peut y être comparable à ceux obtenus dans des régions plus favorisées; mais, la situation étant la même pour l'énergie produite par le gaz ou la vapeur, il se trouve alors que l'électricité est en bonne position pour lutter avec ces deux autres sources d'énergie. L'énergie électrique est actuellement fournie par l'Adelaïde electric Supply Co Ltd dont l'usine est située à Osborne au bord de la mer, à quelques 20 km d'Adelaïde. La puissance installée de l'usine est de 30 000 kw; elle pourra s'élever ultérieurement à 60 000 kw. La distribution dans Adelaïde est faite en courant triphasé 4 fils à 400/230 v, ce système ayant remplacé l'ancienne distribution en courant monophasé à 200 v. Pour la transmission, la tension adoptée est de 33 000 v, et les lignes sont presque uniquement aériennes en câble d'aluminium-acier avec poteaux de bois fournis principalement par la Nouvelle-Galles du Sud et qui sont des variétés d'eucalyptus. A côté de la société exploitante mentionnée ci-dessus, il existe le Municipal Tramway Trust qui possède à côté d'Osborne une usine de puissance installée de 10 500 kw pour l'alimentation des tramways d'Adelaïde, ainsi que des docks de Glanville et des ateliers de matériel de chemin de fer d'Islington. Comme installation privée importante on ne peut guère citer que celle de la Broken Hill Associated Smelters Prop. Ltd à Port-Pirie qui comprend deux groupes turboalternateurs de 3000 kw chacun à 3000 t : mn. En dehors de ces trois usines il n'existe que quelques petites installations desservant les petites villes et dont la plus importante est de 180 kw. Au point de vue de l'utilisation de l'énergie électrique on doit noter d'abord qu'aucun chemin de fer n'a encore été électrifié dans ce pays. Un projet est en étude pour une des lignes entre Adelaïde et Glenelg. D'autre part, l'Australie du Sud est surtout un pays agricole et il semble qu'un grand développement pour l'utilisation de l'énergie électrique puisse être envisagé de ce côté, d'autant plus que la population agricole n'est pas liée par de vieilles habitudes et semble disposée à adopter cette forme d'énergie une fois convaincue de ses avantages. Dans le même ordre d'utilisation on envisage la transmission d'une puissance de 10 000 kw à 110 000 v entre l'usine d'Osborne et la zone d'irrigation de la Murray à une distance de 250 km pour l'alimentation de stations de

pompage. D'un autre côté, l'utilisation de l'énergie électrique pour les applications domestiques est déjà assez développée (fers à repasser, bouilloires, ventilateurs, aspirateurs de poussières) et un champ d'action intéressant semble être ouvert pour la vente de cuisinières électriques, et de tondeuses à gazon. On doit signaler que, quel que soit le genre de machine ou appareil destiné à cette région, on doit tenir compte dans sa construction des chaleurs excessives qui y règnent et atteignent parfois 38°C à l'intérieur des maisons, en sorte que la température d'une surface exposée au soleil peut atteindre 70°C. — J. S.

627.8. — Atténuation et suppression des érosions à l'aval des barrages par l'emploi du seuil denté du système Rehbock ; Théodore Rehbock, traduit de l'allemand par H.-F. Weber. *R. G. E.*, 10 juillet 1926, t. xx, p. 63-70, 4500 mots, 17 fig. — L'auteur de cet article a publié récemment une notice en allemand relative à des résultats d'essais entrepris par lui au laboratoire d'hydraulique de la Technische Hochschule Fridericiana à Carlsruhe sur la protection du sol, à l'aval des déversoirs, contre les érosions. Le dispositif qu'il préconise est le seuil denté, dispositif exploité par la Société anonyme des Barrages automatiques à Zurich. C'est la traduction de cette notice qui est reproduite dans l'article. Après avoir indiqué la principale cause des érosions qui se produisent au pied des déversoirs, cause qui n'est autre que le tourbillon horizontal superficiel, l'auteur montre que, parmi les diverses solutions qui peuvent être envisagées pour éviter ou, au moins, réduire les érosions, le seuil denté paraît bien être celle qui convient le mieux dans la plupart des cas. Il traite ensuite des résultats obtenus avec l'emploi du seuil denté, soit au cours d'essais sur des modèles réduits, soient dans des installations existantes. Ces résultats, conclut-il, confirment bien ceux qui étaient prévus.

621.182. — La production de vapeur et la carbonisation à basse température. *Chem. and metall. Eng.*, juin 1926, t. xxxiii, p. 360-361, 2500 mots. — Cet article est un résumé de la conférence faite le 17 février 1926 par M. David Brownlie à Nottingham. L'auteur développe d'abord l'opinion que les meilleurs résultats économiques sont obtenus en faisant de la cornue de carbonisation une partie intégrante de la chaudière, en sorte que le semi-coke produit arrive directement sur les grilles sans perte de chaleur. Ceci n'est applicable évidemment qu'aux chaudières d'une assez grande capacité. Cette combinaison est particulièrement intéressante dans le cas des chaufferies placées aux puits de mines et dans celui des usines génératrices d'électricité. Il fait ressortir les avantages obtenus, dans une installation ordinaire, par le séchage du charbon et montre qu'en somme la carbonisation à basse température n'est qu'une extension de cette opération. Dans une deuxième partie l'auteur décrit quelques systèmes de carbonisation à basse température et, particulièrement, celui de Julius Pintsch en Allemagne dont il existe déjà une dizaine d'installations; il donne quelques chiffres relatifs à une installation d'essai faite à l'usine municipale de Lichtenberg près de Berlin. Parmi les autres systèmes on peut citer celui de C.-B. Wisner de la Carbocite Co où l'opération se fait en deux temps, le premier n'étant qu'un simple séchage du combustible, et le procédé de Mc Ewen-Runge actuellement en essai à l'usine de Lakeside de la Milwaukee Co également à deux temps et dans lequel on opère sur du combustible pulvérisé. — J. S.

621.165. — Le rendement limite de la turbine à vapeur à réaction. *Engineering*, 2 juillet 1926, t. cxxii, p. 1, 1 000 mots, 4 fig. — Dans cette note, on fait d'abord ressortir qu'il est faux de considérer, au point de vue du rendement, la turbine à vapeur compound à réaction comme formée d'un certain nombre de turbines séparées en série comprenant chacune seulement deux rangées d'aubes. On montre ensuite l'intérêt qu'il y a d'utiliser au mieux l'énergie cinétique emportée par le fluide d'un groupe à l'autre de roues à aubes. Ce point de vue a conduit à établir des turbines à cylindre conique dans lesquelles les dimensions des roues varient progressivement. Cette disposition semble particulièrement désirable pour les turbines à basse pression. — J. S.

621.312/4. — Détermination de la puissance nominale des machines électriques en prenant comme un des éléments de base leur capacité thermique ; A.-E. Kennelly. *J. A. I. E. E.*, mai 1926, t. xlv, p. 438-445, 5 600 mots, 12 fig. — Dans ce mémoire, rédigé à la demande du Conseil de la Commission électrotechnique internationale, pour être présenté au Congrès de 1926, tenu à New-York en avril dernier, l'auteur résume les résultats de ses propres recherches, ainsi que de celles de plusieurs ingénieurs américains qualifiés, sur les constantes thermiques des machines électriques. A noter que les renseignements fournis, pour la majeure part, ont fait l'objet de publications antérieures parues, notamment, dans « J. A. I. E. E. » et ont été portées à l'attention des lecteurs de « R. G. E. ». La conclusion de M. Kennelly est que, à en juger par les données recueillies par divers expérimentateurs, l'échauffement, dans des machines de type varié, suit une loi exponentielle ; mais on ne saurait en déduire que la règle s'applique, à priori, à une machine quelconque prise au hasard, sans essai ou vérification préalable. L'emploi de la constante de temps binaire, particulièrement simple, peut rendre, dans la pratique, de réels services. Il ne semble pas qu'il convienne, pour le moment, d'utiliser les constantes thermiques des machines électriques autrement que comme un renseignement auxiliaire susceptible cependant d'être mis à profit par l'acheteur et l'exploitant; ce n'est que plus tard, lorsque ces notions seront devenues plus familières aux intéressés et que la question, plus étudiée, aura été définitivement mise au point, qu'il apparait possible de décider s'il convient de prendre les constantes thermiques et la capacité thermique, en particulier, comme un des éléments de base de la détermination de la puissance nominale des machines. — L. D.

621.312.1. — Les machines électriques à courant continu à flux transversal ; A.-W. Roossinov. *Electritchestvo*, mai 1926, p. 233-240, 7 000 mots, 10 fig. — Depuis une vingtaine d'années, on a créé des dynamos à courant continu dans lesquelles le courant extérieur est produit par le flux de réaction d'induit et non par le flux inducteur proprement dit. On les réalise en réunissant en court-circuit les balais disposés comme d'habitude et en montant une ligne de balais sur les sections qui se trouvent dans l'axe des pôles. C'est de ces derniers que part le courant extérieur. Ces machines sont dues à Rosenberg. Il ne semble pas que leur théorie complète ait été faite. Elles jouissent de propriétés très particulières : 1° A partir d'une certaine vitesse de rotation, le courant ne dépend ni de cette vitesse, ni de la résistance du circuit extérieur ; 2° A excitation constante, il est indépendant de la tension aux bornes. L'auteur a effectué des essais de vérification aux usines Elektrosila (anciennes usines russes Siemens-Schuckert). Ces machines s'adaptent très bien à l'éclairage des wagons, à la charge des accumulateurs, à l'alimentation des lampes à arc. Elles sont d'un prix de revient élevé parce qu'elles ne se prêtent pas à des champs magnétiques saturés. L'enroulement de l'induit est parcouru par un courant plus élevé que le circuit extérieur, ce qui diminue le rendement et accroît le poids du cuivre. La machine Charlet est un cas particulier de la machine Rosenberg qui, grâce à deux enroulements supplémentaires, l'un en série et l'autre en dérivation, permet de produire aux bornes une tension constante au lieu d'un courant constant, indépendant de la vitesse et de la puissance développée. Elle présente des défauts analogues à la précédente. Dans l'article est exposée la théorie mathématique de ces deux appareils. — G.-R. M.

621.312.1. — Distribution des champs dans les machines à courant continu et application à l'étude de la commuta-

tion ; R. Mayeur. *R. G. E.*, 3 et 10 juillet 1926, t. xx, p. 3-15 et 45-54, 16 500 mots, 23 fig. — La question de la distribution des champs magnétiques dans les machines à courant continu a déjà fait l'objet d'un grand nombre d'études et de recherches théoriques et expérimentales, dont le principal but est toujours, au point de vue pratique, de définir, une fois pour toutes, les meilleures conditions de la commutation. Parmi ces divers travaux, il en est qui ont retenu l'attention des électriciens d'une façon particulière, ce sont ceux de M. Lehmann qui en 1909 déjà proposait une méthode pour le tracé des lignes de force dans l'air. L'auteur du présent article applique le procédé de M. Lehmann à une machine bien définie et montre le parti que l'on peut tirer de la prédétermination de la répartition du champ pour l'établissement des dimensions de la machine. Après n'avoir considéré comme portion essentielle du circuit magnétique que l'entrefer, il tient compte ensuite de la saturation des parties magnétiques du circuit ; dans une dernière partie, il étudie le phénomène de la commutation et montre que là encore la méthode de M. Lehmann rend des services.

621.312.2. — A propos du couplage en parallèle des alternateurs à haute fréquence ; André Blondel. *R. G. E.*, 10 juillet 1926, t. xx, p. 41, 280 mots.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.311 (43). — Applications de la pratique américaine dans la construction des réseaux de la Berliner städtische Elektrizitätswerke Aktien-Gesellschaft ; E. Ruhle. *E. u. M.*, 30 mai 1926, t. xliv, p. 405-415, 7 500 mots, 24 fig. — L'auteur donne la relation d'un voyage d'étude qu'il a récemment fait en Amérique et indique comment il a appliqué les enseignements de la pratique américaine aux installations des secteurs de Berlin. Il s'est surtout attaché aux questions suivantes : courants de court-circuit, courants de mise à la terre, fonctionnement des relais, réglages des tensions, protection des lignes aériennes et unités de réserve. La sécurité de fonctionnement des réseaux américains est due, d'après l'auteur, au soin apporté dans la construction des usines génératrices et des sous-stations. Plusieurs détails mettent en évidence ce souci d'une réalisation solide, par exemple les têtes de bobines dont toutes les connexions sont serrées dans des pièces isolantes radiales. Dans les installations de couplage, les phases sont séparées. Les disjoncteurs n'ont jamais de contacts progressifs. Dans les sous-stations de transformation du courant alternatif en courant continu les pôles sont soigneusement séparés. Une galerie de 2 à 3 m est souvent prévue entre les barres et les appareils relatifs à chacun des pôles. Dans les grandes sous-stations, on tend à abandonner les transformateurs dans l'huile, vu les risques d'incendie, et on utilise des transformateurs à sec refroidis par l'air comprimé. Chaque secteur est généralement desservi par deux sources d'énergie différentes, les feeders et lignes à haute tension étant croisés et non parallèles comme dans les installations européennes. Beaucoup de lignes de distribution à 400 v, même à l'intérieur des villes, sont disposées sur des poteaux en bois, également utilisés pour les lignes à courant faible. Les transformateurs sont montés directement sur les lignes à haute tension. Pour les tronçons qui doivent être exécutés en câbles, ces derniers sont placés dans des tubes de béton en forme d'U renversé pour faciliter le refroidissement. Les manchons de raccordement sont en plomb. Trois types caractéristiques des installations américaines sont décrits : celle de New-York, dont l'usine génératrice se trouve en pleine ville, sur l'Hudson, prenant l'eau sur place et le charbon sur les bateaux, et alimente directement les lignes de distribution ; celle de Chicago dont l'usine génératrice est dans les faubourgs et qui dessert la ville par des câbles à 35 000 v et par une ligne aérienne de ceinture à 135 000 v ; celle de San-Francisco alimenté par les usines de la région au moyen d'une ligne à 220 000 v où, au cours d'une année et demie de service, on n'a observé que six interruptions. Généralement aucune unité de réserve n'est prévue et on admet qu'en cas d'avarie survenant à une unité, la charge peut être assurée par celles qui restent en service. A San-Francisco, des usines hydroélectriques et thermoélectriques travaillent en parallèle, les dernières fonctionnant généralement à faible charge, mais pouvant très rapidement prendre la charge entière grâce à leurs brûleurs à huile. Les courants de court-circuit sont limités par des inductances placées sur les départs. Les mises à la terre, que l'on réduit en Europe au moyen des bobines de Petersen, ne sont le plus souvent combattues que par une résistance insérée entre le neutre et la terre. Les réglages de tension s'effectuent tantôt avec des compensateurs de phase, tantôt avec des transformateurs de réglage. Comme beaucoup de secteurs distribuent l'énergie sous forme de courant continu, un nouveau réglage est encore possible sur les convertisseurs. — L'auteur termine en indiquant comment ces directives ont été utilisées sur les réseaux de distribution de la ville de Berlin. — B. H.

621.311.22 (43). — Modification de l'usine génératrice de Charlottenburg ; F. Ohlmuller. *E. T. Z.*, 29 avril 1926, t. xlvii, p. 494-500, 5 700 mots, 13 fig. — L'usine génératrice thermique de Charlottenburg a été modifiée pour porter sa puissance à 74 000 kw. La chaufferie comprendra douze chaudières de 700 m² de surface de chauffe chacune, produisant la vapeur à 35 kg : cm². Les groupes de turbines de 23 000 kw chacun sont constitués par deux turbines, l'une fonctionnant entre 32 et 13 kg : cm², l'autre, entre 13 kg : cm² et la pression au condenseur. Une prise de vapeur de chauffage est prévue après la première turbine. L'eau d'alimentation est réchauffée avec la vapeur provenant de la prise au moyen d'un nouveau réchauffeur à mélange combiné à un accumulateur d'eau d'alimentation. Les schémas des connexions de l'installation électrique et du poste de couplage à 30 kv sont donnés dans l'article. — B. H.

621.311.22 (73). — Sur les grandes stations centrales à vapeur récentes ou en cours d'achèvement. *R. G. E.*, 10 juillet 1926, t. xx, p. 43, 300 mots. Résumé d'une communication de Arrighi de Casanova faite à la séance commune du 25 juin 1926 de la Société française des Electriciens et de la Société des Ingénieurs civils de France.

621.311.22 (73). — L'usine génératrice de Richmond. *R. G. E.*, 10 juillet 1926, t. xx, p. 75-76, 1 700 mots. Analyse d'un article publié dans *Electrical World*, 1er mai 1926, t. lxxxvii, p. 907-924, 11 500 mots, 18 fig.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.23. — L'étude graphique du moteur synchrone polyphasé. IIe partie ; H. Cotton. *World Power*, juillet 1926, t. vi, p. 33-42, 7 500 mots, 10 fig. — Dans cette deuxième partie l'auteur étudie le diagramme de fonctionnement du moteur synchrone en considérant et la ligne qui l'alimente et l'alternateur placé à l'autre bout de cette ligne. Il détermine d'abord les courbes d'égale puissance absorbée par l'alternateur, celles d'égale puissance fournie par l'alternateur, et enfin celles d'égale puissance prise par le moteur à la ligne. Ce sont toutes des cercles dont les centres sont alignés sur un même côté du triangle de base du diagramme du moteur synchrone. Il suppose ensuite que l'excitation du moteur, et, par conséquent, sa force contre-électromotrice sont maintenues constantes et il étudie au moyen du diagramme précédemment établi les conditions du fonctionnement. Cette étude montre entre autres que la résistance de la ligne alimentant un moteur synchrone a une influence directe sur sa stabilité, que, pour une puissance donnée, il existe une résistance critique au-dessus de laquelle le moteur ne peut pas fonctionner et que plus on est près de cette valeur, moins la marche du moteur est stable. L'auteur examine ensuite l'application du diagramme de Blon-

del au cas d'un alternateur synchrone et à la marche en parallèle de deux alternateurs. — J. S.

621.313.23. — Le moteur synchrone à champ tournant, à excitation continue dans le stator; Claudius Schenfer. *E. u. M.*, 9 mai 1926, t. XLIV, p. 345-348, 2 200 mots, 6 fig. — On peut utiliser le principe du moteur asynchrone pour en faire, à l'aide d'une modification très ingénieuse, un moteur synchrone stable dont la vitesse est la moitié de celle du champ tournant. Cette modification est basée sur la remarque suivante. L'induit mobile à courant monophasé d'un moteur asynchrone de glissement s, de fréquence f, est le siège d'un courant alternatif de fréquence sf. Ce courant produit un certain flux qu'on peut décomposer en deux : le flux direct φ_d et le flux inverse φ_i, dont les vitesses angulaires par rapport au rotor sont $+ 2\pi fs$ et $- 2\pi fs$. Leurs vitesses absolues respectives sont, si le bobinage statorique est à deux pôles, $2\pi f$ et $2\pi f(1 - 2s)$. Le premier, tournant à la même vitesse que le flux statorique, se compose avec lui en un champ tournant résultant constant. Si on crée dans le stator un flux fixe φ_f par une excitation à courant continu, et si on lance le moteur à une vitesse voisine de πf, ce qui correspond à un glissement s égal à 1 : 2, le moteur prendra de lui-même la vitesse πf, si le couple résistant n'est pas trop considérable, quand les directions des flux φ_i et φ_f seront voisines. Le mécanisme est tout à fait analogue au fonctionnement des moteurs synchrones ordinaires, avec lesquels le moteur dont il s'agit a d'autres propriétés communes. Des essais ont été faits sur un moteur de 15 ch à 730 t : mn. Les courbes en V de ce moteur ont montré que, lorsqu'on fait croître l'excitation, le déphasage diminue et devient négatif. Le facteur de puissance peut être égal à l'unité. Le montage de l'excitation demande des précautions spéciales, moyennant lesquelles le moteur fonctionne naturellement en machine asynchrone au démarrage, si on ne connecte cette excitation que lorsqu'il atteint sa vitesse de régime correspondant à $s = \frac{1}{2}$. Ce dispositif a aussi l'avantage de supprimer les oscillations du courant statorique, qui se produisent aux glissements élevés. — C.-R.M.

621.34.4. — Nouveau système de contrôle de marche des moteurs de treuils et de grues; J. Bentley. *J. I. E. E.*, mai 1926, t. LXIV, p. 567-578, 800 mots, 10 fig. — Dans une première partie, l'auteur passe en revue les nombreux desiderata auxquels doivent satisfaire un treuil ou une grue commandés électriquement pour fournir un service absolument irréprochable ; il discute les divers moyens utilisés pour résoudre le problème ainsi posé et met en lumière les inconvénients que certains d'entre eux présentent ou les difficultés auxquelles donne lieu leur mise en œuvre. Dans une deuxième partie, traitée, comme la première d'ailleurs, avec un souci du détail réellement exceptionnel, M. Bentley montre comment, à la suite d'expériences entreprises avec un arrangement d'essai, représentant déjà une amélioration notable par rapport aux dispositifs actuellement en usage, il est parvenu à mettre au point un système simple, permettant des vitesses élevées pour les manœuvres à vide ou sous faible charge, d'un fonctionnement sûr malgré l'absence de résistances de démarrage, de frein magnétique, etc., et d'un prix, tout compte fait, comparativement avantageux. Le système se distingue, notamment, par les caractéristiques suivantes : 1° moteur à vitesse lente (52 t : mn, dans le cas d'un treuil étudié pour lever 4 t à la vitesse de 24 m : mn); 2° excitation assurée, principalement, par un enroulement inducteur shunt, en parallèle avec une résistance qui est mise automatiquement hors circuit, par degrés, au moyen d'un « dérivateur », de construction brevetée, lequel est constitué essentiellement par un dispositif d'engrenages planétaires soumis, simultanément, à l'action du couple variable du moteur et à celle d'un ressort antagoniste; 3° enroulement inducteur série, fortement inductif, utilisé, en entier, pour le démarrage, et, partiellement, en marche, pour ajouter son action à celle de l'enroulement inducteur shunt; un inverseur de relais, de construction spéciale, est prévu pour changer automatiquement les connexions, suivant que le moteur fonctionne en moteur ou en génératrice; 4° rendement global élevé résultant de la possibilité d'adopter, avec le moteur de vitesse lente, un faible rapport de réduction d'engrenages et de marcher en récupération pour les manœuvres de descente de fardeaux. — L. D.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.33 : 625.62.2. — Un nouveau châssis pour tramways. *The Tramway and Railway World*, 17 juin 1926, t. LIX, p. 280-286, 2 800 mots, 10 fig. — Ce nouveau châssis, expérimenté par les tramways municipaux de Zurich, a été étudié par les Ateliers suisses de Locomotives et Machines à Winterthur. Il est caractérisé par le fait qu'entre les deux essieux se trouve un petit truck guidé sur lequel sont montés les moteurs qui attaquent les essieux par une transmission à la Cardan. Ce dispositif a permis de porter de 3 m à 5,25 m l'empattement rigide de la voiture. La transmission du couple moteur aux roues est faite par un double train d'engrenages cylindriques (un par roue) montés dans un carter absolument étanche, les deux pignons étant eux-mêmes entraînés par un couple conique dont la roue est calée sur leur arbre commun. Le rapport total de réduction est de 9,1. L'emploi d'un différentiel, pour assurer l'indépendance des deux roues d'un même essieu aurait été trop compliqué; on est toutefois arrivé à permettre un léger déplacement des roues l'une par rapport à l'autre, dans le sens de la rotation en les montant chacune sur un demi-essieu sur lequel est calée la roue d'engrenage correspondant à un centre élastique. On améliore ainsi le passage en courbe en supprimant en particulier les grincements. Le freinage s'effectue en six points dont deux sur les extrémités des arbres des moteurs. La caisse repose sur les essieux par deux larges pivots baignant dans l'huile, et la suspension est assurée par des ressorts à lame fixés d'une part à une traverse du pivot et d'autre part à la caisse au moyen de bielles pendulaires convenablement inclinées. — J. S.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.394.44. — Situation actuelle de la télégraphie multiple aux fréquences des sons; A. Clausing. *E. T. Z.*, 29 avril 1926, t. XLVII, p. 500-505, 5 500 mots, 11 fig. — Ce sont les dépenses relatives aux lignes qui pèsent surtout sur les taxes télégraphiques. Aussi s'est-on efforcé d'accélérer la vitesse de transmission et d'envoyer plusieurs messages sur la même ligne. Cette dernière question fut facilement résolue sur les lignes aériennes au moyen de courants porteurs à fréquences supérieures aux fréquences audibles, mais il n'en fut pas de même pour les câbles pupinisés dont l'emploi s'est répandu en Amérique et en Allemagne. A la suite d'essais, il fut possible, il y a deux ans, d'effectuer six transmissions sur le même circuit et le système a été depuis utilisé couramment en Allemagne. Depuis neuf mois la communication entre Berlin et Francfort est assurée par deux paires de 0,9 mm de diamètre, en sextuple et donne toute satisfaction. On a également vérifié si la vitesse de transmission n'était pas réduite par les phénomènes d'oscillations propres dans les câbles et l'expérience a montré que ces phénomènes n'étaient gênants que pour des vitesses bien supérieures à celle de 600 lettres à la minute. Des expériences très satisfaisantes ont également été effectuées sur le câble Krarup de Berlin à Königsberg et la Reichspostverwaltung a décidé de généraliser l'utilisation de cette télégraphie multiple. Les courants porteurs sont produits par des triodes. Pour six transmissions, on adoptera par exemple les fréquences 400, 636, 877, 1110, 1350 et 1590 p : s. Les triodes ont une batterie d'anodes commune et leurs filaments sont montés par trois en série. Le réglage de la fréquence de leurs circuits oscillants est obtenu en agissant sur l'inductance. Pour ne pas provoquer de perturbations, la tension des courants

envoyés dans la ligne est abaissée à 0,2 v. Lorsque le conducteur a 0,9 mm de diamètre, des amplificateurs doivent être prévus tous les 150 km environ. Les triodes amplificateurs doivent fonctionner au milieu de leur caractéristique et il faut que les amplitudes relatives des différentes oscillations soient conservées après l'amplificateur. A la réception, des circuits filtrants accordés sur chacune des fréquences sont montés en parallèle et correspondent chacun à un poste de réception muni d'un triode redresseur. L'article se termine par quelques détails techniques de réalisation et de fonctionnement. — B. H.

621.395.732 (73). — Développement et application des dispositifs utilisés pour charger les circuits téléphoniques. *R. G. E.*, 10 juillet 1926, t. XX, p. 62, 350 mots. Analyse d'un article de Thomas Shaw et William Fondiller publié dans *J. A. I. E. E.*, mars 1926, t. XLV, p. 253-263, 6 800 mots, 18 fig., 12 tabl.

621.394.337. — Appareil Belin pour la transmission des images; Léopold Richtera. *E. u. M.*, 30 mai 1926, t. XLIV, supplément *Die Radiotechnik*, n° 6, p. 53-55, 2000 mots, 5 fig. — L'article donne des renseignements intéressants sur les expériences de transmission des images que l'inventeur Belin, sur l'invitation de la société Ravag, a effectuées entre M. Graz et Vienne au moyen de la puissante station d'émission de Rosenhügel. Le principe du système est d'abord rappelé; les dispositifs de synchronisation des appareils émetteurs et récepteurs font l'objet d'une description détaillée. Des photographies transmises avec succès, entre Paris et Vienne, dans les deux sens, sont également reproduites. — B. H.

621.396.24. — La production des ondes courtes; S. Uda. *J. I. E. E. of Japan*, janvier 1926, n° 450, p. 53-63, 24 fig. — C'est le second rapport sur les expériences réalisées à l'Université impériale de Tohoku. Dans les méthodes de production des ondes courtes au moyen de deux lampes en parallèle, comme celles de Holborn, le couplage entre les circuits de grille et de plaque dépend surtout des effets électrostatiques. Si à cette action électrostatique on ajoute un couplage électromagnétique (H. Mesny), l'amplitude des oscillations se trouve augmentée, mais la longueur d'onde croît aussi un peu. L'auteur a aussi pu obtenir, au moyen de deux lampes, en employant un couplage électromagnétique, des oscillations très stables et très puissantes et des ondes courtes de quelques mètres de longueur. Les longueurs d'ondes ont été mesurées avec précision par la méthode du fil de Lecher. Les générateurs d'oscillations utilisés par l'auteur pouvaient maintenir l'amplitude et la fréquence des oscillations constantes pendant toute la durée des expériences; les longueurs d'onde ne dépendent que des constantes du circuit et non de celles des lampes. Le professeur H. Yagi a obtenu des battements stables et audibles au moyen de deux oscillateurs pour une longueur d'onde de 10 m environ, ayant les mêmes circuits que dans les expériences précédentes, mais avec des bobines d'inductance de quelques spires seulement dans les circuits de plaque et de grille. Un résultat analogue fut également obtenu par M. S. Kubota. L'auteur a refait les mêmes expériences avec succès pour une longueur d'onde de 4,4 m. Il décrit dans l'article les études expérimentales faites qui montrent que l'amplitude des oscillations dépend dans une large mesure de l'intensité du chauffage, des tensions de plaque et de grille et des résistances en série dans le circuit de grille. Finalement, il fait remarquer que les phénomènes d'hystérésis ont été observés en produisant des oscillations avec des tensions de grille positives et négatives, ainsi que des phénomènes transitoires accompagnant le début des oscillations pour certaines valeurs faibles de l'intensité du courant de chauffage. — J. S.

621.396.615. — Sur les variations d'intensité du courant thermoionique lorsqu'on change la distance entre le filament et l'anode; E.-V. Jonescu. *C. R. Ac. des Sc.*, 26 avril 1926, t. CLXXXII, p. 1016-1018, 500 mots, 2 fig. — La distance entre le filament de platine et l'anode est réglée au moyen d'une vis micrométrique de 1/50 mm près. Pour une différence de potentiel constante, l'intensité du courant croît avec la température du filament; elle dépend également de la distribution des lignes de force électrique et, par suite, de la position de l'anode. L'auteur indique par des courbes les variations d'intensité qu'il a observées et résume les applications qu'il a faites de sa méthode. — M.-H. B.

621.396.622. — Sur la détection et le facies des cristaux de galène et de pyrite; P. Gaubert. *C. R. Ac. des Sc.*, 11 janvier 1926, t. CLXXXII, p. 143-146, 1 000 mots. — Le pouvoir détecteur paraissant être sous la dépendance de certaines faces cristallines, l'auteur a recherché quelle relation pouvait exister entre lui et le facies des cristaux de galène et de pyrite. Or, il s'est trouvé que les cristaux les plus purs ne présentaient que peu ou pas de sensibilité, ce qui semble infirmer la théorie de plusieurs physiciens qui ont pensé que la détection était due à la répartition des atomes dans les cristaux. — M.-H. B.

621.396.5.9. — Les applications de la téléphonie sans fil (diffusion, postes fixes et postes mobiles, navires, avions, chemins de fer). *R. G. E.*, 10 juillet 1926, t. XX, p. 43-44, 850 mots. Résumé d'une communication de L. Jullien faite à la séance du 15 mai 1926 de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale.

621.396.82. — Dispositif d'enregistrement en direction des atmosphériques; R.-A. Watson Watt. *J. I. E. E.*, mai 1926, t. LXIV, p. 596-610, 10 500 mots, 13 fig., 2 tabl. — L'auteur expose comment, au cours d'une série de travaux de recherches et d'essais entrepris sous les auspices du Radio Research Board, pour élucider la question de l'origine et de la nature des atmosphériques, on a été conduit à mettre au point un appareil, susceptible de fonctionner d'une façon continue, sans nécessiter la présence permanente d'un personnel de surveillance, et capable d'enregistrer les perturbations du genre indiqué, non seulement en intensité, mais, tout particulièrement, en direction. Le dispositif est constitué, essentiellement, par une antenne à cadre, très légère, mise en mouvement de rotation, à la vitesse de 4 ou 8 tours par heure, par un mécanisme d'horlogerie à poids. La susdite antenne entraîne, dans son mouvement, un tambour enregistreur solidaire d'une vis d'avancement, par l'effet de laquelle le tambour, tout en tournant, est amené à se déplacer, longitudinalement, devant une plume-siphon actionnée par l'armature d'un oscillographe Bloch-Abraham; ce dernier est alimenté par les courants d'antenne, avec interposition d'amplification appropriée. L'article discute les avantages (simplicité de mise en œuvre et économie de personnel principalement) de l'appareil décrit, sans en dissimuler, d'ailleurs, les grosses imperfections, et rend compte des résultats donnés par son emploi; ces résultats paraissent démontrer que les atmosphériques sont en étroite dépendance des orages à foudre se produisant à intervalles irréguliers en divers points du globe; d'où la suggestion, émise par M. Watson, tendant à la création d'un vaste réseau international d'observatoires, tous pourvus de l'enregistreur indiqué, et qui permettraient, à peu de frais, de recueillir au profit de la navigation aérienne des renseignements indispensables à sa sécurité. — L. D.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.36. — Notes sur la construction des appareils de chauffage et de cuisson; H. Bohle. *J. I. E. E.*, mai 1926, t. LXIV, p. 560-566, 4 500 mots, 12 fig., 1 tabl. — L'article peut, logiquement, se diviser en trois parties : 1° Compte rendu d'essais relatifs *a*) à des mesures de résistance électrique, de résistance mécanique et d'endurance de conducteurs de différentes teneurs en fer, nickel et chrome, utilisés soit en Angleterre, soit à l'étranger, dans la fabrication des

appareils de chauffage, *b*) à la détermination des rendements de plaques chauffantes du type léger et du type lourd ; 2° Critique de certains errements adoptés pour l'établissement des joints notamment ; 3° Description d'un système de résistance de chauffage qui a donné, en service, d'excellents résultats. Signalons, entre autres, les précisions suivantes : 1° pour les échantillons essayés, la température ne saurait sans danger, dépasser 700° à 800° C. l'oxydation et la cristallisation se produisant, presqu'invariablement, au-dessus de cette limite ; exception doit être faite pour un conducteur renfermant 83,2 pour 100 de nickel, 2,11 pour 100 de fer et 14 pour 100 de chrome et qui a pu supporter d'une façon permanente une température de 1 000° C ; 2° comme isolant il convient d'adopter le mica à l'exclusion de la micanite qui se désagrège à la suite de coups de feu ; 3° les joints sont un point faible ; il conviendrait d'en améliorer la construction ; 4° l'auteur préconise l'emploi, comme résistance de chauffage, d'un conducteur en hélice déployé, sous forme de spirale, entre deux plaques de mica, l'isolement entre spires étant assuré à l'aide de tubes de magnésie ; l'ensemble est pressé avec des boulons, le conducteur faisant ressort, contre la plaque chauffante ; le dispositif a été appliqué pour la réalisation d'une casserole électrique décrite dans l'article et dont le rendement atteint 88 pour 100 ; 5° les plaques de chauffage du type lourd n'ont un bon rendement que pour un service à peu près continu ; on réduit la consommation d'énergie, dans une assez forte proportion, en proscrivant, dans le métal, le poli et le brillant, et en utilisant des ustensiles de cuisine peints avec un enduit noir mat. — L. D.

621.36 : 665.7. — Le gaz et l'électricité comparés comme sources de chaleur pour l'industrie ; R.-C. GOSREAU. *Chem. and metall. Eng.*, juin 1926, t. XXXIII, p. 337-339, 3 500 mots. — L'auteur fait d'abord remarquer que pour du chauffage industriel le coût ne doit pas être basé sur le prix d'achat de l'unité de volume du gaz ou de celle de quantité d'énergie électrique, mais sur le degré d'utilisation possible de l'énergie potentielle contenue dans la source de chaleur. Examinant ensuite le cas du gaz comme source de chaleur, il insiste sur la différence entre ce qu'il appelle degré d'utilisation et rendement du combustible. Le degré d'utilisation montre quelle proportion de la chaleur totale contenue dans le gaz est utilisée effectivement dans la pièce à chauffer. L'auteur indique quels sont les facteurs qui agissent sur ce degré d'utilisation et développe diverses considérations sur les conditions de transmission de la chaleur à la pièce à chauffer dans un four à gaz. Il passe ensuite au chauffage par l'électricité qui peut se faire par l'arc (soit direct, soit en utilisant la chaleur rayonnée), par résistance et aussi par induction et indique plus particulièrement les conditions à remplir pour un four à chauffage par résistance et par radiation. L'auteur termine cet article par un certain nombre de considérations d'ordre commercial et économique. Il rappelle en particulier que dans le choix entre les deux sources de chaleur on doit faire intervenir non seulement le prix de l'unité d'énergie, mais tous les avantages résultant de l'un et l'autre procédés : qualité des produits, propriétés, gain de main-d'œuvre, etc. — J. S.

ÉCLAIRAGE

621.328.13. — Nouvelle installation d'éclairage de la scène du théâtre municipal de Chemnitz ; Erich AUERBACH. *E. T. Z.*, 29 avril 1926, t. XLVII, p. 489-494, 5 200 mots, 9 fig. — L'ancien théâtre de Chemnitz a été muni d'une nouvelle installation d'éclairage de la scène qui peut être considérée comme la plus parfaite du genre. Les nouvelles lampes à incandescence intensives avec atmosphère gazeuse ont remplacé définitivement les lampes à arc d'une manœuvre compliquée et délicate. Pour faciliter le remplacement des décors, on a adopté le système à plateaux multiples qui a été utilisé pour la première fois à Dresde il y a douze ans. Comme il n'était pas possible de loger un plateau tournant, c'est au dispositif à plateaux superposés que l'on a eu recours. La commande du système hydraulique de manœuvre s'effectue au moyen d'accouplements électromagnétiques, le déplacement vertical de 7 m environ étant réalisé en dix ou quinze secondes. L'éclairage de la scène est surtout assuré par les rampes, quelques portants pouvant au besoin être placés contre les décors. La puissance totale de ces rampes atteint 38,8 kw, et celle des projecteurs de scène, 91,5 kw, correspondant à 183 000 bougies. Les projecteurs sont équipés tantôt avec une seule lampe, tantôt avec plusieurs. Certains comprennent cinq groupes (blanc, rouge, jaune, vert et bleu) de 20 lampes chacun. Les lampes donnant la lumière naturelle sont d'un type nouveau de 60 w, dit lumière du jour. D'autres ont leur verre teinté pour produire le vert bleu de la lumière de la lune. Toutes les combinaisons d'éclairements colorés sont obtenues par la manœuvre d'appareils tous placés dans une cabine spéciale. L'optique des projecteurs est étudiée de manière que les uns produisent un éclairage d'ensemble non réglable ; les autres, au moyen de lentilles, concentrent leur faisceau lumineux ; d'autres enfin peuvent recevoir des écrans, des verres colorés ou peints et constituent de véritables lanternes de projection. La rampe d'orchestre est maintenue pour atténuer les ombres de l'éclairement vertical. Chacune de ses deux moitiés comprend 26 lampes à azote de 100 w avec réflecteur cylindrique, pouvant recevoir cinq verres filtrants différents correspondant aux cinq couleurs à obtenir. L'éclairement vertical est donné par des réflecteurs équipés avec des lampes de 1 500 w et montés sur cardans de manière à pouvoir être orientés dans la direction voulue. Les projecteurs de portants sont au nombre de six, trois de chaque côté, et contiennent des lampes de 1 000 w. L'éclairement horizontal est obtenu par 42 lampes de 1 000 w pouvant recevoir des écrans colorés et voilés par un dispositif mécanique. Un jeu de rhéostats règle l'intensité lumineuse qu'elles produisent. Un appareil nouveau et compliqué donne l'effet de nuage. Il contient une lampe de 3 000 w et des dispositifs peints sont traversés par le faisceau lumineux dévié par des prismes, des lentilles et des miroirs entraînés par un moteur. L'effet de nuit étoilée s'obtient au moyen de petites lampes de 0,2 A sous 3,5 v, alimentées par un transformateur spécial avec une inductance. L'énergie électrique est fournie par deux transformateurs de 70 et 75 kv-A branchés sur le réseau de distribution à haute tension. — B. H.

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE

621.372. — Les applications possibles du dépôt du caoutchouc par électrolyse ; F.-A. ELLIOTT. *Chem. and metall. Eng.*, juin 1926, t. XXXIII, p. 358-359, 1 700 mots, 1 fig. — On sait que les particules de caoutchouc du latex naturel en solution ammoniacale sont chargées négativement et se déposent à l'anode dans une cuve électrolytique. L'auteur signale les principales applications que l'on peut envisager de ce dépôt de caoutchouc. Notons qu'il permet de recouvrir un objet quelconque, conducteur ou non (dans ce cas on le rend conducteur par métallisation, par exemple) d'une couche de caoutchouc auquel on a ajouté des pigments, des accélérateurs, du soufre. Le dépôt a la même composition que le mélange dans la cuve et peut être ensuite vulcanisé s'il y a lieu. Ce procédé est plus économique que le dépôt mécanique et la qualité du produit obtenu est supérieure. Il peut être aussi appliqué à l'imperméabilisation d'étoffes, au recouvrement des fils de cuivre pour l'électricité et enfin à la fabrication de feuilles de caoutchouc. — J. S.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE. Le Gérant : J. BLONDIN.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.311. — Le passage du courant dans les sels solides; P. Vaillant. *C. R. Ac. des Sc.*, 31 mai 1926, t. CLXXXII, p. 1335-1337, 800 mots. — L'auteur a étudié les causes des divergences que présentent les données expérimentales relativement à la loi de variation thermique de la conductibilité des sels solides et particulièrement du chlorure de sodium. Il a évalué sur quelques sels les conductibilités relatives pour trois températures fixes et bien déterminées, points de solidification de l'étain, du plomb et du zinc. Le sel métallique (petite perle soudée à deux fils de platine) est introduit dans le bain métallique par l'intermédiaire d'un tube de silice fermé à un bout et, après que celui-ci a été maintenu une demi-heure environ au point de solidification, la résistance de la perle est déterminée par la méthode du pont. Pour chaque mesure, la force électromotrice est limitée à la valeur qui correspond à une approximation du centième environ, le courant qui est inversé d'une lecture à l'autre ne passant chaque fois que le temps nécessaire à reconnaître le sens de la déviation. — Les résultats obtenus sont exposés dans un tableau. — M.-H. B.

537.324. — Allures des isothermes représentant la résistivité et le pouvoir thermoélectrique des ferro-nickels réversibles dans l'intervalle — 200°C à + 1000°C; Chevenard. *C. R. Ac. des Sc.*, 7 juin 1926, t. CLXXXII, p. 1388-1391, 800 mots, 1 tabl. — Les résultats recueillis dans l'étude des propriétés électriques des ferro-nickels réversibles entre — 195°C et 1000°C ne mettent pas nettement en évidence le composé Fe^2Ni, mais ne contredisent pas non plus son existence. Pour pouvoir recueillir des indications plus nettes, il serait nécessaire de poursuivre les expériences au-dessous de — 195°C, afin de comparer les alliages aux températures voisines du zéro absolu. — M.-H. B.

538.1. — Structure de l'aimant atomique. Démonstration de l'existence d'un doublet dans le nickel; R. Forrer. *C. R. Ac. des Sc.*, 25 mai 1926, t. CLXXXII, p. 1272-1275, 800 mots, 4 fig. — L'auteur montre, à l'aide de figures, que l'aimant atomique du nickel est un doublet à angle droit. La découverte de ce doublet dans le nickel permet d'expliquer un assez grand nombre de propriétés magnétiques des ferro-nickels. — M.-H. B.

538.1. — Recherches sur l'autoaimantation des aciers à la torsion; R. Cazaud. *C. R. Ac. des Sc.*, 15 février 1926, t. CLXXXII, p. 467-468, 400 mots. — L'intensité du courant primaire restant invariable, toute déformation de torsion engendre une variation de flux magnétique et corrélativement un courant induit. — Avec les aciers ordinaires recuits on observe une variation de flux négative au-dessous de 0,5 pour 100 de carbone et positive pour une teneur supérieure. Pour certains aciers la variation de flux avec la déformation de torsion est continue et positive ; la détorsion produit une variation de flux de même sens que la torsion, l'acier tendant ainsi vers un état de saturation magnétique complet sous l'effet de torsions répétées. — L'influence de l'écrouissage se traduit par une augmentation de la variation du flux. — M.-H. B.

538.222. — Sur le paramagnétisme indépendant de la température; Pierre Weiss. *C. R. Ac. des Sc.*, 11 janvier 1926, t. CLXXXII, p. 105-106, 400 mots. — Mlle P. Collet a trouvé dans le chlorure lutéocobaltique un deuxième exemple de substance paramagnétique en solution possédant un coefficient d'aimantation indépendant de la température. Le premier exemple avait été donné par le bichromate de potassium. M. Weiss se basant sur ces deux faits pour une étude sur les théories du paramagnétisme conclut que le mécanisme de l'aimantation constante comporterait une orientation, mais d'une partie seulement de l'atome : le paramagnétisme constant serait un phénomène intraatomique. — M.-H. B.

538.3. + 53 ... — Sur l'invariance des équations du champ électromagnétique de Maxwell; E. Brylinski. *R. G. E.*, 17 juillet 1926, t. XX, p. 85-87, 2 500 mots. — On lit fréquemment que le groupe de transformation de Galilée ne maintient pas invariantes les équations de Maxwell. Il semble à l'auteur que cette affirmation soit uniquement le résultat d'un malentendu et que, au contraire, le groupe de Galilée laisse ces équations complètement invariantes. C'est ce qu'il démontre dans cet article.

538.55. — Remarques au sujet des lois des courants alternatifs; L.-J. Collet. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, juillet 1926, t. XV, p. 631-644, 6 500 mots. — Dans les théories actuelles, les équations régissant les courants variables et, en particulier, les courants alternatifs renferment certains coefficients (capacité, résistance, self-inductance et mutuelle inductance) définis dans l'hypothèse de l'équilibre électrique ou de l'invariabilité absolue dans le temps des intensités des courants. On est donc obligé de faire des réserves au sujet de l'application de ces équations. L'auteur se propose, dans les présentes remarques, d'esquisser une théorie dans laquelle les équations elles-mêmes indiquent leurs limites d'applications. Il commence d'abord par reprendre les lois du courant continu pour insister sur certains de leurs caractères et fait l'étude des dipôles, c'est-à-

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Bull. A.S.E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *El. Rev.*, *The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E. Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *The physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « La classification décimale » dans la *R. G. E.* des 2 janvier, 20 février, 13 mars, 24 avril, 12 et 26 juin 1926, fascicule *Documentation*, t. XIX, p. 1 D à 5 D, 61 D à 64 D, 93 D à 97 D, 149 D à 153 D, 213 D à 216 D et 233 D à 236 D.

dire des systèmes constitués par un assemblage quelconque de conducteurs quelconques comportant deux bornes par lesquelles puisse entrer et sortir un courant continu. Il étend ensuite la notion de dipôle au cas des courants alternatifs et montre d'abord qu'il faut admettre ici la possibilité de définir des systèmes limités par des surfaces sur lesquelles et à l'extérieur desquelles le champ électromagnétique propre du dipôle soit identiquement nul. Cette supposition étant admise, l'auteur établit d'abord la définition du courant et de la tension dans le cas de courants variables, puis étudie le dipôle dans le cas de courants alternatifs en régime variable; il définit ensuite l'impédance, la résistance et autres grandeurs intervenant dans l'étude des problèmes relatifs aux courants alternatifs. Il termine par une discussion des conditions dans lesquelles l'impédance peut être définie et par quelques considérations sur ses propriétés essentielles. — J. S.

538.55. — **Sur les conditions initiales du régime troublé des courants**; André Blondel. *C. R. Ac. des Sc.*, 17 mai 1926, t. CLXXXII, p. 1189-1191, 800 mots. — Les valeurs initiales que peuvent prendre, en régime troublé, la fonction cherchée x et ses dérivées dépendent de la différence entre les degrés du numérateur et du dénominateur de l'opérateur $\frac{(D f)}{(D \varphi)}$. L'auteur, dans le cas où f et φ sont des fonctions entières, en donne une démonstration directe d'après la formule même du développement, au lieu de considérer l'intégrale dans un contour. — M.-H. B.

535.215. — **Sur les piles photovoltaïques à solutions minérales.** *R. G. E.*, 17 juillet 1926, t. XX, p. 92, 500 mots. Résumé d'une communication de S. Schilvitch, faite à la séance du 6 mai 1926, de la section de Nancy, de la Société française de Physique et publié dans *Bulletin de la Société française de Physique*, 7 mai 1926, n° 231, p. 74-75.

538.79. — **Mesures magnétiques dans le nord-est de la France**; L. Eblé. *C. R. Ac. des Sc.*, 7 juin 1926, t. CLXXXII, p. 1400-1402, 150 mots, 1 tabl. — L'auteur expose dans un tableau les mesures magnétiques que, pendant l'été de 1925, il a effectuées dans les départements de l'Aisne, des Ardennes et de la Marne qui se trouvent ainsi rattachés au levé magnétique général de la France. Un deuxième tableau indique les variations séculaires moyennes pour chaque département. Elles ne manifestent pas de discontinuités avec celles qui ont été obtenues précédemment dans les départements voisins. — M.-H. B.

538.79. — **Mesures magnétiques dans le bassin de la Loire**; E. Tabesse. *C. R. Ac. des Sc.*, 18 janvier 1926, t. CLXXXII, p. 234-236, 300 mots, 2 tabl. — Les résultats obtenus comparés avec ceux de Moureaux ont permis de calculer les variations séculaires. — Les résultats montrent qu'il serait, en général, illusoire de vouloir déduire les variations séculaires de mesures faites dans des localités présentant une anomalie locale accentuée, lorsque les emplacements ne peuvent pas être déterminés avec une grande précision. — M.-H. B.

538.79. — **Mesures magnétiques dans l'ouest de la France**; Ch. Maurain. *C. R. Ac. des Sc.*, 8 mars 1926, t. CLXXXII, p. 647-649, 400 mots, 1 tabl. — Les mesures, présentées dans un tableau, ont été effectuées en 1924 et 1925 dans 47 stations réparties dans les départements de l'Orne, de la Mayenne et de la Sarthe, dont 13 font partie du réseau établi par Moureaux au 1er janvier 1896. — Ces mesures sont comprises dans celles qui ont été décidées par la sixième section du Comité français de l'Union géodésique et géophysique internationale en vue de l'établissement du nouveau réseau magnétique de la France. — M.-H. B.

538.79. — **Les grandes perturbations électromagnétiques des quatre premiers mois de 1926, d'après les enregistrements de l'Observatoire de l'Ebre, Tortosa (Espagne)**; Ignace Puig. *C. R. Ac. des Sc.*, 14 juin 1926, t. CLXXXII, p. 1482-1483, 750 mots. — Dans cette étude, l'auteur a considéré les quatre plus fortes perturbations électromagnétiques de 1926 : 26-28 janvier, 23-25 février, 5-6 mars, 14-17 avril. La plus forte a été celle de janvier ; puis viennent celles d'avril, de février et de mars. L'amplitude de la déclinaison magnétique, pendant la perturbation d'avril, est remarquable : elle égale presque celle du 11 août 1919. On attribue ces perturbations au soleil, surtout aux taches. Or d'après les enregistrements de l'Observatoire de l'Ebre, la plus grande extension des taches correspond à la perturbation de janvier, précisément la plus forte. Néanmoins, celle d'avril a été également très forte, tandis que les taches furent peu nombreuses et peu étendues. Ainsi se trouve confirmée l'idée de M. Bauer qu'il ne faut point comparer l'activité solaire avec l'activité électromagnétique de la terre jour par jour, mais année par année. — M.-H. B.

SCIENCES DIVERSES

53... — **Transformations associées au groupe de Lorentz.** *R. G. E.*, 17 juillet 1926, t. XX, p. 91-92, 1400 mots. Analyse d'un article de C. Baraff, publié dans *Journal of the Washington Academy of Sciences*, février 1926, t. XVI, p. 81-87, 2000 mots.

532.58. — **Note sur la théorie des coups de bélier**; M.-L. Bergeron. *Bulletin de la Société des Ingénieurs civils de France*, mai-juin 1926, t. LXXIX, p. 448-477, 12000 mots, 7 fig. — Dans cette note, l'auteur rappelle d'abord la théorie qui suppose l'eau et la conduite rigides, puis celle qui tient compte de l'élasticité des deux. Il étudie plus particulièrement les liens existant entre les deux théories. Il se base, pour étudier le cas où on tient compte de l'élasticité de l'eau et de la conduite, sur l'étude de M. Lorenzo Allievi et montre qu'en fait il n'y a qu'une seule théorie, qui est cette dernière. — J. S.

535.37 : 546.432. — **Couleurs luminescentes radioactives et leur photométrie.** *R. G. E.*, 24 juillet 1926, t. XX, p. 150-156, 5500 mots, 7 fig. Analyse d'un article de K.-W.-F. Kohlrausch, publié dans *E. u. M.*, 25 avril 1926, t. XLIV, supplément *Die Lichttechnik*, n° 5, p. 37-43, 6000 mots, 7 fig.

MESURES ET ESSAIS

621.317. — **Le fonctionnement des appareils de mesure en courant redressé**; J. Granier. *R. G. E.*, 17 juillet 1926, t. XX, p. 87-91, 2800 mots, 3 fig. — L'emploi du courant redressé se répand chaque jour, en particulier pour la charge des petites batteries d'accumulateurs. Sa mesure est particulièrement délicate et les différents appareils donnent des indications généralement discordantes. L'auteur montre expérimentalement et théoriquement que si, dans certains cas, ces divergences peuvent être prévues par le calcul, les propriétés de certains types d'appareils dépendent, par contre, de petits détails de leur réalisation matérielle.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

627 : 621.311 (494). — **Les projets des travaux destinés à rendre navigable le Haut-Rhin entre le lac de Constance et Bâle.** *Schweizerische Bauzeitung*, 3 juillet 1926, t. LXXXVIII, p. 12-16, 2600 mots, 7 fig. — Les travaux et les études indispensables à la préparation de projets de cette envergure sont actuellement terminés et l'on peut considérer les plans établis comme étant définitifs. C'est un compte rendu de ces projets que l'on trouve dans l'article qui nous occupe. Nous le mentionnons ici parce qu'en rendant le Rhin navigable on est, bien entendu, amené à en tirer parti pour la production d'énergie électrique. Les usines génératrices pour l'exécution desquelles les entrepreneurs et constructeurs sont

déjà choisis sont au nombre de trois, à savoir celles de Ryburg-Schwörstadt, de Dogern et de Rekingen. La hauteur de chute utile, pour la première, a une valeur moyenne de 10 m, le débit étant de 1 000 m³ : s ; il est prévu un barrage de 12 m de hauteur ; pour l'équipement de l'usine, on envisage deux solutions : soit six groupes avec turbines à une roue à axe vertical, soit quatre turbines à deux roues et à axe horizontal. L'usine de Dogern se distinguera de la précédente par le fait qu'elle sera alimentée par un canal dérivé sur le Rhin ; le débit maximum s'élèvera à 750 m³ : s et la hauteur de chute variera de 6,70 m à 11,40 m. La troisième usine n'est que mentionnée dans l'article. Par contre, il y est donné une description sommaire du projet d'agrandissement de l'usine génératrice de Rheinfelden ; les travaux en question permettraient de doubler la puissance disponible actuellement. — A. C.

627.8... — **Résistance à l'ovalisation d'une conduite en ciment armé** ; G. Prudon. *Le Génie civil*, 17 juillet 1926, t. LXXXIX, p. 53-54, 1 600 mots, 2 fig., 2 tabl. — L'auteur expose le calcul des déformations subies par une conduite en ciment armé de section circulaire reposant par sa partie inférieure sur un berceau qui l'encastre sur une fraction de son pourtour et chargée à la clé d'un certain poids. Il montre ensuite que les résultats du calcul concordent avec ceux qu'a donnés une expérience faite à Grenoble sur un tronçon de tuyau en ciment armé de 5 m de diamètre que la Société des Ciments de la Porte de France avait présenté à l'Exposition internationale de la Houille blanche et du Tourisme : ce tuyau, calculé pour résister à son propre poids, fut soumis à une surcharge à la clé produite par des sacs de terre empilés progressivement jusqu'à la destruction du tuyau ; pendant toute la durée de l'expérience on mesura la flèche à la clé et celle suivant le diamètre horizontal. De son étude théorique et de la comparaison de ses résultats avec ceux de l'expérience, l'auteur conclut que, pour les gros tuyaux, le poids propre de l'enveloppe et du liquide a une influence considérable, dont la méthode de calcul élémentaire ordinairement employée ne tient aucun compte ; il estime que les tuyaux qui sont généralement employés pour la canalisation de l'eau sous basse pression devraient être calculés par une autre méthode, qu'il reste d'ailleurs à mettre au point. — J. R.

621.434. — **Moteur Diesel de 15 000 chevaux installé à l'usine électrique de Neuhof, à Hambourg.** *Le Génie civil*, 17 juillet 1926, t. LXXXIX, p. 54-56, 1 500 mots, 4 fig. — Ce moteur, dont la description est empruntée à la « Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure » du 12 juin 1926, est du type à deux temps et à double effet. Il comprend neuf cylindres semblables, groupés par trois, avec un alésage de 0,86 m et une course des pistons de 1,50 m ; ses dimensions sont : 23 m de longueur, 4,50 m de largeur et 11 m de hauteur ; la vitesse angulaire de son arbre est de 94 t : mn. Il a été construit dans les chantiers navals Blohm und Voss de Hambourg d'après les brevets de la Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg. C'est le moteur Diesel le plus puissant à l'heure actuelle, la puissance maximum de ceux en service étant de l'ordre de 4 000 ch ; il convient toutefois de rappeler que pendant la guerre on était parvenu, en Allemagne, à réaliser un moteur de 12 000 ch destiné à la marine, mais il ne put être mis en service en raison des stipulations du traité de paix. — J. R.

621.312/3.001. — **Pertes à vide par courants de Foucault dans le cuivre.** *R. G. E.*, 17 juillet 1926, t. XX, p. 111-114, 3500 mots, 3 fig. Analyse d'un article de Thomas Spooner publié dans *J. A. I. E. E.*, mars 1926, t. XLV, p. 264-271, 6000 mots, 11 fig., 1 tabl.

621.312.2... — **Les compensateurs synchrones appliqués au réglage de la tension d'un réseau** ; Dontreix. *R. G. E.*, 17 juillet 1926, t. XX, p. 107-111, 2 000 mots, 5 fig. — Après avoir rappelé que, faisant varier la différence de phase entre la tension et le courant dans une transmission d'énergie électrique, le compensateur synchrone peut régler la tension d'un réseau, l'auteur décrit les deux compensateurs synchrones de 7 000 kv-A qui ont été installés dans ce but à la sous-station de Billancourt de l'Union d'Electricité.

669.715:621.315. — **Un nouvel alliage en aluminium pour fils et câbles, dit « alliage pour conducteurs », destiné à remplacer l'aluminium pur et l'aluminium-acier.** *Schweizerische Bauzeitung*, 26 juin 1926, t. LXXXVII, p. 323-326, 3 000 mots, 3 fig., 1 tabl. — Il s'agit d'une communication de l'Aluminium-Industrie Aktien-Gesellschaft, à Neuhausen (Suisse) dans laquelle sont d'abord mis en évidence les avantages de l'aluminium sur le cuivre pour la constitution des lignes à très haute tension, avantages résultant de la diminution de l'inductance de la ligne pour la même perte d'énergie par effet Joule et de la réduction des pertes par effet de couronne. Ensuite sont mentionnés les inconvénients de l'aluminium pur auxquels on remédie en constituant des câbles à âme d'acier, entourés de fils d'aluminium ; mais cette solution est loin d'être satisfaisante en tous points ; il est difficile, en particulier, de fixer exactement les conditions dans lesquelles les deux métaux ainsi associés travaillent ; la différence des coefficients de dilatation de l'acier et de l'aluminium notamment influe sur ces conditions ; la confection des épissures nécessite des installations compliquées ; le poids du conducteur augmente notablement. Toutes ces considérations, dont nous n'indiquons que les principales, ont déterminé la société précitée à chercher un alliage avec lequel il soit possible de tirer un meilleur parti des propriétés de l'aluminium. Cet « alliage 3 pour conducteur » contient 0,4 pour 100 de magnésium, 0,5 à 0,6 pour 100 de silicium, environ 0,3 pour 100 de fer, et 98,7 à 98,8 pour 100 d'aluminium. Sa conductibilité électrique diminue et sa résistance à la traction s'accroît lorsque l'on augmente la durée du recuit, comme le montrent des courbes qui figurent dans la communication qui nous occupe. On trouvera, à la fin de ladite note, des données sur les constantes de la ligne de transmission d'énergie électrique de Turtmann à Chippis dont les conducteurs sont précisément en cet alliage. — A. C.

621.315.4... — **Guide pour la protection des installations électriques à courant continu contre les surtensions.** *Bull. A. S. E.*, juin 1926, t. XVII, p. 205-213, 4300 mots, 4 fig., 1 tabl. — Comme l'indique le titre de cette note, il s'agit d'une étude de mise au point sur cette question des surtensions dans le cas des installations à courant continu, étude élaborée par une commission spéciale de l'Association suisse des Electriciens et de l'Union des Centrales suisses et établie dans le but de conseiller les exploitants et de leur donner des directives dans le choix des dispositifs de protection contre ces surtensions. L'introduction donne un aperçu des causes des surtensions et contient un exposé critique des modes de protection qui peuvent être envisagés. Notons les causes considérées : 1° passage direct du potentiel d'un circuit sur un autre, cas qui comprend celui du passage du potentiel de l'atmosphère sur une ligne aérienne ; 2° induction électrostatique ; 3° déclenchement de circuits électriques ; 4° ondes dites à front raide ; 5° résonance. Dans les directives, qui constituent une conclusion de cette première partie, il est procédé à une classification des surtensions et à un examen des mesures de prévention et des dispositifs de protection qui sont à recommander suivant qu'il s'agit d'un réseau aérien ou souterrain, et d'une tension de distribution inférieure ou supérieure à 1500 v. Dans un tableau sont résumées les considérations qui précèdent. Comme dispositifs de protection, l'emploi des parafoudres déchargeurs est conseillé pour la protection des réseaux aériens contre les coups de foudre indirects, et celui de résistances entre les fils et la terre, dans le cas des réseaux aériens isolés dont la tension de distribution est supérieure à 1 500 v, pour la protection contre les charges statiques lentes. Le shuntage des interrupteurs et enroulements à noyaux de fer est recom-

mandé contre les surtensions dues aux manœuvres de couplage. — A. C.

621.316. — La distribution des courants électriques à fortes intensités. *Bull. A.S.E.*, juin 1926, t. XVII, p. 223-225, 900 mots, 4 fig. — La Société Appareillage Gardy, à Genève, donne dans cette note la description d'une installation qui mérite de retenir l'attention des techniciens à cause de la valeur élevée du courant mis en jeu. Il s'agit d'une installation exécutée récemment dans la nouvelle usine hydroélectrique du Day, près de Vallorbe (Suisse), appartenant à la Société d'Electrochimie et d'Electrométallurgie. Cette usine comporte notamment 5 génératrices à courant continu, pouvant débiter chacune un courant de 3000 A sous 300 V; il a été prévu trois systèmes de barres auxquels ces génératrices sont reliées; ces barres, en aluminium, sont connectées à leur tour, à des câbles aériens. Deux de ces systèmes sont calculés pour un courant de 3500 A et le troisième, pour 6000 A. Pour chaque machine il a été prévu un seul disjoncteur sur le conducteur négatif, de telle sorte que les barres négatives de chaque jeu sont toujours reliées entre elles, et trois sectionneurs sur le conducteur positif. On trouvera dans ladite note une description du sectionneur et, en particulier, du mécanisme qui en assure la manœuvre. Ce mécanisme est constitué par deux axes, l'un qui est l'axe de pivotement du couteau, le deuxième étant fixé à l'extrémité libre du couteau; à chacun d'eux sont goupillés deux leviers; ceux qui sont à l'extrémité libre du couteau sont prolongés et réunis par-dessus le couteau par une pièce qui supporte la poignée de manœuvre. Un système de cames à cette même extrémité assure le verrouillage du couteau dans sa position d'enclenchement et empêche le serrage des contacts dans une position autre que cette dernière. En ce qui concerne la qualité des contacts, une courbe indique la variation de leur échauffement en fonction de la position de la poignée de commande, position variable avec l'intensité de leur serrage. Cette courbe montre que pour les contacts complètement serrés l'échauffement a une valeur égale à 1/5 de celle qu'elle atteint pour les contacts complètement desserrés. — A. C.

621.316. — Nouveau système de distribution assurant la continuité du service; C.-G. WATSON. *The Electrician*, 12 mars 1926, t. XCVI, p. 294 et 297, 1 700 mots, 4 fig. — Ce système a été utilisé pour l'alimentation d'un district de la région de Pittsburg, ayant une puissance installée de 250000 kw et fournie par deux usines génératrices distantes de 20 km environ. Elles sont reliées par un circuit en anneau fonctionnant en courant triphasé, 50 p : s, 66000 v, la distribution étant faite aux tensions de 22000, 11000, 4000, 2300, 220 et 110 v. Le secteur qu'elle alimentait est sensiblement triangulaire, un côté du triangle étant d'environ 1 km. Or, la distribution transformée dernièrement a été établie pour répondre à un certain nombre de conditions énumérées dans l'article à savoir notamment : chaque consommateur doit être alimenté par deux sources distinctes; les sous-stations doivent être de la plus petite puissance possible pour assurer le service; chaque feeder doit pouvoir transmettre 2080 kv A, etc. Pour réaliser ces conditions il a été prévu deux réseaux alimentés chacun respectivement par des feeders différents, et cela, de façon qu'en une même région la moitié des feeders soit alimentée par une station génératrice et la seconde moitié, par l'autre. L'ensemble du réseau ainsi conçu comprend 33 feeders, alimentés, par tiers, par trois sous-stations; de cette manière, ces dernières sont également chargées en marche normale; ainsi l'utilisation du cuivre est aussi parfaite que possible. La puissance normale de chaque feeder a été amenée à 1380 kv-A pour parer à une augmentation prévue de la consommation. — E. B.

621.315.3 (017) (494). — Normes pour conducteurs isolés destinés aux installations intérieures. *Bull. A.S.E.*, juin 1926, t. XVII, p. 243-256, 7000 mots, 3 fig., 6 tableaux dont 1 hors texte. — Les règles sont celles adoptées par la Commission d'administration de l'Association suisse des Electriciens et l'Union des Centrales suisses le 2 juin 1926. Dans les conditions générales auxquelles doivent satisfaire ces conducteurs sont définies la section efficace et la section géométrique; la première est celle déduite de la résistance mesurée et de la longueur à 20°C, en admettant pour un conducteur de 1 mm² de section et de 1 m de longueur une conductance de 56 mhos, ou une résistance de 0,01784 ohm. La section géométrique peut différer de la précédente de 5 pour 100 au maximum; dans un tableau à la fin du règlement sont indiqués le nombre minimum de fils pour les diverses sections efficaces qui peuvent être adoptées, de 0,75 mm² à 240 mm², ainsi que l'épaisseur de la gaine de caoutchouc, celle de la gaine de plomb et les diamètres extérieurs correspondants. Le chapitre relatif aux conditions spéciales contient les spécifications détaillées des différents genres de conducteurs : à gaine de caoutchouc renforcée ou non, à revêtement tubulaire sous plomb, les fils pour lustrerie, les cordons pour suspensions à tirage, les cordons torsadés, ronds, à gaine de caoutchouc, ceux pour appareils mobiles, renforcés ou non, ou encore armés. Les essais prescrits sont les suivants : détermination des propriétés du cuivre; celle de la composition du conducteur; essai de souplesse ou mesure de résistance à l'enroulement; mesure de la rigidité diélectrique; épreuve d'inflammabilité; épreuve d'étamage; détermination de la composition du caoutchouc. Le cuivre employé doit avoir une résistance à la rupture de 20 à 26 kg : mm², la section étant la section géométrique. La détermination de la composition du conducteur, a pour but de vérifier que l'échantillon essayé répond bien à la spécification de la catégorie à laquelle il appartient, spécification explicitée dans les normes en question. Signalons, à ce propos, la figure représentant l'instrument destiné à la mesure de l'épaisseur de la gaine de caoutchouc. En ce qui concerne l'essai de souplesse, il consiste à enrouler une longueur de 2,50 m à spires jointives sur une broche dont le diamètre, variable avec la catégorie du conducteur et sa section, est indiqué sur un des tableaux qui accompagnent les normes. Sur ce même tableau sont spécifiées les tensions à appliquer pour l'épreuve d'isolement. Pour l'épreuve d'inflammabilité, l'échantillon doit être placé verticalement dans un bain de métal, constitué par un alliage de 50 pour 100 d'étain et 50 pour 100 de plomb, dont le point de fusion est d'environ 175°C; ce bain est porté à la température de 200°C et l'on fait passer trois fois devant le point d'immersion à la vitesse de 0,1 m : s une flamme de gaz d'éclairage; l'isolant ne doit pas s'enflammer. L'épreuve d'étamage consiste à plonger le conducteur successivement dans de l'acide chlorhydrique dilué et dans une solution de polysulfite de sodium; l'étamage ne doit présenter aucune tache noire. Pour l'analyse du caoutchouc lesdites normes se rapportent aux prescriptions du Verband deutscher Elektrotechniker. Mentionnons qu'il y a lieu de distinguer dans les épreuves précitées deux catégories d'essais, celle des essais à la réception et celle des essais périodiques. Ajoutons enfin que ces normes, reproduites dans le numéro de « Bull. A. S. E. » précité ont fait l'objet d'une publication spéciale signalée dans « R. G. E. », 21 août 1926, t. XX, p. 266. — A. C.

621.316. — Récepteurs dyssymétriques et procédés d'équilibrage des circuits triphasés à phases inégalement chargées; V. GENKIN. *R.G.E.*, 24 juillet 1926, t. XX, p. 123-136, 10000 mots, 20 fig. — Cet article est divisé en trois parties : la première comprend une analyse mathématique des problèmes relatifs aux récepteurs dyssymétriques connectés en triangle ou en étoile; la deuxième se rapporte aux procédés statiques d'équilibrage; la troisième traite des procédés dynamiques, expose le principe sur lequel ils reposent et contient une description sommaire de quelques dispositifs de cette catégorie et, en particulier, d'une machine d'équilibre autorégulatrice présentant une impédance nulle aux courants de séquence inverse de phases.

621.393 + 621.311.77. — Perfectionnement des électro-aimants et des relais à courant alternatif. *L'Elettricista*, 15 novembre 1925, t. IV, p. 169, 800 mots, 1 fig. — Il s'agit de relais principalement construits pour la commande de moteurs à air comprimé actionnant des signaux de chemin de fer, par la Compagnia generale dei Segnali. La principale caractéristique de ces relais est l'absence d'entrefer, d'où réduction considérable du courant d'excitation. L'organe mobile de l'appareil est un anneau de cuivre pouvant se déplacer dans deux fentes prévues de forme convenable dans le noyau magnétique. Le flux total produit par la bobine de l'électroaimant se divise en deux parties : le flux Φ_1 traversant l'anneau mobile appelé flux inducteur et le flux Φ_2 constitué par les fuites magnétiques appelé flux moteur. Le flux Φ_1 produit un courant alternatif dans l'anneau. Le flux moteur Φ_2 réagit sur ledit courant et tend à faire tourner l'anneau en sens contraire d'un couple antagoniste auquel est soumis cet anneau. Dans le cas de l'application de ce relais à la commande d'un groupe électropneumatique de signalisation, par exemple, la bobine est constamment parcourue par un courant alternatif tant que le signal est en position d'ouverture ; l'anneau mobile occupe alors une position telle que le couple électromagnétique l'emporte sur le couple antagoniste ; à cette position correspond l'ouverture des soupapes d'admission de l'air comprimé dans le cylindre du moteur. Quand le courant est coupé, l'anneau, sous l'action du couple antagoniste, revient à sa position d'équilibre, ce qui détermine la fermeture de ladite soupape et par l'effet du contrepoids le signal est ramené à la position de fermeture. — F. Z.

621.311.7... — Régulateur automatique de puissance réactive ; J. LABOURET. *R. G. E.*, 24 juillet 1926, t. XX, p. 145-150, 3000 mots, 13 fig., 1 tabl. — Dans cet article est donnée la description d'un appareil automatique établi par la Compagnie Electro-Mécanique et destiné à régler l'excitation des compensateurs synchrones, de manière à maintenir à une valeur constante le facteur de puissance des installations qui comportent des machines de ce genre.

621.313.23. — Le moteur synchrone fonctionnant à vide comme régulateur de tension dans les transmissions à courant triphasé ; Ernst SCHOENHOLZER. *Bull. A. S. E.*, avril 1926, t. XVII, p. 105-137, 13000 mots, 18 fig., 4 tabl. — On peut distinguer dans les transmissions d'énergie électrique le régime que l'auteur appelle « fixe » et le régime « élastique ». Dans le premier cas, la tension au départ est maintenue rigoureusement constante, tandis que, dans le second, elle doit suivre les variations de la charge. La première condition, qui présente des avantages mis en évidence dans l'article qui nous occupe, nécessite la présence, dans le voisinage des centres de distribution ou des appareils d'utilisation, d'un dispositif qui agisse sur la tension et permette de la maintenir constante quelle que soit la charge ; cette condition est réalisée par le moteur synchrone fonctionnant à vide. Après avoir montré d'une façon générale les avantages d'ordre technique et d'ordre économique de cette solution sur le régime élastique, l'auteur traite la question d'une façon très complète en considérant trois exemples numériques bien définis, à savoir : 1° transmission de 20000 kw, sous 64000 v, à 50 km ; 2° transmission de 50000 kw, sous 150000 v, à 200 km ; 3° transmission de 100000 kw, sous 220000 v, à 500 km. Pour chacun des trois cas, il envisage les deux solutions, régime fixe et régime élastique, et calcule les éléments de la ligne, ceux de la station génératrice et de la sous-station principale ; il en déduit les conditions de fonctionnement des diverses parties de l'installation et les dépenses afférentes à chacune d'elles. Les résultats de ces calculs, analytiques et graphiques, dont tous les éléments sont clairement exposés dans l'article, sont résumés dans un tableau et font nettement ressortir l'avantage économique de la première solution, c'est-à-dire de celle consistant à maintenir la tension fixe au départ et à la régler à l'arrivée à l'aide d'un moteur synchrone à vide. — A. C.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

627 : 621.311.0012 — Note sur les travaux qui doivent précéder l'établissement des projets d'installations hydroélectriques ; H. ROTH. *Bull. A. S. E.*, juin 1926, t. XVII, p. 214-218, 2500 mots. — Avant d'entreprendre l'étude des travaux d'aménagement d'une chute d'eau et de l'équipement de l'usine hydroélectrique qu'alimentera cette chute, il importe de posséder des données précises, non seulement sur la configuration du terrain, sur la nature du sol et, au point de vue du rendement financier de l'entreprise, sur les industries de la région et les possibilités de leur développement, mais encore sur le régime du cours d'eau que l'on se propose d'exploiter. C'est sur ce point qu'insiste l'auteur, dans l'article qui nous occupe ; et ces données ne seront acquises qu'à la suite de minutieuses mesures de débit portant sur un certain nombre d'années précédant l'installation de l'usine projetée. — A. C.

621.311.2. — Les postes de commande des usines génératrices modernes ; H. PUPPIKOFER. *Bull. A. S. E.*, mai 1926, t. XVII, p. 153-164, 5000 mots, 13 fig. — Dans cet intéressant aperçu sur l'évolution qui a été suivie dans la conception des postes de commande des usines génératrices, l'auteur montre comment l'on a été amené à faire une judicieuse répartition entre les pupitres et les tableaux de distribution proprement dits. Il indique quelques principes généraux à respecter lors de l'étude de ces postes, en citant des exemples qu'illustrent les vues de postes existants, et insiste, en particulier, sur la nécessité d'un éclairage régulier, d'un aménagement simple, tant de conditions qui sont faciles à réaliser actuellement grâce aux progrès réalisés dans la conception des appareils mêmes de manœuvre et de contrôle. — A. C.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.25. — Moteur autosynchronisé, système Eclancher. *Le Génie civil*, 3 avril 1926, t. LXXXVIII, p. 319-321, 2400 mots, 3 fig. — Dans ce moteur, on utilise la propriété bien connue d'améliorer le facteur de puissance en injectant du courant continu dans le rotor ou le stator ; mais ce courant continu est produit dans un enroulement spécial ajouté à l'autre élément du moteur, c'est-à-dire à celui qui est relié au réseau. Sur le rotor sont superposés deux enroulements. Le premier, bobiné en étoile, reçoit le courant alternatif, l'autre, connecté à un collecteur sur lequel appuient deux balais, donne le courant continu qui est envoyé par l'intermédiaire d'un rhéostat à trois résistances montées en étoile dans le stator qui est lui-même disposé en triangle. Au démarrage, on se trouve en présence d'un moteur asynchrone dans lequel les rôles habituels du rotor et du stator sont inversés, le rotor étant en effet relié directement au réseau et le stator étant fermé sur les résistances. Malgré la présence de l'enroulement auxiliaire dans une des branches de ce dernier circuit, le démarrage a lieu et les phénomènes d'induction entre stator et rotor se produisent comme dans un moteur normal. Toutefois les balais recueillent et dirigent sur le stator un courant alternatif de fréquence progressivement décroissante. Lorsque la vitesse du rotor est celle qui correspond à une fréquence fm inférieure à la fréquence de synchronisme f, la fréquence du courant envisagé est la même que si l'induit était immobile et les balais, entraînés avec la vitesse de l'induit : sa fréquence est donc $f - fm$. Au synchronisme, fm étant égal à f, c'est du courant continu qui est recueilli aux balais et le moteur fonctionne à la façon bien connue des moteurs asynchrones synchronisés. L'examen de la courbe du facteur de puissance du moteur montre qu'il est possible d'avoir un déphasage du courant en avant de la tension, c'est-à-dire de faire jouer à ce moteur le rôle de compensateur. — Y. G.

621.345. — A propos de la commande électrique des machines d'extraction. J. MATHIVET. *R. G. E.*, 17 juillet 1926, t. XX, p. 82-83, 1350 mots.



POTEAUX EN BÉTON ARMÉ

brevetés s. g. d. g.

Minimum de Poids et de Prix
Maximum de Résistance

GRANDE FACILITÉ
DE TRANSPORT ET DE POSE

EFFORT AU SOMMET
variant avec l'écartement des pieds

POTEAU D'ANGLE
aux mêmes prix
que les poteaux d'alignement

TOUS MOULAGES
EN BÉTON ARMÉ :
Postes de Transformation
Dalles multitubulaires
Caniveaux
Caisses à piles
Cabines téléphoniques
Bacs. Réservoirs
etc., etc.

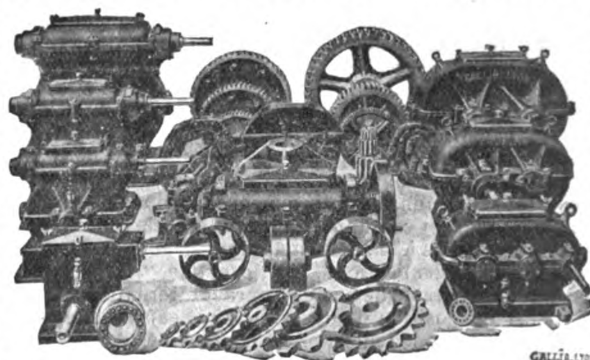
Société d'Applications Mécaniques du Ciment armé

44, Avenue de la Grande-Armée, PARIS (XVIIe)
Téléph : Wagram, 11-74 et 66-59

RÉDUCTEURS DE VITESSE

pour toutes applications
A VIS TANGENTE
A ENGRENAGES DROITS
et pour COMMANDE VERTICALE

CHAINES & ROUES DENTÉES



Anciens Établissements F. WENGER

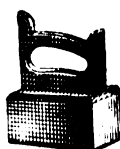
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 4 500 000 FRANCS
Registre du Commerce : Lyon N° 1376
E. BRUMM, Ingénieur E. C. P., *Administrateur-Délégué*
13-15, Chemin Guilloud, LYON
SUCCURSALES : PARIS — Lille — Strasbourg — Nancy
AGENCES : Marseille — Toulouse — Alger — Barcelone
Copenhague — Oran — Nantes — Liége.
DEMANDER la NOTICE SPÉCIALE et notre CATALOGUE

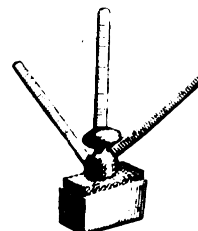
LA LAMPE

BREVET FRANÇAIS

PHILIPS

ARGENTA

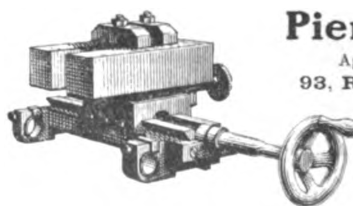




Pierres "IMPERIAL"

APPAREIL à RECENTRER

Pour remettre **à neuf** les **Collecteurs** de machines électriques **sans arrêt, sans démontage** et **sans interruption** du **service normal** de ces machines.



Pierre BAZIN
Agent pour la France
93, Rue de l'Assomption
PARIS (16e)

R. C. Seine, 290 324

621.345 : 622.8. — Emploi de l'électricité dans les mines grisouteuses. *R. G. E.*, 24 juillet 1926, t. xx, p. 122, 150 mots. Résumé d'une communication de Mathivet faite à la séance du 7 juillet 1926 de la Société française des Electriciens.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.337. — Les champs magnétiques de soufflage dans les démarreurs pour tramways. *R. G. E.*, 17 juillet 1926, t. xx, p. 114, 300 mots. Analyse d'un article de P. Lombardi, publié dans *L'Elettrotecnica*, 15 mai 1926, t. xiii, p. 303-306, 2 600 mots, 5 fig.

621.39 : 625.14 0014. — Appareil pour reconnaitre rapidement les défauts des rails. *Revue générale des Chemins de fer*, juillet 1926, t. xlv, p. 47-49, 800 mots, 3 fig. — Cet article donne, d'après « Engineering news Record » 1926, la description d'un appareil utilisé par l'ingénieur japonais M. Suzuki pour la vérification rapide des rails, soit au laboratoire, soit sur la voie. Cet appareil est basé sur les variations de perméabilité de l'acier suivant le traitement thermique subi, les efforts mécaniques endurés et l'existence de soufflures, d'impuretés, etc. Il comprend essentiellement un électroaimant en fer à cheval alimenté par une batterie d'accumulateurs et un solénoïde explorateur épousant la forme du champignon du rail, placé entre les pôles de l'électroaimant et relié à un galvanomètre à miroir permettant l'enregistrement graphique du déplacement de l'aiguille suivant les variations du courant induit dans le solénoïde. On donne dans l'article des exemples de courbes relevées sur des rails défectueux. Cette méthode est très sensible et rapide : elle permet de vérifier une longueur de 1 km de rails, sur voie, en une heure. — J. S.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.394.63. — Les tableaux d'appel des messagers dans les bureaux télégraphiques américains; J. Jacob. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, juillet 1926, t. xv, p. 598-614, 5 000 mots, 11 fig. — En Amérique, un abonné des compagnies télégraphiques peut soit transmettre par téléphone le télégramme au bureau central télégraphique, soit appeler un messager par la simple manœuvre d'une clé d'appel spéciale qui produit au central télégraphique la chute du volet d'un annonciateur et l'inscription sur une bande d'un groupe de signaux différents pour chaque abonné. Dans cet article l'auteur expose quelques considérations relatives à ces circuits d'appel. Il indique d'abord les conditions à réaliser qui comportent, entre autres, la nécessité pour le circuit de pouvoir continuer à fonctionner même quand un défaut se produit (terre ou contact ou coupure). Il donne alors un schéma de principe du circuit d'appel en expliquant en grandes lignes son fonctionnement, montre les modifications à lui apporter pour répondre aux conditions indiquées ci-dessus et décrit les manœuvres de clés à exécuter par l'employé chargé du service suivant les défauts qui se présentent sur la ligne. Il termine en exposant les essais périodiques auxquels sont soumises les boites d'appel et donne le schéma et le principe de fonctionnement du dispositif servant à déterminer la nature des dérangements des boites d'appel. — J. S.

621.394. — Le développement des réseaux télégraphiques privés. Les appareils modernes : les « start-stop »; J. Jacob. *La Technique moderne*, 15 juillet 1926, t. xviii, p. 417-425, 7 000 mots, 13 fig. 1 tabl. — Après avoir donné quelques chiffres sur l'importance des réseaux télégraphiques privés existant à Paris, l'auteur indique les conditions auxquelles doit répondre un bon appareil « start-stop », (c'est-à-dire qui fonctionne dès l'enfoncement d'une touche du clavier et bloque aussitôt la lettre correspondante imprimée) dont l'emploi se développe de plus en plus à l'étranger. Il donne ensuite une description du principe de fonctionnement des principaux modèles de ces appareils : le télétype Morkrum qui permet une vitesse de 90 mots par minute, l'appareil Creed permettant une vitesse de 70 mots par minute, le téléscripteur Siemens très employé en Europe centrale et enfin l'appareil Whrigt et Nigron employé par l'agence Havas donnant une vitesse de 35 mots par minute. L'auteur termine cette étude par quelques renseignements sur les frais d'établissement et d'entretien des lignes télégraphiques privées dans les divers cas qui peuvent se présenter, et il signale à ce sujet qu'en cherchant à utiliser pour ce service les lignes ordinaires téléphoniques d'abonnés on est arrivé à mettre au point un système permettant à deux abonnés quelconques de correspondre télégraphiquement au start-stop par leur ligne à travers les organes situés dans les bureaux centraux intermédiaires. — J. S.

621.395.5 (44). — Le câble téléphonique Lyon-Saint-Etienne; E. Picault. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, juillet 1926, t. xv, p. 615-630, 4 000 mots, 11 fig. — L'accroissement énorme du trafic interurbain à Lyon qui est passé de 800 unités de conversation par jour en 1921 à 18 000 unités en 1925 a motivé l'établissement d'un programme de construction de câbles interurbains permettant d'assurer le trafic sans délai d'attente. Le premier de ces câbles est celui de Lyon-Saint-Etienne construit par la Société d'Etudes pour Liaisons téléphoniques et télégraphiques à longue Distance et mis en service au printemps 1925. Dans cet article, l'auteur donne principalement des renseignements sur l'accroissement du trafic dans la période 1924-1925. L'article est suivi d'une notice technique de M. Cahen sur le câble lui-même. C'est un câble armé, formé de 19 quartes, soit 76 fils de 1 mm de diamètre, permettant 57 communications distinctes, dont 38 sur circuits réels et 19 sur circuits fantômes ou combinés. Il a été posé en utilisant le procédé dit du « croisement systématique » qui a été fait tous les 158 m, ce qui donne douze longueurs simples par section de pupinisation. Les bobines de charge sont de deux types : bobines bifilaires à quatre bobines dont deux pour la charge des circuits réels et deux pour celle des circuits fantômes, et bobines unifilaires à quatre bobines aussi, mais à un seul enroulement chacune, correspondant à l'un des fils de la quarte en sorte que chaque bobine charge à la fois le circuit réel et le fantôme. Ces dernières bobines ont été mises comme essais et sur quatre quartes seulement. La notice donne aussi quelques renseignements sur le tracé et sur quelques points de détail de la pose du câble. — J. S.

621.396. — L'industrie de la radioélectricité; son importance, son évolution, ses besoins, son avenir. *R. G. E.*, 17 juillet 1926, t. xx, p. 83-84, 700 mots. Résumé d'une conférence faite par Paul Brenot à la séance du 20 mai 1926 de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale.

621.396.615. — Production d'oscillations électriques entretenues à l'aide de triodes autoredresseuses à circuits séparés; J. Grel. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, juillet 1926, t. xv, p. 585-597, 4 500 mots, 5 fig. — L'auteur expose dans cet article une nouvelle méthode de production d'oscillations électriques entretenues, à l'aide de triodes alimentées exclusivement en courant alternatif et sans autre redresseur que les triodes émettrices elles-mêmes. Il commence par un aperçu historique sur cette question et donne en particulier le schéma et le principe de fonctionnement du système Blanchard. Puis il décrit le montage qu'il a mis au point, dérivé du précédent, mais dans lequel les grilles des triodes sont rendues indépendantes par l'emploi d'un transformateur élévateur de tension ordinaire, au lieu d'un transformateur à prise médiane, et de deux triodes (ou groupe de triodes) ayant chacune leur circuit oscillant propre. Il décrit le mode de fonctionnement de ce système, montre comment il permet l'entretien d'oscillations dans un circuit unique couplé par inductance ou capacité aux circuits des triodes et examine quelques cas

particuliers du fonctionnement. Il donne quelques indications sur les conditions et possibilités d'emploi de ce dispositif et termine en citant quelques résultats obtenus expérimentalement. — J. S.

621.396.622. — Sur la détection par les contacts métalliques. Détecteurs symétriques. *R. G. E.*, 24 juillet 1926, t. xx, p. 136, 850 mots. Note de H. Pélabon, présentée à la séance du 21 juin 1926 de l'Académie des Sciences et publiée dans *C. R. Ac. des Sc.*, 28 juin 1926, t. clxxxii, p. 1 605-1 607.

621.396.9. — Applications diverses de la technique de la haute fréquence. *R. G. E.*, 17 juillet 1926, t. xx, p. 84, 450 mots. Résumé d'une conférence faite par le général Ferrié à la séance du 29 mai 1926 de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale.

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE

621.372. — Cellules électrolytiques Allen-Moore pour l'électrolyse du sel marin; Georges Vié. *Le Génie civil*, 24 avril 1926, t. lxxxviii, p. 379-380, 1 600 mots, 1 fig. — Ces cellules sont constituées de trois parties : le corps et les compartiments séparés de l'anode et de la cathode. Le corps est en béton armé : il comprend une base, deux extrémités et deux murs de côté. La partie supérieure est munie d'un couvercle avec les ouvertures nécessaires pour l'introduction des anodes qui sont en graphite et du tube d'amenée du liquide baignant celles-ci. Les cathodes sont constituées par deux plaques d'acier perforées, placées de part et d'autre de la cellule, parallèlement aux anodes. Elles sont séparées de ces dernières par des diaphragmes en amiante. Cette disposition est très pratique pour le montage des éléments et pour le nettoyage des cellules. L'électrolyte est maintenu à un niveau constant par le jeu d'une valve placée dans le compartiment anodique. La soude est recueillie sur les plateaux cathodiques servant à fixer les plaques d'acier de la cellule : le chlore est évacué par une tuyauterie appropriée. La consommation d'énergie par tonne de soude produite varie entre 2 700 et 3 000 kw-h environ, selon qu'on opère avec des courants de 1 200 ou 1 500 A ; la tension aux bornes de l'élément varie alors entre 3,8 et 4,2 v. — Y. G.

APPLICATIONS DIVERSES

621.39. — La pile photoélectrique et notamment son emploi comme détecteur de fumées ; *L'Industrie électrique*, 10 juillet 1926, t. xxxv, p. 305-308, 2 300 mots. — Cet article constitue une revue d'ensemble des dernières applications des phénomènes photoélectriques réalisées surtout à l'étranger. Dans toutes ces applications, la pile photoélectrique est associée à un amplificateur à lampes. On y signale principalement l'application de la pile photoélectrique comme détecteur de fumées, réalisée par M. V.-K. Zworykin qui a très ingénieusement combiné dans ce but en un seul appareil la pile photoélectrique et la lampe à trois électrodes. La cathode de la pile reliée à la grille est placée dans la partie supérieure du tube, et la plaque forme le prolongement de celle de la lampe triode. Dans le circuit de plaque de cette dernière est placé un relais très sensible qui commande un circuit de sonnerie. L'appareil étant éclairé par une source d'intensité lumineuse donnée, l'émission électronique de la cathode est suffisante pour produire après amplification, dans le circuit du relais, un courant de plusieurs milliampères ; celui-ci actionne ce relais qui coupe le circuit de sonnerie. Dès que l'éclairement de la cathode devient insuffisant par suite d'un obscurcissement de la zone traversée par le rayon lumineux, le relais déclenche et ferme le circuit de sonnerie. On a aussi utilisé en Amérique la pile photoélectrique pour effectuer le triage d'étoffes ou de cigares suivant leur teinte. Dans ce cas, la pile reçoit un faisceau lumineux réfléchi par l'objet à trier, et qui est plus ou moins intense suivant la teinte de la surface extérieure dudit objet. Un appareil à classer les cigares et basé sur ce principe a été établi par la General electric Co et décrit dans « Le Génie civil » du 27 mars 1926. Le courant de la pile photoélectrique varie en intensité suivant celle du faisceau lumineux reçu ; ce courant, après amplification, passe dans un milliampèremètre dont l'index commande des espèces d'aiguillages qui orientent le cigare dans une direction voulue en raison de la catégorie à laquelle il doit appartenir d'après sa teinte. Cet appareil est d'ailleurs beaucoup plus sensible que l'œil puisqu'il a permis d'établir 30 catégories là où le triage par examen à l'œil nu ne permettait d'en distinguer que 8. — J. S.

DIVERS

53 (062) (44) (064). — L'exposition annuelle de la Société française de Physique (8 et 9 avril 1926); A. Curchod *R. G. E.*, 17 et 24 juillet 1926, t. xx, p. 93-107 et 137-145, 18 500 mots, 26 fig. — Dans ce compte rendu de la dernière exposition annuelle de la Société française de Physique, l'auteur classe les objets, appareils et dispositifs présentés en deux grandes catégories ; dans la première rentre tout ce qui touche à l'électricité ou à ses applications, que cette application soit d'ordre scientifique ou d'ordre industriel, sauf les instruments et dispositifs de mesure ; ceux-ci constituent précisément la deuxième catégorie et font l'objet de la deuxième partie de cet article. Après avoir noté les perfectionnements apportés dans la fabrication de quelques isolants, ainsi que dans les domaines des accumulateurs, des piles électriques, des lampes à vapeur de mercure, de l'appareillage de la radiotéléphonie, l'auteur s'arrête tout particulièrement à quelques applications des lampes triodes et à une intéressante application de la piézoélectricité. A la fin de cette première partie de l'article sont mentionnés les progrès réalisés dans la technique et dans l'étude des radiations de très faible longueur d'onde, ainsi que quelques dispositifs expérimentaux, notamment l'expérience que présentait M. A Soulier. Dans la deuxième partie, consacrée, comme il est dit plus haut, aux instruments de mesure, l'auteur relève, en particulier, quelques modèles d'électromètres, à côté d'un nouveau perméamètre, et l'application de la photoélectricité à la photométrie, sans oublier néanmoins de nouveaux modèles de galvanomètres, de pyromètres et, enfin, quelques instruments de mesure qui, sans toucher directement à l'électrotechnique, peuvent néanmoins avoir leur place indiquée dans les laboratoires de l'industrie électrique.

621.3 (061) (063). — Compte rendu de la réunion de la Commission électrotechnique internationale tenue à New York en avril 1926. *R. G. E.*, 24 juillet 1926, t. xx, p. 122, 120 mots. Résumé de communications de Roth et Genissieu faites à la séance du 7 juillet 1926 de la Société française des Electriciens.

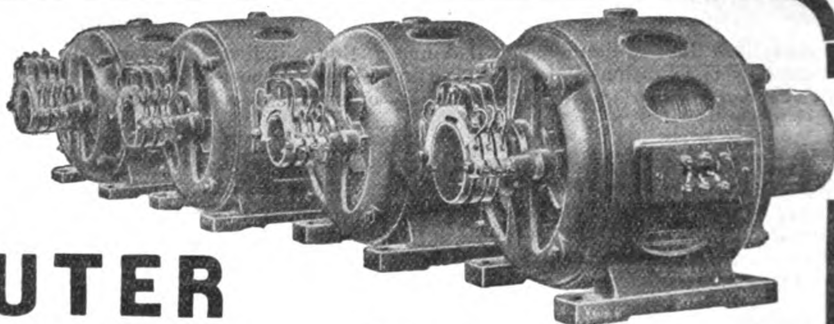
621.3 (061) (063). — Conférence de la Commission électrotechnique internationale tenue à New-York (avril 1926). *Bull. A. S. E.*, juin 1926, t. xvii, p. 218-223, 2000 mots, 5 tabl. — La Commission électrotechnique internationale s'est réunie, à New-York, en avril dernier ; c'est exactement du 14 au 21 avril que les comités techniques de ladite commission poursuivirent leurs travaux ; le compte rendu qui nous occupe donne quelques extraits des rapports établis par les comités techniques ; parmi les questions traitées nous mentionnerons les suivantes : 1° En ce qui concerne la définition du régime des machines électriques ; *a*) la classification des isolants employés dans la construction de ces machines ; *b*) l'élévation de la température admissible pour les machines de forte puissance, y compris les turbogénérateurs ; à ce propos, signalons que le mode de mesure de la température envisagé est celui consistant à recourir à l'emploi de thermocouples ou de résistances dont les emplacements dans la machine sont minutieusement précisés dans le rapport ; *c*) les signes distinctifs à adopter pour les bornes ; *d*) la ques-

MOTEURS
A
COURANT ALTERNATIF
MONOPHASÉ, DIPHASÉ, TRIPHASÉ

Maison fondée en 1904

E^TS CH. SUTER

3, rue Alphonse-Penaud, PARIS (20e)



Téléph. : Roquette 46-75 et 56-40

TÉLÉPHONE
Gutenberg 85-38

SOLEIL

SIÈGE SOCIAL :
23, rue Mogador
PARIS (9e)

SÉCURITÉ GÉNÉRALE ET RESPONSABILITÉ CIVILE RÉUNIES

CAPITAL : 2 500 000 FRANCS ENTIÈREMENT VERSÉS

Registre du Commerce : Seine, 70 766

ASSURANCES CONTRE LES

ACCIDENTS ET RESPONSABILITES CIVILES DE TOUTE NATURE

Directeur : BŒTZEL Ancien Élève de l'École Polytechnique.
Sous-Directeur : RICHARD Ancien Élève de l'École Polytechnique.

La Compagnie possède
600 AGENCES PRINCIPALES
EN PROVINCE

ASSURANCES DE TOUTE NATURE

Placement de tous risques. — Vérifications de polices. — Règlement de sinistres. — Contentieux.

Ancienne agence GETTING

F. PIEL (gendre) et J. A. LIÈVRE

ASSUREURS-CONSEILS

Téléphone : TRUDAINE 60-49

BUREAUX : 24, rue de Châteaudun, Paris (IXe)
Registre du Commerce : Seine N° 84 331



ÉTAB^TS P. BARNIER & CIE

Société en Commandite par actions au capital de 5 300 000 francs

Usines et Siège à VALENCE (Drôme) 95, avenue Victor-Hugo
R. C. ROMANS 3088 TÉLÉPHONE 065

VERNIS ISOLANTS

SOIES -- TOILES -- PAPIERS HUILÉS

RUBANS DROIT FIL ET DIAGONAUX
CARTON PRESSPAHN
RUBANS ISOLANTS CAOUTCHOUTÉS ET CHATTERTONNÉS

Succursale et Dépôt : PARIS 1, Rue Montalembert (7e)
Téléphone : Fleurus, 00-04

tion de la surcharge; 2° au sujet des symboles, quelques modifications et additions sont apportées aux symboles admis provisoirement; de plus, l'étude des symboles pour la traction est reprise; une sous-commission établit une liste de symboles pour la télégraphie et la téléphonie avec et sans fil; 3° à la séance plénière furent proposées les définitions de la tension normale et de la tension maximum d'une distribution, ainsi qu'une normalisation des tensions; 4° les moteurs de traction ont fait l'objet d'une réglementation dans laquelle sont précisées en particulier les conditions d'essais de ces moteurs et l'élévation de température admissible; 5° à la séance plénière fut repris l'examen d'un certain nombre de propositions relatives aux huiles pour transformateurs; 6° en ce qui concerne les installations des lignes et canalisations, le comité technique émet quelques vœux et notamment celui que la Commission électrotechnique internationale entreprenne, avec la documentation que doivent réunir les comités nationaux, la normalisation de ces installations. A côté de ces questions dont un aperçu sommaire est donné dans la note qui nous occupe, celle-ci mentionne, sans les analyser, d'autres rapports; on trouvera, de plus, au début de ladite note la liste des membres présents à cette dernière conférence. — A. C.

621.39 : (064) (494). — L'industrie électrique à la Foire suisse aux échantillons de Bâle. *Bull. A. S. E.*, mai 1926, t. XVII, p. 164-169, 3 000 mots. — Ce compte rendu donne la liste des noms des exposants et la spécification sommaire du matériel exposé. L'appareillage électrique et les machines électriques y étaient représentées, ainsi que de nombreuses applications domestiques de l'électricité : appareils de chauffage des immeubles, fourneaux électriques, fers à souder, aspirateurs de poussière. A signaler encore quelques postes de téléphonie automatique, des montres électriques et des appareils de contrôle et de mesure. — A. C.

621.3 (05) : 014.3. — Tables générales des dix premiers tomes de la « Revue générale de l'Electricité ». *R. G. E.*, 24 juillet 1926, t. XX, p. 121-122, 550 mots.

COMBUSTIBLES ET CHAUFFAGE

662.62. — L'utilisation des combustibles minéraux de qualité inférieure; Ch. Berthelot. *Bulletin de la Société des Ingénieurs civils de France*, mai-juin 1926, t. LXXIX, p. 318-369, 20000 mots, 9 fig., 2 tabl. — L'auteur désigne sous le nom de combustibles minéraux de qualité inférieure soit des combustibles naturels tels qu'anthracites alpins et lignites ou des produits de qualité inférieure obtenus dans les lavoirs des sociétés minières : poussier, schlamms, mixtes et schistes. Il indique quelles sont les disponibilités de ces combustibles en France, puis étudie les différents procédés ou appareils qui permettent d'en tirer parti. Tout d'abord, on peut aujourd'hui utiliser dans les foyers de chaudières des combustibles renfermant jusqu'à 18 pour 100 d'humidité et 30 pour 100 de cendres grâce à l'emploi de grilles mécaniques à soufflage compartimenté et au réchauffage de l'air comburant. L'auteur donne à ce sujet en annexe les résultats obtenus avec des chaudières Babcock et Wilcox. Il cite également les chaudières Garbe de la Société alsacienne de Constructions mécaniques. Un autre procédé qui permet l'utilisation des combustibles tels que poussiers, schlamms, etc., est celui qui comporte l'emploi de gazogènes à fusion de cendres. Une installation remarquable de ce système, donnée en exemple par l'auteur, est celle des Houillères de Saint-Etienne. Ces gazogènes alimentés en schistes de triage à 60 ou 65 pour 100 de cendres donnent, d'une part, des gaz d'un pouvoir calorifique d'environ 1 200 calories (à 0°C et à une pression correspondant à celle d'une colonne de mercure de 760 mm) et, d'autre part, du laitier utilisé ensuite pour produire du ciment, et enfin de la fonte. On peut ainsi tirer parti des combustibles de qualité inférieure provenant des lavoirs de mines en procédant à leur lavage par flottage. La carbonisation à basse température qui fournit du semi-coke, du goudron primaire, des essences extraites du gaz, et du gaz de pouvoir calorifique variant entre 6 000 et 8 000 calories s'applique surtout bien aux schistes bitumineux et aux lignites, mais peut aussi être employée sur le carreau des mines pour l'utilisation de produits de valeur nulle ou excessivement faible. Le chauffage au charbon pulvérisé, pour lequel on peut utiliser du charbon à 5 ou 6 pour 100 d'humidité et dont la technique semble aujourd'hui au point, permet aussi l'utilisation de ces combustibles de qualité inférieure. A ce propos, l'auteur signale, d'après M. Browalie, qu'on pourra arriver avec ce chauffage, et ce, prochainement, à des chaudières vaporisant 180 000 kg de vapeur à l'heure par unité, en sorte qu'une seule chaudière formera avec une turbine de 40 000 kw une unité complète. Enfin, comme dernier procédé d'utilisation de ces combustibles, il faut signaler la fabrication de verres basiques utilisés en raison de leur grande résistance à l'écrasement et à l'usure pour le pavage. Cette fabrication a été étudiée par M. Bigot qui emploie, en particulier, comme matière première les schistes résidus extrêmes du lavage des charbons, traités avec addition de castine dans un gazogène à fusion de cendres. Ces schistes apportent avec eux tout le carbone utile à leur élaboration en verre basique. Le prix de revient de ce produit est donc très bas. — J. S.

621.182.14. — L'emploi du charbon pulvérisé au chauffage des chaudières à vapeur; M. Orengo. *Bulletin de la Société des Ingénieurs civils de France*, mai-juin 1926, t. LXXIX, p. 370-398, 10500 mots, 3 fig., 3 tabl. — Dans cet article l'auteur fait une étude d'ensemble de la question du chauffage au charbon pulvérisé en indiquant plus particulièrement les procédés employés et résultats obtenus à l'usine génératrice de Croix-Wasquehal de l'Energie électrique du Nord de la France. Il examine d'abord la question de la pulvérisation du charbon et montre les avantages des broyeurs à percussion sur ceux à écrasement; l'appareil doit être conçu de façon à assurer l'évacuation aussi immédiate que possible du charbon dès qu'il a obtenu la finesse suffisante. Il décrit alors en grandes lignes les broyeurs à galets, ceux à boulets et les appareils à percussion, en indiquant l'énergie absorbée par ces différents appareils par tonne de charbon. L'auteur étudie ensuite la combustion du charbon pulvérisé. Il s'est constitué à ce sujet deux écoles : l'une qui a adopté des chambres de combustion de grand volume (60 à 70 m³ pour 1 t de charbon par heure) pour s'accommoder des grandes longueurs de flamme considérées comme inévitables; l'autre école au contraire a recherché à limiter ce volume à 30 m³ par tonne en s'efforçant d'activer la combustion et d'utiliser plus efficacement le volume total du foyer. De même, au point de vue des cendres, on eut à l'origine deux tendances : les uns cherchaient à profiter des hautes températures du foyer pour assurer la fusion complète et totale des cendres, les autres jugeaient au contraire préférable de les recueillir à l'état pulvérulent. C'est cette deuxième tendance qui, finalement, a prédominé et l'auteur en expose les raisons. Il examine enfin comment se produit la combustion, d'une part, dans les chambres à grand volume et les brûleurs verticaux et, d'autre part, dans les chambres à petit volume. Il donne l'exemple dans ce dernier cas des foyers réalisés à l'usine de Wasquehal pour substituer la chauffe au charbon pulvérisé à la chauffe par grille mécanique. Ces foyers sont à brûleurs peu inclinés sur l'horizontale avec un avant-foyer faisant l'office de chambre d'allumage. — J. S.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J. Blondin

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.21. — Considérations mécaniques sur le champ électrique. *Engineering*, 21 mai 1926, t. CXXI, p. 579-580, 3 200 mots, 1 fig. — L'article est un résumé d'une conférence de J.-J. Thomson devant l'Institution of electrical Engineers et dans laquelle il a développé ses idées sur la constitution du champ de force électrique. Comme conclusion, le conférencier attire l'attention sur le fait que l'idée de continuité est de moins en moins en faveur, la matière étant dissociée en molécules, les molécules, en atomes, les atomes, en électrons et en charges positives; il pense qu'une telle dissociation pourra être continuée en ce qui concerne le champ électrique autour des charges positives. — E. B.

537.33. — Le potentiel électrolytique de l'amalgame du fer; J. Heyrovsky et B. Soucek. *C. R. Ac. des Sc.*, 12 juillet 1926, t. CLXXXIII, p. 125-127, 850 mots. — L'amalgame a été préparé par électrolyse de solutions aqueuses du chlorure ou du sulfate ferreux. Pour mesurer l'amalgame frais, les auteurs ont utilisé un interrupteur rotatif interrompant périodiquement le courant polarisant; dès que le nombre des interruptions atteint 20 par seconde, le potentiel de l'amalgame reste constant. Dans une solution normale de sulfate ferreux, il est de — 1,122 v $\pm$ 0,003; dans une solution décinormale, de — 1,150 v $\pm$ 0,005; dans une solution centinormale, de — 1,193 v $\pm$ 0,005. Ces potentiels sont donc réversibles et prouvent que l'amalgame frais hyperactif et métastable de fer a un potentiel très négatif et égal au potentiel de dépôt de fer sur la cathode à gouttes de mercure. — M.-H. B.

537.33. — Etude électrométrique des formes allotropiques du sulfure mercurique; M. Bourgeaud. *C. R. Ac. des Sc.*, 28 juin 1926, t. CLXXXII, p. 1 619-1 621, 800 mots. — La transformation du sulfure noir en sulfure rouge peut s'interpréter de la façon suivante. Au début, la solution est saturée en sulfure rouge; cet état de faux équilibre cesse et il se précipite un certain nombre de germes de sulfure rouge; ceux-ci, indépendamment de ceux qui continuent à se former, agissent comme centres de cristallisation et la quantité de sulfure rouge précipité va en croissant jusqu'à ce que l'on atteigne un équilibre entre le sulfure rouge qui se précipite et le sulfure noir qui se dissout. — M.-H. B.

538.1. — Structure de l'aimant atomique: sa position normale par rapport au réseau et l'aimantation rémanente; R. Forrer. *C. R. Ac. des Sc.*, 12 juillet 1926, t. CLXXXIII, p. 121-123, 1 000 mots. — L'auteur est conduit à admettre que le triplet magnétique du fer existe sous deux formes différentes: le triplet symétrique trirectangle et le triplet dyssymétrique avec deux constituants parallèles et un troisième à angle droit. L'existence de ces formes semble dépendre non seulement de faibles quantités d'impuretés chimiques, mais aussi du traitement mécanique du fer. Ceci résulte du fait suivant: un fer avec 1 pour 100 de silicium possède sous forme de barreau une aimantation rémanente de 9 850, unités C. G. S., tandis qu'à l'état laminé elle est de 14 800 unités C. G. S. — M.-H. B.

538.61. — Dispersion rotatoire magnétique et dispersion de biréfringence électrique; R. de Mallemann. *C. R. Ac. des Sc.*, 5 juillet 1926, t. CLXXXIII, p. 33-35, 800 mots. — Dans une note précédente (*C. R. Ac. des Sc.*, 1925, t. CLXXXI, p. 1 139) l'auteur avait déduit de la théorie moléculaire l'expression suivante de la constante de Verdet

$$\Lambda = \frac{\pi}{2\nu e p}\,\frac{M}{d}\,\frac{(\mu^2-1)^2}{\mu\lambda^2}.$$

Les vérifications qui font l'objet de la présente note le conduisent à énoncer le résultat théorique qui suit: le rapport de la constante de Verdet à la constante de Kerr doit varier en raison inverse de la longueur d'onde; ou bien: le rapport de la dispersion rotatoire magnétique à la dispersion de biréfringence électrique doit être égal au rapport correspondant des longueurs d'onde. — M.-H. B.

538.3. — Au sujet des principes de l'électromagnétisme; C. Rimini. *L'Elettrotecnica*, 15 juillet 1926, t. XIII, p. 452-454, 2 500 mots. — Un certain nombre de raisons et d'analogies mécaniques, dit l'auteur, conduisent à attribuer à l'énergie électrostatique ou magnétostatique le caractère d'une énergie potentielle, et à l'énergie électromagnétique le caractère d'une énergie cinétique. D'après cette analogie, la product on d'un travail par les forces électrostatiques devrait toujours être accompagnée d'une diminution de l'énergie du champ électrostatique. Inversement, dans un champ électromagnétique, tout travail du champ devrait s'accompagner d'un accroissement de l'énergie cinétique. Il n'en est pas toujours ainsi. L'auteur examine des cas particuliers où le raisonnement par analogie n'est pas permis. Tous ces cas se distinguent par le fait que, pendant leurs variations, les systèmes électriques reçoivent de l'énergie d'une source extérieure. Il n'est donc pas possible de les considérer comme des systèmes isolés. — C.-R. M.

538.3. — Sur la synthèse mathématique des lois de l'électrodynamique. *R. G. E.*, 7 août 1926, t. XX, p. 209,

Abréviations employées pour quelques périodiques: *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *El. Rev.*, *The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *The physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en têtes des analyses, voir l'article « La classification décimale » dans la *R. G. E* des 2 janvier, 20 février, 13 mars, 24 avril, 12, 26 juin et 21 août 1926, fascicule *Documentation*, t. XIX et XX, p. 1 D à 5 D, 61 D à 64 D, 93 D à 97 D, 149 D à 153 D, 213 D à 216 D, 233 D à 236 D et 61 D à 66 D.

900 mots. Note de **Henri Malet** présentée à la séance du 19 juillet 1926 de l'Académie des Sciences et publiée dans *C. R. Ac. des Sc.*, 19 juillet 1926, t. CLXXXIII, p. 191-192.

538.55. — **Abaques pour le calcul de la chute de tension dans les circuits à courant alternatif** ; Félix Wolf. *E. T. Z.*, 6 mai 1926, t. XLVII, p. 530-531, 1 000 mots, 1 fig. — La construction de l'abaque se déduit d'une transformation de l'expression

$$x = \frac{e_r}{e_k}\cos\varphi_2 + \sqrt{1 - \left(\frac{e_r}{e_k}\right)^2}\sqrt{1 - \cos^2\varphi_2},$$

dans laquelle e_k représente la tension de court-circuit ; e_r, la composante active de la chute de tension ; e_s sa composante réactive et $\cos\varphi_2$, le facteur de puissance. La chute de tension relative est donnée par la relation $y = \frac{e_k}{E_1}x$. Or x peut encore s'écrire sous la forme

$$x = \frac{e_r}{e_k}\cos\varphi_2 + \frac{e_s}{e_k}\sin\varphi_2,$$

car

$$\frac{e_s}{e_k} = \sqrt{1 - \left(\frac{e_r}{e_k}\right)^2}$$

On pose

$$\frac{e_r}{e_k}\cos\delta\, u x = \cos\alpha;$$

d'où

$$\frac{e_s}{e_k} = \sin\delta;$$

ce qui donne

$$x = \cos\alpha = \cos\delta\cos\varphi_2 + \sin\delta\sin\varphi_2,$$

$$\cos\alpha = \cos(\delta - \varphi_2),$$

$$\pm\alpha = \delta - \varphi_2.$$

L'abaque comporte trois échelles parallèles dont les extrêmes représentent $\cos\varphi_2$ et $\frac{e_r}{e_k}$; la médiane donne x. — B. C.

538.55. — **Etude des dispositifs électriques applicables aux appareils de mesure et aux relais et destinés à modifier un courant dans un rapport complexe constant** ; V. Genkin. *R. G. E.*, 1er mai 1926, t. XIX, p. 687-694, 6500 mots. — L'auteur développe dans cette étude une application à des dispositifs bien définis d'une propriété du diagramme des impédances et des courants. Le lieu géométrique de l'extrémité des vecteurs de l'impédance de l'ensemble du dispositif considéré et du rapport des courants, rapport généralement exprimé par un nombre complexe, est un cercle. Les dispositifs auxquels est faite, dans cet article, l'application en question sont un système de circuits en dérivation sans induction mutuelle, puis un système analogue au précédent, mais les circuits dérivés étant accouplés inductivement et enfin un couplage en autotransformateur.

537.5... — **Les lois qui régissent l'expulsion des électrons hors des métaux sous l'action des champs électriques intenses**. *R. G. E.*, 31 juillet 1926, t. XX, p. 170, 600 mots. Analyse d'un article de R.-A. Millikan et C.-F. Eyring publié dans *Phys. Rev.*, janvier 1926, t. XXVII, p. 51-67, 6 500 mots, 5 fig., 6 tabl.

537.41. — **Sur des enregistrements du champ électrique de l'atmosphère jusqu'à 20 000 mètres d'altitude** ; P. Idrac. *C. R. Ac. des Sc.*, 28 juin 1926, t. CLXXXII, p. 1634-1635, 500 mots. — Les observations ont été faites à l'Observatoire de Trappes. Le principe de ces mesures a consisté à enregistrer en ballon-sonde la différence de potentiel entre deux prises de potentiel atmosphérique placées à quelques mètres de distance verticale. La moyenne des ascensions (faites toutes de jour) a donné un champ de 10,4 v : m à 4 000 m, de 5,6 v : m à 6 000 m et de 2,3 v : m à 8 000 m. Dans le seul ballon qui a atteint 20000 m le potentiel, au delà de 16 000 m décroissait régulièrement. De 12 v : m à 16 000 m il s'abaissait à 5 v : m à 17 000 m et à 1,2 v : m à 19 000 m. Il semble résulter des mesures prises, qu'au moins le jour et dans certaines circonstances, le champ électrique de l'atmosphère peut remonter à de grandes valeurs vers 10 à 12 km au voisinage de la couche isotherme. — M.-H. B.

SCIENCES DIVERSES

516.57. — **Etude élémentaire des transformations par projections** ; Schwerdt. *E. T. Z.*, 8 avril 1926, t. XLVII, p. 416-418, 2 500 mots, 8 fig. — Etude géométrique servant d'introduction et de complément à la construction des abaques. — B. C.

53... + 539.1. — **Sur l'absorption des rayons β par la matière** ; Georges Fournier. *C. R. Ac. des Sc.*, 5 juillet 1926, t. CLXXXIII, p. 37-39, 800 mots. — L'auteur a étudié précédemment l'absorption par les corps simples de différents groupes de rayons β et principalement des rayons β du radium E. De nouvelles expériences ont montré que la loi linéaire $\frac{\mu}{\rho} = a + bN$ reliant le coefficient massique d'absorption $\frac{\mu}{\rho}$ au numéro atomique N de l'élément absorbant, qui avait été mise en évidence par les rayons β du radium E et étendue aux rayons β primaires et secondaires du radium, est également valable pour le rayonnement β de l'uranium X. D'autre part, l'auteur avait indiqué que le relèvement final de la courbe d'absorption des rayons β du radium E se manifestait pour les corps simples à numéro atomique supérieur à 50. La courbe relative à l'étain ($N = 50$) ne présentait pas nettement de relèvement. L'auteur a constaté que les courbes relatives à l'antimoine ($N = 51$) et au tellure ($N = 52$) montrent un relèvement plus accentué pour ce dernier, confirmant ainsi que le relèvement commence à se faire sentir pour $N = 50$. — L'absorption dans les corps solides en poudre a été étudiée par une nouvelle méthode expérimentale. Seul de tous les corps simples examinés, le soufre a présenté un coefficient nettement différent de celui qui permet de calculer la loi linéaire $\frac{\mu}{\rho} = 15 + 0{,}142\, N$. — M.-H. B.

MESURES ET ESSAIS

537.742. — **Sur un modèle simple d'électromètre à faible capacité** ; J. Villey. *C. R. Ac. des Sc.*, 28 juin 1926, t. CLXXXII, p. 1603-1605, 800 mots. — L'auteur, en collaboration avec M. Edouard Bouty, a perfectionné un électromètre dont il avait signalé jadis la disposition particulièrement simple (*Annales de Chimie et de Physique*, 1912, t. XXVI, 8e série, p. 489). Dans cet électromètre les quadrants sont remplacés par des fils tendus suivant quatre génératrices d'un cylindre de révolution ayant pour axe le fil de suspension et l'aiguille, par une lamelle rectangulaire allongée verticalement dont le plan contient cet axe. Les perfectionnements que décrit l'auteur ont eu pour but de rechercher une construction permettant de réaliser l'appareil en série en même temps que d'obtenir un encombrement moindre. Tel qu'il est aujourd'hui, il peut être utilisé avantageusement dans les mesures d'ionisation et de radioactivité. — M.-H. B.

621.317... — **Sur les méthodes de mesure d'un angle de phase au moyen d'un triode** ; Takabumi Kumazawa. *J. I. E. E. of Japan*, avril 1926, n° 453, p. 362-396, 42 fig. — L'auteur

MOTEURS
COURANTS ALTERNATIFS et CONTINU

ALTERNATEURS

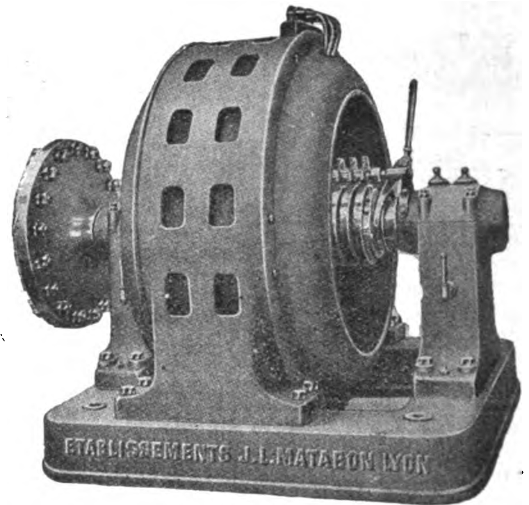
TRANSFORMATEURS
DYNAMOS POUR ÉLECTROLYSE

Établts J.-L. MATABON

Constructions électriques

159, Avenue Thiers et Rue de la Viabert

Tél. V. 42-57 **LYON** Tél. V. 42-57





SOCIÉTÉ ANONYME

SCHNEIDER, JAQUET et Cie

STRASBOURG-KŒNIGSHOFFEN (Bas-Rhin)

(*Registre du Commerce* Strasbourg, B 213)

TURBINES

RÉGULATEURS

LIMITEURS DE VITESSE

TOUTES LES APPLICATIONS DU CARBONE

BALAIS LE CARBONE

POUR TOUTES MACHINES ÉLECTRIQUES

PILES A D
à dépolarisation catalytique

PILES ÉLECTRIQUES DE TOUS SYSTÈMES

ANNEAUX-JOINTS DE VAPEUR - CHARBONS POUR MICROPHONES ET APPAREILLAGE

LE CARBONE
Société Anonyme — Capital 2 800 000 fr
37 à 41, rue de Paris, GENNEVILLIERS (Seine)



Téléphone : WAGRAM 11-98, 63-61, 89 38, 89-39
Adresse télégraphique : CARBOLAC-GENNEVILLIERS
Registre du Commerce : Seine N° 11 699

indique quatre méthodes distinctes susceptibles d'être employées. — 1re méthode : Deux forces électromotrices sont appliquées à l'anode et à la grille ; si ces tensions alternatives sont en opposition, le courant d'anode est minimum, le triode agissant comme un potentiomètre. Il est indispensable d'employer pour la mesure un appareil capable de créer une différence de phase connue qui permet par le moyen ci-dessus de mesurer la différence de phase entre deux tensions données. Pendant la mesure, les tensions d'anode, de grille et de filament doivent être maintenues constantes. — 2e méthode : Deux forces électromotrices ayant une différence de phase α sont appliquées respectivement à la grille et à l'anode ; si l'on fait varier graduellement le potentiel de la grille, le courant passe par un minimum ; si α est constant, les tensions d'anode et de grille qui donnent le courant minimum satisfont à une équation linéaire. — 3e méthode : Deux tensions alternatives étant appliquées respectivement à la grille et à l'anode, si le courant d'anode ne varie pas lorsque le signe de la tension de grille est changé, les deux tensions alternatives sont en quadrature. Il est possible de trouver laquelle est en avance sur l'autre. — 4e méthode : C'est une modification de la deuxième méthode et dans laquelle on utilise le minimum du courant d'émission au lieu du minimum du courant de pile. Il est possible d'obtenir de cette manière une plus grande étendue d'utilisation. L'auteur établit la relation suivante : $\mu E_g + E_p \cos\alpha = 0$, E_g étant la valeur maximum de la force électromotrice de grille, E_p, celle de la force électromotrice de plaque et μ, le coefficient d'amplification. — E. B.

531.781. — Sur un dynamomètre à enregistrement électrométrique ; Decros-Rebuffet et J. Villey. *C. R. Ac. des Sc.*, 12 juillet 1926, t. CLXXXIII, p. 112-114, 800 mots. — Les auteurs ont donné à ce dynamomètre la forme d'une boîte d'acier très rigide dont le couvercle est constitué par une simple lame d'acier fixée sur la boîte par deux forts boulons. Les deux crochets de traction sont fixés l'un au milieu du couvercle et l'autre au milieu du fond rigide. Cette boîte constitue l'armature influençante, qu'on porte à une tension alternative dont on peut régler à volonté la valeur efficace pour changer la sensibilité sans modifier le dynamomètre. L'armature influencée, reliée à l'une des paires de quadrants de l'électromètre, est une petite lame plane de 75 mm de longueur et 45 mm de largeur complètement entourée par la boîte et fixée à sa partie rigide par des supports isolants. — M.-H. B.

536.521. — Le pyromètre à filament incandescent de Siemens ; H. Miething. *E. T. Z.*, 1er avril 1926, t. XLVII, p. 395, 650 mots, 1 fig. — L'instrument, construit suivant les indications de Holborn-Kurlbaum, est un pyromètre à rayonnement monochromatique dans le rouge, basé sur la loi de Wien-Planck. L'auteur revendique en sa faveur l'avantage de pouvoir faire des pointés même sur les plus petits objets avec une grande précision qu'on ne trouve dans aucun des instruments similaires. On compare la brillance d'une lampe à incandescence étalonnée de 2 v avec la brillance du corps dont on désire connaître la température ; l'égalité des brillances est réalisée quand le filament disparaît sur le fond lumineux du corps en expérience. Des verres fumés permettent d'étendre la limite d'emploi de l'instrument jusqu'à 3 000° C ; mais si l'on désire aller au delà, jusqu'à 4 000° C, on visse un verre fumé en avant de la lentille de l'objectif. Dans l'article qui nous occupe est encore décrit un micropyromètre dont les verres rouges et les verres fumés sont disposés comme dans le pyromètre ordinaire, mais son optique rappelle celle d'un microscope avec un grossissement égal à 20. La distance entre l'objectif et l'objet à viser doit être de 10 cm environ. Le tube de la lunette du micropyromètre est trois fois aussi long que celui du pyromètre normal. On y a ménagé une fente dans laquelle, en cas de besoin, peut se déplacer un secteur pour le remplacement des verres fumés dans les mesures de haute précision. On peut encore utiliser la lampe étalon normale ; mieux vaut cependant employer un modèle ayant les mêmes caractéristiques électriques, mais constitué par des parois planes qui évitent la déformation des images fortement agrandies. Le micropyromètre est un instrument de laboratoire qui convient pour la détermination de la température des filaments incandescents ou du point de fusion des métaux rares. — B. C.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.31. — L'évolution actuelle de la production de l'énergie. *R. G. E.*, 31 juillet 1926, t. XX, p. 187-188, 900 mots. Analyse d'un article de Louis-C. Lœwenstein publié dans *Journal of the Franklin Institute*, avril 1926, t. CCI, p. 431-464, 8 500 mots, 30 fig.

627.8.001. — Détermination graphique de l'énergie hydraulique d'un réservoir ; L. Passerini. *L'Elettrotecnica*, 15 juillet 1926, t. XIII, p. 457-458, 1 100 mots, 1 fig. — On peut remplacer la méthode numérique de calcul habituelle par une méthode graphique, en remarquant que l'énergie emmagasinée représente la somme des moments de vecteurs horizontaux égaux aux poids, par rapport au niveau de référence. Il devient donc très facile d'utiliser les propriétés des polygones funiculaires. Pour appliquer cette méthode, on porte les altitudes en ordonnées et les surfaces du plan d'eau en abscisses. La courbe obtenue délimite, avec l'axe des ordonnées, une aire proportionnelle au volume d'eau. Il est alors commode de déterminer le moment de cette aire par les méthodes de la statique graphique. — C.-R. M.

621.311. — Influence des vibrations des fondations sur la marche des turbogénérateurs ; W. Pape. *E. T. Z.*, 6 mai 1926, t. XLVII, p. 534, 870 mots. — L'auteur a exécuté ses expériences sur un turbogénérateur dont la vitesse normale était de 3 000 t : mn et qui était monté sur des fondations en béton armé. Pour toutes les vitesses jusqu'à 2850 t : mn, la machine tournait parfaitement sans que l'on remarquât le moindre ébranlement ; mais au-dessus de ce nombre, on constatait de fortes oscillations de l'inducteur dont les temps se marquaient par des chocs. Or le turbogénérateur avait une oscillation propre de 2 200 p : s ; celle de l'inducteur était de 1 600 p : s. Pour déterminer la cause de ces perturbations, on a envisagé toutes les hypothèses susceptibles d'en donner une explication plausible ; à cet effet, on a sérié toutes les perturbations qui peuvent troubler la marche d'un rotor en considérant successivement l'ensemble de l'inducteur et de la turbine, l'inducteur seul, les paliers de l'inducteur, et, enfin, les fondations de la machine ; on est arrivé à cette conclusion que des fondations élastiques exercent des réactions nuisibles sur le rotor des machines. D'après le professeur Blaess, dans tout système mécanique comportant une machine avec arbre flexible et fondation élastique, outre la vitesse critique qui existe toujours, même dans le cas d'une fondation absolument rigide, on en constate encore deux autres. Dans ces trois états critiques, l'arbre exécute principalement des oscillations linéaires à l'exclusion d'oscillations circulaires. Pour éviter la production de ces vibrations, il faut, quand on emploie des turbo générateurs puissants tournant à grande vitesse, donner aux fondations en béton armé des dimensions considérables ainsi qu'au rotor de la machine de sorte que la vitesse critique pour une machine dont la vitesse normale est de 3 000 t : mn se maintienne au voisinage de 2 000 t : mn. — B. C.

621.312/3.001. — Détermination des pertes dans les machines électriques rotatives par les essais en récupération ; J. Le Monnier. *R. G. E.*, 31 juillet et 7 août 1926, t. XX, p. 163-169 et 203-207, 10 400 mots, 6 fig. — Dans la première partie de l'article publiée ci-dessous, l'auteur fait ressortir les difficultés que l'on rencontre dans la détermination du rendement des machines électriques rotatives et rappelle que, jusqu'ici, la méthode qui a conduit aux meilleurs résultats est celle connue en électrotechnique sous le nom de « mesure des rendements par la méthode des pertes

séparées », à condition, toutefois, qu'elle puisse être contrôlée par des mesures directes telles que les essais calorimétriques ou les essais en récupération ; il analyse alors les pertes dont toute machine électrique en mouvement est le siège et insiste tout particulièrement sur les « pertes supplémentaires » qui prennent naissance dans le bobinage et le fer de l'induit et auxquelles il faut ajouter, dans le cas des machines dont le système inducteur est alimenté par du courant continu, les pertes d'excitation et, dans le cas des machines à collecteur, les pertes de commutation. Puis il décrit et discute les essais en récupération des machines à courant continu et des machines synchrones à courant alternatif et signale que ces essais fournissent avec précision les pertes totales, mais ne permettent pas d'en faire la discrimination. Il montre cependant comment, dans le cas des machines synchrones, on peut isoler les pertes dues à la charge ; il faut pour cela admettre que la somme des pertes magnétiques dans les deux machines en charge est égale au double des pertes magnétiques à vide dans chaque machine et l'on peut se rendre compte que l'erreur commise de ce fait est négligeable. Ces essais établissent encore que les pertes dues à la charge réactive sont proportionnelles au carré des courants ; que ces pertes sont indépendantes de la tension de fonctionnement et sont les mêmes, notamment sous la tension normale et lors de l'essai en court-circuit. Cette première partie de l'article se termine par des considérations qui font voir combien sont précaires les mesures de puissance effectuées au wattmètre, sous un facteur de puissance très faible, pour déterminer les pertes d'une machine synchrone en charge réactive, les erreurs dépassent largement les tolérances admises généralement, surtout lorsqu'il s'agit de la détermination des pertes magnétiques en charge. Dans la seconde partie, l'auteur décrit un perfectionnement applicable aux essais en récupération des machines synchrones à courant alternatif ou des machines à courant continu et permettant de déterminer les pertes dues à la charge, d'une part, et, d'autre part, les pertes magnétiques en charge correspondant à la tension interne de fonctionnement, par la mesure des échauffements de deux enceintes appropriées dans lesquelles on fait fonctionner les deux machines soumises aux essais Toutefois, ces méthodes ne conviennent pas aux machines asynchrones car, étant nécessairement contraint de négliger leurs pertes supplémentaires, on est tout naturellement conduit à leur attribuer des rendements supérieurs à ceux des machines synchrones. L'étude montre encore, résultat intéressant déjà signalé, que les pertes dues à la charge sont proportionnelles au carré des courants débités et qu'elles sont indépendantes de l'état de saturation de la machine ; aussi, en pratique, on les déterminera par la mesure des pertes en court-circuit. Toutes ces conclusions ne s'appliquent qu'aux essais réalisés à des régimes en courant réactif ; mais l'auteur pense qu'elles peuvent s'étendre à des machines fonctionnant en charge active.

621.312/4. — Emploi de l'hydrogène comme fluide réfrigérant dans les machines électriques. *R. G. E.*, 31 juillet 1926, t. XX, p. 186-187, 2 200 mots. Analyse d'un article publié dans *J. A. I. E. E.*, mars 1916, t. XLV, p. 281-284, 3 500 mots, 1 fig.

621.312.1. — Sur une influence possible de la commutation sur la stabilité des machines à courant continu. *R. G. E.*, 31 juillet 1926, t. XX, p. 169-170, 1 100 mots. Note de Paul-Gabriel Girault présentée à la séance du 28 juin 1926 de l'Académie des Sciences et publiée dans *C. R. Ac. des Sc.*, 5 juillet 1926, t. CLXXXIII, p. 35-37.

621.314.001. — Ondes mobiles, oscillations et surtensions dans les transformateurs ; A. Mauduit. *R. G. E.*, 7 août 1926, t. XX, p. 209-216, 6 500 mots, 11 fig. — Dans la première partie de cet article, l'auteur, se basant sur les résultats expérimentaux obtenus par M. Fallou avec l'oscillographe cathodique et complètement d'accord avec les conclusions que ce dernier en a tirées lui-même, explique comment les perforations d'isolants dans les machines à haute tension, que beaucoup d'auteurs prétendent être dues au passage d'ondes dites à front raide, lui paraissent devoir être attribuées à de véritables oscillations engendrées dans les enroulements par les phénomènes transitoires développés dans les réseaux connectés à ces machines. Admettant cette théorie, l'auteur conclut qu'il est indispensable, dans les essais d'un transformateur qui doivent donner des indications sur la façon dont se comportera l'appareil étudié en service normal, de connaître l'allure des oscillations libres des enroulements considérés, plutôt que la résistance offerte par les isolants aux ondes à front raide. Ceci l'amène à montrer, dans la seconde partie, comment on peut étudier ces oscillations, en utilisant un oscillographe bifilaire Blondel, d'un type usuel très répandu dans les laboratoires industriels ; il applique cette méthode au relevé d'oscillogrammes pour divers régimes libres d'un transformateur à courant triphasé, oscillogrammes qui sont reproduits et interprétés dans l'article.

621.314.5. — Phénomènes de court-circuit dans les convertisseurs rotatifs ; Cl. Shenfer. *Electritchestvo*, mai 1926, p. 230-233, 2 000 mots, 13 fig. — L'auteur a entrepris des essais expérimentaux pour étudier les déformations des courbes du flux magnétique, de la force électromotrice et du courant d'excitation, quand on met une commutatrice en court-circuit. Ces déformations étaient fixées à l'aide d'oscillographes enregistreurs. Pour préserver la machine, la durée du court-circuit était réglée à l'aide de fusibles. Pendant le court-circuit, le courant d'excitation augmente progressivement puis oscille après la rupture du fusible, sous l'influence des courants alternatifs du rotor qui ne tourne plus au synchronisme. L'intensité du courant continu augmente beaucoup plus vite pour décroître progressivement pendant la disparition continue du fusible. La tension aux bornes décroît d'abord brusquement, puis lentement jusqu'à s'annuler, et oscille ensuite (à vide) autour de zéro. Quand le court-circuit est réglé de façon que le fusible du côté du courant continu ne fonde pas, si l'installation le permet, à partir du moment où la machine est « décrochée », le courant recueilli au collecteur a une forme périodique assez complexe. On obtient un phénomène particulièrement net quand on peut maintenir le court-circuit sans provoquer la rupture des fusibles, et tout en faisant décrocher la machine. La tension aux bornes et le courant principal sont des fonctions périodiques sensiblement sinusoïdales. — C.-R.M.

621.314.5. — A propos de la transformation des courants alternatifs en courants continus. *R. G. E.*, 10 juillet 1926, t. XX, p. 41-42, 1 000 mots.

621.355.001. — Sur les phénomènes transitoires lors de l'ouverture du circuit de charge d'une batterie d'accumulateurs ; Sakae Mario. *J. I. E. E. of Japan*, janvier 1926, n° 450, p. 65-77, 9 fig., 19 tabl. — Lorsqu'on ouvre le circuit de charge d'une batterie d'accumulateurs, la tension aux bornes de cette batterie reprend sa valeur normale au bout d'un temps court. C'est ce que Dolezalek appelle l'« Erholung des Accumulators ». L'auteur a étudié l'influence de l'ion cadmium sur ce phénomène. — J. S.

621.315.1.001. — Localisation des défauts sur les lignes aériennes à haute tension ; P. Bernett et R. Arnold. *E. T. Z.*, 10 juin 1926, t. XLVII, p. 665-667, 5 400 mots. — Après avoir rappelé l'interruption parfois très longue qu'entraîne un accident sur les lignes aériennes à haute tension, les auteurs classent en huit groupes les accidents qui peuvent se produire. Ce sont : 1° rupture d'un fil de ligne, avec les deux extrémités à la terre ; 2° même cas, mais avec une seule extrémité à la terre, l'autre isolée ; 3° mise à la terre d'une phase sans rupture de conducteur ; 4° mise à la terre de deux phases suivant l'un des trois cas précédents ; 5° court-circuit entre deux ou trois phases ; 6° même cas avec mise à la terre ;

7° mise à la terre intermittente ; 8° interruption sur la ligne avec deux extrémités isolées. Les méthodes de pont ou de compensation ne peuvent être utilisées car les résultats sont faussés en courant continu par les phénomènes de polarisation et en courant alternatif par ceux d'induction. Celles utilisant les courants de haute fréquence ont été proposées à maintes reprises. Pratiquement elles sont très compliquées et réservées à des cas bien spéciaux. Il est difficile de déterminer l'influence des circuits secondaires formés par les phases non considérées. Les méthodes de résistance et d'impédance risquent d'être en défaut, car la résistance de terre est une inconnue que l'on ne peut pas éliminer; aussi utilise-t-on d'autres caractéristiques : la réactance et la capacité, qui sont indépendantes de cette résistance. Il est indiqué un procédé qui est basé sur les mesures à vide et de court-circuit et qui consiste à déterminer le flux magnétique dans le circuit ligne, ce qui permet, si on a calculé au préalable certaines constantes, de localiser le défaut. Pour les lignes longues, la capacité et la perditance introduisent une erreur de 0,18 pour 100 environ. — Dans la méthode de court-circuit, on peut, soit mesurer successivement la tension, l'intensité du courant et la puissance active dans le circuit câble et terre et calculer ainsi la réactance entre la phase et la terre jusqu'au défaut; soit mesurer la puissance réactive et l'intensité du courant dans le même circuit et en déterminer la réactance. On calcule ensuite l'éloignement du défaut après avoir, au préalable, déterminé les constantes de la ligne. — Les méthodes de mesure à vide sont applicables lorsqu'un conducteur est rompu et qu'une extrémité reste isolée par rapport à la terre. Il suffit de mesurer l'intensité du courant et la tension, le rapport de ces deux caractéristiques étant proportionnel à l'éloignement du défaut. Cependant la capacité par unité de longueurs entre la phase et la terre est très variable suivant les saisons et les circonstances locales. On a plus rarement considéré l'inductance d'une phase par rapport à la terre, alors que cette caractéristique est assez peu variable. La fin de l'article traite des cas où pour une mesure de réactance, une tension étrangère est induite dans le circuit. — B. H.

621.315. 0046 (73). — **La sécurité d'exploitation des lignes de transmission à très haute tension.** *Electrical World*, 8 mai 1926, t. LXXXVII, p. 995-1 000, 1 800 mots, 8 fig., 2 tabl. — L'article donne, sous forme de tableaux et de diagrammes, les durées d'interruption de service de vingt lignes à haute tension établies sur le territoire des Etats-Unis. Les causes de ces interruption sont également indiquées et comme l'étude porte sur les années 1921 à 1925, on peut aisément constater que le nombre et la durée des interruption ont diminué d'année en année. Des mesures ont en effet été prises pour augmenter la sécurité d'exploitation; l'article montre les progrès réalisés et l'auteur termine en affirmant que le problème des lignes à très haute tension ne présente plus aucune difficulté sérieuse. — E. B.

621.315.62.0014. — **L'essai des isolateurs au choc électrique**; Gustave Benischke. *E. u. M.*, 11 juillet 1926, t. XLIV, p. 501-507, 5 000 mots, 9 fig. — Rappelons que l'essai des isolateurs au choc électrique consiste à appliquer brusquement et à plusieurs reprises à deux armatures conductrices entre lesquelles est placé l'isolateur une tension de valeur déterminée; l'isolateur constitue le diélectrique d'un condensateur dont on provoque périodiquement la charge et la décharge sous un potentiel qui se présente sous la forme d'une onde à front raide et non plus sinusoïdale, comme en courant alternatif ordinaire. Quel est le montage qui doit être préconisé pour cet essai? Le plus simple consiste à relier les deux armatures du condensateur en question à un transformateur statique par l'intermédiaire d'un commutateur tournant à une vitesse de synchronisme telle que la charge et la décharge dudit condensateur se succèdent suivant un rythme bien défini. L'auteur critique cette méthode; il examine les solutions adoptées pour éviter les arcs qui peuvent se former aux contacts du commutateur sous des tensions trop élevées, solutions consistant à prévoir en parallèle avec l'isolateur essayé un ou plusieurs condensateurs, et éventuellement un éclateur et une bobine d'inductance, ou encore une résistance; mais l'adjonction de chaque nouveau dispositif présente l'inconvénient de créer de nouveaux phénomènes, oscillations provenant du couplage des circuits dont la fréquence est indépendante de la tension d'essai et qui peuvent donner lieu à des perturbations susceptibles de fausser les résultats (amortissement exagéré dans le circuit de l'isolateur, etc.). Pour conclure, il propose, à la fin de cette première partie de l'article, un montage nécessitant l'emploi d'un transformateur statique, toujours indispensable, d'un condensateur et d'un commutateur tournant au synchronisme et tenant lieu de redresseur de courant; c'est cette tension redressée qui est appliquée aux bornes du condensateur auxiliaire pour la charge, et celui-ci se décharge ensuite dans le condensateur que constitue l'isolateur. Il n'y a lieu de craindre ainsi aucun phénomène perturbateur provenant du couplage des circuits en présence. — La seconde partie de l'article traite de l'efficacité de l'essai au choc électrique, comparé à l'essai sous une tension alternative appliquée pendant un certain temps. L'auteur fait remarquer que la perforation d'un isolateur n'est pas, en général, instantanée et qu'elle nécessite une certaine quantité d'énergie; or, dans l'essai au choc électrique, la quantité d'énergie mise en jeu est souvent insuffisante et la durée de l'application de la tension, trop courte pour que la perforation puisse se produire. De plus, il est très difficile de connaître la valeur exacte de la tension sous laquelle est essayé l'isolateur; cette valeur est en réalité supérieure à celle mesurée au spintermètre pour les raisons que donne l'auteur en montrant comment on procède à l'étalonnage dudit appareil de mesure. En définitive, l'essai au choc électrique, qui met en évidence certains phénomènes, tel que celui de l'électrostriction, donne des indications intéressantes, mais non suffisantes, sur les propriétés de l'isolateur. — A. C.

621.315.2. — **Pertes d'énergie dans les câbles en aluminium-acier**; P. Weidig. *E. T. Z.*, 29 avril 1926, t. XLVII, p. 505-508, 4 300 mots, 2 fig. — On connaît l'utilisation croissante de câbles d'aluminium avec âme d'acier. Le rapport des sections de l'aluminium et de l'acier est généralement de 6 à 1, alors qu'au début on avait adopté celui de 4 à 1. Pour bien déterminer leurs conditions d'utilisation, des essais ont été effectués à l'Electrotechnischer Institut der technischer Hochschule de Dresde sur les pertes d'énergie de ces câbles. On a disposé de trois câbles d'aluminium-acier et d'un câble de cuivre de 95 mm² de section, servant de comparaison. Le premier câble d'aluminium-acier avait 166 mm² de section d'aluminium, le rapport des sections étant 6 à 1; le second avait 106 mm² de section d'aluminium avec le même rapport de 6 à 1; le troisième avait 150 mm² de section d'aluminium, avec un rapport de 3 à 1. La résistance en courant alternatif de fréquence 50 p : s de chacun de ces câbles fut comparée avec celle en courant continu. Les mesures furent effectuées sur des tronçons de 106 m, en prenant des dispositions particulières pour éviter les pertes dans les pièces métalliques soumises à l'induction et en adoptant certaines précautions pour augmenter la sensibilité des méthodes. Un tableau donne, pour les quatre câbles précités et six valeurs différentes du courant, le rapport des résistances en courant alternatif et en courant continu. Les conditions de circulation du courant dans les différents conducteurs du câble sont enfin envisagées. — B. H.

621.315.2.00.14. — **Essais de câbles pour hautes tensions isolés au papier**; F.-M. Farmer. *J. A. I. E. E.*, mai 1926, t. XLV, p. 454-461, 6000 mots, 10 fig., 3 tabl. — L'auteur discute les différentes épreuves auxquelles sont soumis les câbles pour hautes tensions isolés au papier, en vue tout particulièrement de montrer le but auquel répond chacun des essais correspondants et l'importance que com-

portent les données ainsi recueillies, tant pour l'usager que pour le constructeur. Au cours de son exposé, M. Farmer est amené à fournir des renseignements typiques qui permettent de se rendre compte des progrès réalisés aux Etats-Unis, dans cette branche de la construction, pendant ces dernières années, en ce qui concerne, notamment, l'augmentation de la rigidité diélectrique (moyenne 14 kv : mm), la diminution des pertes diélectriques (2 w pour une longueur d'un mètre d'un câble de 30 kv, 0,65 w pour un câble de 13 kv), l'accroissement de la souplesse des câbles, la rigidité diélectrique n'étant plus, pour ainsi dire, affectée par l'essai de pliage. Signalons, en outre, les précisions suivantes : 1° les valeurs de tension de percement obtenues pour des applications de tension plus ou moins prolongées conduisent à supposer, sinon à conclure d'une façon ferme, qu'il existe une tension critique que le câble est capable de supporter indéfiniment, sans danger de perforation ; 2° pour rendre possible la comparaison entre les résultats donnés par différentes méthodes de mesure du facteur de puissance des pertes, il conviendrait d'adopter une « charge normale », sorte de bouteille de Leyde étalon, de système et de spécifications de construction définis ; 3° les expériences décrites par M. Farmer, au sujet du corps inconnu, de texture cellulaire, auquel sont susceptibles de donner naissance les isolants compounds à base d'huile minérale employés en vue de réduire les pertes diélectriques, semblent indiquer que ledit corps est susceptible de se former, à la longue, pour les contraintes de l'ordre de 2000 à 3000 v : mm, utilisées dans les câbles actuels. — L. D.

621.315.4... : 621.37... — Epurateur électrique de gaz utilisé comme dispositif de protection contre les surtensions; E. Beyer. *E. T. Z.*, 6 mai 1926, t. XLVII, p. 533, 750 mots, 4 fig. — On protège actuellement les lignes aériennes contre les surtensions en armant une certaine longueur du conducteur de pointes par lesquelles l'excès d'énergie se disspie sous forme d'effluves. En principe, un épurateur de gaz de hauts fourneaux fonctionne de la même manière; entre une électrode portée à haute tension et une deuxième mise à la terre, il se forme un champ électrostatique qui ionise les grains de poussière en suspension dans l'intervalle qui sépare les deux électrodes et les grains chargés se déposent sur l'électrode mise à la terre ; mais le rôle de l'épurateur de gaz est double; il agit : 1° comme dispositif de protection par effluve ; 2° comme condensateur, dans lequel la couche de gaz ionisée comprise entre les deux électrodes forme le diélectrique ; toutefois, la capacité de ce condensateur n'est pas constante; elle dépend de la facilité avec laquelle le fil chargé émet des effluves et du degré d'ionisation de la couche gazeuse. L'auteur donne alors le schéma d'une installation d'épurateur électrique de gaz sur un réseau à haute tension. L'électrode à haute tension est constituée par des fils fins de 0,5 à 2 mm de diamètre ; le collecteur de poussière, par des tubes ou des plaques mis à la terre. Sur les réseaux triphasés, on munit chaque phase d'un dispositif analogue. Les dimensions des appareils dépendent de la quantité de poussière que l'on veut précipiter; par exemple, pour épurer 300 m³ de gaz par minute, les électrodes à haute tension devront pouvoir supporter un courant de 1 000 A sous 50 000 V, soit 50000 kv-A, dont 0,03 A ou 1,5 kw seulement sont absorbés pour l'épuration du gaz. — B. C.

621.311.7 (43). — Commentaires sur les changements proposés en novembre 1925 par la Arbeits-Commission fur Hochspannungsapparate aux règles concernant les appareils électriques à haute tension; G. Meyer. *E. T. Z.*, 1er avril 1926, t. XLVII, p. 377-379 et 401, 3 500 mots, 1 fig., 3 tabl. — On trouvera à la page 401 de cette publication les propositions de changements à apporter aux règles publiées dans « E. T. Z. », 1923, t. XLIV, p. 986 et 1 003. Comme il est difficile aux lecteurs qui ne sont pas initiés de saisir les différences essentielles existant entre les deux textes, l'auteur entreprend de donner quelques explications, mais en s'appuyant sur les règles adoptées par le Verband deutscher Elektrotechniker en 1913 et qui sont en vigueur depuis le 1er janvier 1914. Ces commentaires envisagent la dénomination des séries, les tensions de distribution, la puissance de coupure des disjoncteurs et les tensions fixées pour les essais. Pour la désignation des séries, on a substitué des chiffres arabes aux chiffres romains ; les tensions de service sont fixées par un seul nombre au lieu de deux, et ce nombre est celui qui correspondait antérieurement aux grands réseaux et au plus grand coefficient de sécurité. L'ancienne réglementation fixait la puissance du court-circuit permanent, ce qui était une considération bien vague, puisque le disjoncteur pouvait s'ouvrir avant que le courant de court-circuit ait baissé d'une façon appréciable; aussi, les auteurs du nouveau projet envisagent la puissance de coupure la plus élevée possible et donnent toutes indications utiles pour la déterminer par le calcul ; notamment, il faut tenir compte de la temporisation du relais, ce qui exige que l'on prenne quelques précautions pour le cas où l'on aurait à diminuer ultérieurement le retard du fonctionnement. — B. C.

621.311.7 : 538.6. — Grandeur de l'échauffement et des pertes observées dans des barres ou membrures d'acier soumises à l'influence de champs magnétiques alternatifs; O.-R. Schurig et H.-P. Kuehni. *J. A. I. E. E.*, mai 1926, t. XLV, p. 446-452, 6 500 mots, 11 fig., 1 tabl. — L'article rend compte des résultats de travaux de recherches entrepris à la General electric Co pour déterminer la grandeur de l'échauffement et des pertes observée dans des barres, tubes, poutres à parois pleines, caniveaux de tôle, etc., lorsque ces éléments se trouvent disposés dans le voisinage de conducteurs traversés par des courants alternatifs de forte intensité. Le cas se rencontre, notamment, dans les installations comportant, au tableau et à ses annexes, l'isolement des phases. Les expériences décrites ont porté sur des courants atteignant une intensité de 5 800 A et sur les fréquences de 25, 40 et 60 p : s ; les conducteurs étaient disposés, soit dans une direction perpendiculaire ou parallèle à une barre droite, soit à l'intérieur d'un cadre en fers à U, soit à l'extérieur d'une pièce de même forme et dans une direction parallèle à l'un les côtés du cadre. Parmi les conclusions obtenues il convient de signaler les suivantes : 1° une barre longue et mince, telle qu'un profilé à double T ou un fer à U, disposé parallèlement aux conducteurs, s'échauffe beaucoup moins que dans la direction perpendiculaire ; 2° les échauffements, pour les fréquences de 25, 40 et 60 p : s, sont proportionnels approximativement à 1, 1,3 et 1,6 ; 3° les pertes dans les barres massives d'épaisseur supérieure à 3,2 mm, varient proportionnellement au périmètre de leur section transversale, indépendamment de toute question de forme et de volume ; 4° en insérant autour d'une barre disposée perpendiculairement à des conducteurs parcourus par des courants de forte intensité un anneau de cuivre en court-cuit, il est possible de réduire dans une proportion notable l'échauffement et les pertes. — L. D.

621.311.7. — Condensateur « colloïd »; Albert Nodon. *C. R. Ac. des Sc*, 25 mai 1926, t CLXXXII, p. 1 270-1 272, 800 mots. — Ce condensateur se compose de deux feuillets d'aluminium ou de magnésium séparés l'un de l'autre par un réseau isolant tel qu'un canevas en étoffe dont les vides sont remplis par une pâte épaisse de sexquioxyde de fer colloïdal et de glycérine. Les feuilles métalliques sont protégées par des enveloppes isolantes en ébonite ou en carton paraffiné. Ses propriétés permettent certaines utilisations industrielles nécessitant l'emploi de très grandes capacités. Le condensateur colloïde permet de provoquer l'écoulement instantané, dans la terre, des courants à haute fréquence provenant de phénomènes inductifs fortuits dans la ligne. Des applications analogues peuvent être faites sur les lignes télégraphiques et téléphoniques. Enfin, il peut remplir un rôle analogue à celui des soupapes électrolytiques pour garantir les installations industrielles des dangers de surtensions de quelque durée. — M.-H. B.

621.311.9. — Le fonctionnement mécanique des régulateurs de glissement; L.-A. Umansky. *G. E. R.*, juin 1926, t. xxix, p. 405-415, 6 000 mots, 18 fig. — On connaît le régulateur de glissement classique, mû par un moteur entraînant un bras calé sur son arbre, bras pourvu à chacune de ses extrémités d'un secteur circulaire à gorge auquel est fixé d'une part le câble de support des électrodes fixes, et d'autre part, le câble supportant le contrepoids. Un tel appareil, pour être efficace, doit être sensible et rapide. L'auteur a étudié par le calcul le fonctionnement mécanique de ce régulateur de glissement (forces, couples en jeu, inertie, accélération). Son étude l'a conduit à remplacer le bras à quadrants par deux poulies à gorge calées sur l'arbre du moteur et dont les diamètres sont convenablement calculés. Cette modification s'est révélée très heureuse comme l'atteste un exemple concret accompagné de diagrammes de puissance relevés sur un moteur d'aciérie de 3 000 ch. Il est à noter que cette transformation judicieuse d'un appareil existant n'est pas consécutive à la découverte d'un principe nouveau ou à l'élaboration d'une invention, mais résulte simplement de l'application raisonnée et précise des lois bien connues de la mécanique. — P. V.

621.314.7 : 621.311.75. — Valves à deux électrodes utilisées comme grandes résistances réglables; Alb. Kammerer. *E. T. Z.*, 1er avril 1926, t. xlvii, p. 391-392, 400 mots, 2 fig. — On sait que l'espace raréfié compris entre le filament et l'anode est rendu d'autant plus conducteur que la température du filament est plus élevée; on règle donc l'émission thermoionique en insérant un rhéostat à curseur dans le circuit de la batterie de chauffage. Les valves employées par l'auteur ont une anode en tôle de fer mince enroulé en cylindre et le filament en tungstène coïncide avec l'axe du cylindre. Dans un des modèles, le cylindre avait 30 mm de diamètre et 30 mm de longueur et on a constaté que pour une tension de 102 v entre l'anode et le filament de 25 mm de longueur et en faisant varier le courant de chauffage de 0,51 à 0,64 A, le courant dans le circuit de l'anode variait de 0,30 × 10^{-4} à 7,50 × 10^{-4} A, la résistance de la colonne gazeuse tombait de 3,4 à 0,137 mégohms. Dans un autre modèle, le cylindre avait 30 mm de diamètre et 25 mm de longueur; la longueur du filament était encore 25 mm. Les essais, pour une tension de 162 v et un courant de chauffage variable de 0,89 à 1 A, ont donné un courant dans le circuit d'anode de 0,15 × 10^{-4} à 6 × 10^{-4} A et une résistance variable de 10,8 à 0,27 mégohms. — B. C.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.316. — Au sujet de quelques problèmes qui se posent dans une organisation de réseaux interconnectés; Frank-G. Boyce. *J. A. I. E. E.*, mai 1926, t. xlv, p. 462-466, 4 000 mots, 2 fig. — Dans un réseau complexe, réunissant, en parallèle, nombre d'usines hydroélectriques et thermoélectriques de puissances très différentes, l'équipement de contrôle, en particulier, devra être prévu pour permettre une utilisation rationnelle de la puissance de chaque usine et assurer le service avec le personnel minimum (emploi du système de manœuvre automatique ou semi-automatique pour certaines stations hydroélectriques; installation de dispositifs, du type de la General electric Co par exemple destinés à limiter la puissance développée par des groupes générateurs déterminés). Il conviendra de ne pas perdre de vue que, à mesure que la puissance échangée et la longueur des lignes de transmission participant à l'interconnexion augmentent, il en est de même du nombre et de la gravité des troubles susceptibles de se produire. Dans l'opinion de l'auteur, qui a acquis son expérience à la Consumers Power Co, sur un réseau comportant 1 000 km environ de lignes à 140 kv, connectant entre elles 44 usines hydroélectriques et thermoélectriques, les recommandations suivantes paraissent s'imposer : 1° apporter un soin spécial à l'établissement des lignes et ne pas hésiter à procéder, dans certains cas, à une réfection complète de lignes existantes, 2° instituer un service de surveillance méthodique des lignes avec un personnel se déplaçant à pied ; 3° assurer un service irréprochable de communications téléphoniques. Il fait enfin remarquer que le succès dépend dans une large mesure du fonctionnement adéquat de l'organisation, essentielle dans une entreprise du genre indiqué, correspondant au service de la répartition de la charge. — L. D.

621.311.21 (43). — Les grandes installations hydroélectriques de la Mittleren Isar Aktien-Gesellschaft; Hermann Schunck. *E. T. Z.*, 6 mai et 3 juin 1926, t. xlvii, p. 521-527 et 639-643, 6 900 mots, 18 fig. — L'auteur décrit assez rapidement les aménagements hydrauliques effectués dans la vallée de l'Isar sur une distance de 50 km entre Munich et Moosburg; puis il fournit de nombreux détails sur les installations et les machines électriques, la puissance totale de ces dernières étant de 112 000 kw avec une production annuelle d'énergie de 480 millions de kilowatts-heures. Un barrage établi sur la rivière un peu en aval de Munich permet de dériver les eaux de l'Isar dans un canal capable de débiter 120 m³ : s sur lequel sont érigées quatre usines en cascade : Finsing, avec une chute de 11 m et pouvant fournir 14 000 kv-A ; Aufkirchen, avec une chute de 26,4 m et prévue pour 22 500 kv-A ; Eitting, avec une chute de 25,3 m et 225 000 kv-A et, enfin, Pfrombach, avec une chute de 21,1 m et 44 000 kv-A. En amont de l'usine de Finsing, on a creusé un réservoir de 7 km de longueur, de 1 km de largeur maximum, de 6,7 km² de surface et d'une contenance de 30 millions de mètres cubes; à l'extrémité du canal, au voisinage de Moosburg, existe un bassin de compensation d'une superficie de 1,4 m² dont le plan d'eau peut subir des oscillations journalières de 2,2 m et qui permet de corriger les irrégularités de la consommation d'eau. Citons encore, parmi les autres aménagements, une tranchée de 10,2 km de longueur, 52 m de largeur et 14 m de profondeur, creusée au sud de Finsing pour recevoir les eaux souterraines qui peuvent atteindre un débit de 14 m³ : s et servent à alimenter les usines en amont de Finsing; un canal de 5,6 km de longueur captant les eaux du Sempt, affluent de l'Isar au voisinage d'Erding, et les amenant au lit de l'Isar en passant au-dessous du canal latéral. La conception des usines varie beaucoup d'une installation à l'autre, tant au point de vue de la disposition des machines que de leur puissance; quand il existe plusieurs groupes électrogènes, les uns produisent du courant triphasé, les autres du courant monophasé qui est absorbé par les services de traction. Les turbines diffèrent aussi par leur vitesse et leur disposition, les unes étant à arbre vertical, les autres à arbre horizontal. Pour des valeurs de cos φ comprises entre 1 et 0,8 et des charges variant de la charge normale à un quart de charge, les rendements sont compris entre 97 et 90 pour 100; la fréquence est de 50 p : s pour les génératrices à courant triphasé et de 16 2/3 p : s pour celles à courant monophasé; celles-ci ont des enroulements à barres; celles-là des enroulements en bobines. — B. C.

621.311.21 (436). — L'usine hydroélectrique de Gamin installée sur une conduite amenant l'eau à la ville de Vienne. *E. T. Z.*, 13 mai 1926, t. xlvii, p. 561, 430 mots. — Cette installation commencée durant l'automne de 1923 vient d'être mise en service le 8 février 1926; elle peut fournir annuellement 28 000 000 kw-h; elle offre cette particularité d'être alimentée par une conduite amenant à Vienne l'eau potable captée sur les hautes montagnes de la Souabe. On utilise la différence de niveau de 210 m existant entre la station estivale de Lunz et la petite commune de Gamin; on dispose ainsi d'une puissance constante de 5 000 ch. ce qui permet d'économiser 10 wagons de charbon par jour. L'usine génératrice est édifiée sur la route de Gamin à Gresten; elle contient deux turbines Francis à spirale avec arbre horizontal, système J.-M. Voith, pour une chute utile de 188 m et un débit maximum de 2 660 l : s. La vitesse normale des turbines est de 1 000 t : mn et la

vitesse d'emballement, de 1 800 t : mn. Leur rendement est de 87 pour 100; elles sont directement accouplées à des génératrices à courant triphasé de 6 000 kv-A, 5 250 v, 50 p : s, 1 000 t : mn. Des transformateurs à air libre élèvent la tension à 110 000 v et l'énergie fournie est transmise à Gresten où aboutissent les lignes d'Opponitz et de Wegscheid; de là part une ligne double de 120 km de longueur qui aboutit à Vienne. Les services auxiliaires sont assurés par un petit groupe comportant une turbine à jet libre d'une puissance de 55 ch et absorbant 28 litres d'eau par seconde; d'un côté, elle est accouplée à une génératrice à courant triphasé de 27,5 ch; de l'autre, à une génératrice à courant continu de 17 ch. — B. C.

621.311.21 (494). — **L'usine génératrice d'Amsteg des Chemins de fer fédéraux suisses : 3e partie. Machines et appareils.** *R. G. E.*, 7 août 1926, t. xx, p. 217-219, 1 700 mots, 4 fig. Analyse d'un article de G. Crock publié dans *Schweizerische Bauzeitung*, 10, 17, 24 avril et 1er mai 1926, t. lxxxvii, p. 194-198, 207-211, 215-219, 234-235, 6 500 mots, 41 fig.

621.311.21. — **Les nouvelles usines génératrices thermiques : l'enseignement qui résulte de leur exploitation.** *Electrical World*, 8 mai 1926, t. lxxxvii, p. 983-993, 7 200 mots, 16 fig., 4 tabl. — Un très grand nombre des usines thermiques de construction récente consomment du charbon pulvérisé ; le résultat d'exploitation est en général excellent, mais des perfectionnements de détail sont encore désirables. L'auteur examine tous ces détails aussi bien au point de vue technique qu'au point de vue financier. Certaines dispositions recommandables d'un côté le sont moins de l'autre et le plus souvent il faut faire choix d'un compromis. Il ressort de l'étude que l'emploi du charbon pulvérisé améliore considérablement le rendement de la chaudière, non seulement à pleine charge, mais encore plus à charge réduite et en surcharge ; en effet, le rendement varie seulement de 5 pour 100 entre le régime à demi-charge et celui qui correspond à trois fois la charge normale. On sait qu'il y a grand avantage à réchauffer graduellement l'eau d'alimentation à l'aide de prélèvement de vapeur aux différents étages de la turbine. Cette question est également étudiée soigneusement avec l'aide de diagrammes d'une grande clarté. La haute température de combustion, si avantageuse pour le rendement, a cependant l'inconvénient d'amener la maçonnerie à une température très élevée et l'usure de cette partie des chaudières devient considérable; l'auteur examine les remèdes à apporter à cette situation. Les réchauffeurs de vapeur et le réchauffeur d'air de combustion font également l'objet d'un sérieux examen qui montre leur utilité. Un caractère particulier des chaudières chauffées au charbon pulvérisé est leur facilité de suivre très rapidement les variations de la demande de vapeur; une chaudière prise à froid peut être chargée à 50 pour 100 après deux minutes et demie, une chaudière à pleine charge peut être amenée à trois fois sa charge normale en cinq minutes environ. — E. B.

621.316.26. — **Equipement automatique des sous-stations dans les aciéries**; Chester Lichtenberg. *G. E. R.*, juin 1926, t. xxix, p. 418-424, 4 800 mots, 5 fig. — Un tel équipement doit assurer le démarrage et l'arrêt des convertisseurs de courant alternatif en courant continu par une simple impulsion, ainsi que la protection du matériel électrique pendant le fonctionnement; il doit encore permettre rapidement et avec sécurité le passage d'une source d'énergie défaillante à une source de secours (en phase ou non avec la première); il doit enfin assurer la régulation de la tension des génératrices (régulateur à force contre-électromotrice). On rencontre le plus souvent, dans les aciéries, des groupes convertisseurs synchrones, dont l'auteur analyse en détail les particularités du fonctionnement automatique. On a expérimenté avec succès une construction spéciale des moteurs synchrones, liée à une modification convenable des équipements automatiques, en vue de se libérer des inconvénients d'un arrêt total lors d'interruptions de courant de faible durée; pour cela, le moteur synchrone est pourvu d'un circuit amortisseur important lui permettant, si la charge de la génératrice n'a pas réduit sa vitesse en dessous de 70 pour 100 de la vitesse synchrone, de se remettre au synchronisme dès que l'on dispose à nouveau d'énergie sur la ligne d'alimentation. — P. V.

621.317.8. — **Comptage de l'énergie sur les lignes à haute tension**; G. Darrieus. *R. G. E.*, 31 juillet 1926, t. xx, p. 171-174, 3 500 mots, 5 fig. — De nombreux dispositifs ont été proposés qui permettent d'éviter l'emploi des transformateurs de mesure montés directement sur le circuit à haute tension. L'auteur, après avoir fait remarquer que ces montages, destinés à tenir compte par des mesures faites exclusivement du côté de la basse tension des pertes dans les appareils de transformation, ne présentent trop souvent qu'un caractère approximatif, montre qu'il est possible par des combinaisons convenables de circuits composés d'éléments simples d'assurer une compensation rigoureuse de ces pertes et que la solution qu'il préconise est générale. Il insiste, pour terminer, sur la facilité de réglage des éléments qui constituent les dispositifs.

621.317.8. — **Formules et modèles de tarification**; Hans Nissel. *E. T. Z.*, 13 mai 1926, t. xlvii, p. 554-557, 2 200 mots, 1 fig. — La comparaison de plusieurs modes de tarification se heurte à de grandes difficultés si l'on veut arriver à une solution complète et exacte de la question. Les méthodes graphiques offrent une ressource appréciable quand le mode de tarification est simple et les courbes ne sont en définitive que la représentation de formules, ces dernières pouvant être toutes comprises dans l'expression binôme générale

$$p = m\frac{C}{b} + nc,$$

dans laquelle p donne le prix du kilowatt-heure, en pfennigs; b représente la durée de service par mois, en heures ; c, le prix du kilowatt-heure en pfennigs et C, la taxe de base ou montant du forfait par kilowatt-heure et par mois; m et n sont des coefficients qui, éventuellement, permettent de tenir compte, pour le prix de l'énergie, de la valeur du facteur de puissance, de rabais et autres grandeurs. Si $m = 1$ et $n = 1$ et si C et c sont tous les deux différents de zéro, le prix de vente de l'énergie comporte deux postes, l'un correspondant aux dépenses fixes, l'autre aux dépenses variables. Si $c = 0$, on a la formule d'un tarif à forfait; si c'est C qui est nul, on a un tarif qui ne tient compte que de l'énergie consommée. Même avec cette tarification complexe, cette formule permet de se faire une idée de la nature du tarif et, dans chaque cas, de déterminer le prix de revient du courant. Par exemple, pour l'adapter au mode de tarification des Sächsiche Werke, il suffit de poser $m = \frac{r}{\cos\varphi}$ et $n = r$, où r est un coefficient d'abattement mensuel, égal ou inférieur à 1. L'auteur discute longuement cette formule avec des applications numériques à l'appui; mais il conseille l'emploi des représentations en relief pour les tarifs complexes. Pour construire ces modèles, on découpe les courbes tracées sur carton qui donnent, les unes, le prix du kilowatt-heure en fonction de la durée annuelle; les autres, le prix de ce même kilowatt-heure, en fonction du facteur de puissance; on y pratique, alternativement sur chaque côté, des entailles et on emboite les deux cartons l'un dans l'autre; les courbes qui correspondent à des prix du kilowatt-heure égaux sont façonnées en fil et soudées à des pinces. Ce mode de représentation est aussi appliqué à son tarif à taxe de base par la Berliner Elektrizitätswerke Aktien-Gesellschaft pour la vente de son énergie à haute tension. — B. C.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE. Le Gérant J. Blondin.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.1 + 539.1. — Sur la structure électrique des molécules, particulièrement des corps mésomorphes (fluides anisotropes); Edmond Bauer. *C. R. Ac. des Sc.*, 27 juin 1926, t. CLXXXII, p. 1541-1544, 850 mots. — Des théories relatives aux propriétés des liquides anisotropes la plus satisfaisante est celle de M. Sorn dont voici les hypothèses fondamentales : 1° Les molécules de ces substances sont semblables à des bâtonnets très allongés. Elles possèdent un axe optique qui se confond avec leur axe d'allongement; 2° elles portent en outre un dipôle électrique dont le moment est très grand et parallèle à l'axe optique. L'auteur a cherché dans quelle mesure l'expérience pouvait confirmer ces hypothèses. La première a été établie par les travaux de J. Perrin et E. Friedel dans le cas des substances smectiques. Pour vérifier la seconde, M. Bauer s'est basé sur la variation que subit dans un champ magnétique la constante diélectrique des corps nématiques. L'expérience l'a conduit à conclure que dans le cas de ces corps le moment électrique est perpendiculaire à la chaîne moléculaire, ou, du moins, très légèrement incliné sur celle-ci. — M.-H. B.

537.26. — Résumé des théories des diélectriques et de l'absorption diélectrique; J.-B. Whitehead. *J. A. I. E. E.*, juin 1926, t. XLV, p. 515-524, 8800 mots. — Tout récemment, une étude sur ce sujet a été publiée par Vladimir Karapetoff et analysée dans « R. G. E. » 26 juin 1926, t. XIX, p. 1018; le présent article n'est lui-même que le résumé d'un mémoire plus étendu rédigé par le Committee on electrical Insulation of the Division of engineering and industrial Research of the national Research Council créé dans le but d'indiquer dans quel sens il convient de diriger les recherches théoriques dans ce domaine et d'élaborer un programme d'expériences à réaliser. Un paragraphe est consacré à l'absorption diélectrique et aux phénomènes connexes ; un autre, aux théories des phénomènes diélectriques : théorie de Maxwell, théories basées sur les anomalies du déplacement électrique, théorie basée sur la structure de l'atome, théorie basée sur les anomalies de la conductivité; dans un troisième, on s'occupe de l'allure des diélectriques sous l'action d'un champ alternatif et, enfin, dans un quatrième paragraphe on établit une comparaison entre les résultats fournis par ces différentes théories et ceux obtenus expérimentalement. Les principales conclusions qui se dégagent de ce travail sont les suivantes : 1° L'absorption diélectrique est un phénomène bien apparent, mais encore mal compris ; son allure générale est caractérisée par la diminution, avec le temps, du courant de charge, par la charge résiduelle, etc. ; cependant il manque toujours des formules exactes et bien définies pour en représenter même les lois empiriques ; 2° les solides seuls donnent une idée du phénomène complet de l'absorption à la charge et à la décharge ; on remarque parfois dans les liquides une absorption apparente, mais il n'y a jamais de charge résiduelle. L'absorption est très faible dans certaines substances à l'état pur comme le soufre, le quartz et la paraffine, mais il suffit de quelques traces d'impuretés ou d'humidité pour provoquer de grandes variations de l'absorption; 3° le courant de charge dû à l'absorption se transforme finalement en un courant de conduction constant. Ces deux courants sont fortement accrus quand on élève la température du diélectrique, l'absorption finissant par disparaître ou par devenir de la conduction ; 4° les pertes des diélectriques solides soumis à un champ alternatif sont entièrement imputables à l'absorption ; ceci est démontré par la théorie et confirmé par l'expérience. Les pertes dues à la conductance sont généralement très faibles comparées à celles qui résultent de l'absorption, et rien ne prouve qu'il existe des pertes d'un autre genre, par exemple, des pertes par hystérésis diélectrique analogues aux pertes par hystérésis des métaux magnétiques. — B. C.

537.262. — Dispersion de biréfringence électrique du camphre; R. de Mallemann. *C. R. Ac. des Sc.*, 21 juin 1926, t. CLXXXII, p. 1534-1536, 800 mots. — L'auteur complète son étude antérieure sur la biréfringence électrique du camphre par celle de la dispersion de cette biréfringence, en conservant le même principe de la méthode déjà employée (*C. R. Ac. des Sc.*, 5 février 1923, t. CLXXVI, p. 380, résumé dans *R. G. E.*, 8 décembre 1923, t. XIV, p. 201 D). Toutefois au lieu de soumettre le corps étudié à des champs interrompus, suivant la technique de Pauthenier, il a, cette fois, opéré avec un champ continu, permettant des mesures sur les raies de l'arc du mercure. Les recherches ont porté sur le camphre actif et sur le camphre inactif, dissous dans la ligroïne. Les résultats obtenus permettent à l'auteur de conclure que les biréfringences spécifiques des deux camphres sont sensiblement les mêmes. La dispersion est normale. — M.-H. B.

537.262. — Passage du courant à travers les isolants solides; Richard Hiecke. *E. u. M.*, 25 juillet 1926, t. XLIV, p. 537-543, 6700 mots, 2 fig. — L'auteur reprend, compare et commente deux mémoires qui ont paru en 1925 sur la question, l'un du docteur Schiller dans « Zeitschrift für technische Physik », 1925, n° 11 et dans « Annalen der Physik », 1925, p. 105, et l'autre, d'Ernst Mündel, dans « Archiv für Elektrotechnik », 1925, t. XV, p. 329. Les essais mentionnés dans ces articles ont pour but de mettre en évi-

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Bull. A.S.E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *El. Rev.*, *The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.* *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *The physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « La classification décimale » dans la *R. G. E.* des 2 janvier, 20 février, 13 mars, 24 avril 12, 26 juin et 21 août 1926, fascicule *Documentation*, t. XIX et XX, p. 1 D à 5 D, 61 D à 64 D, 93 D à 97 D, 149 D à 153 D, 213 D à 216 D, 233 D à 236 D et 61-66 D.

Sur tous les bureaux



nos téléphones
trouvent leur place

car nos appareils
et nos installations
téléphoniques
répondent parfaitement aux
besoins du
Commerce et
de l'Industrie.

"Le Matériel Téléphonique"

Société Anonyme au Capital de 5.000.000 de francs

46 AVENUE DE BRETEUIL, PARIS. (VIIe)

(Ancienne Maison ABOILARD et Cie)

Téléph. Ségur 90-00 (6 lignes) Télégr: Microphone - Paris



REPRESENTANT EXCLUSIF POUR LA FRANCE ET SES COLONIES DE LA
International Standard Electric Corporation
CONCESSIONNAIRE DES BREVETS DE LA
Western Electric

dence l'influence sur la perforation des isolants de la température, de la rapidité avec laquelle la tension appliquée est progressivement augmentée, ainsi que la variation de la résistance avec l'épaisseur de l'isolant et la relation entre cette rsistance et l'intensité du champ électrique. Il convient de remarquer que les résultats obtenus par les deux auteurs précités ne concordent qu'en partie; M. Hiecke cherche à expliquer ces écarts en se basant non seulement sur les interprétations qu'il trouve dans les articles en question, mais encore sur des théories développées antérieurement par Günther-Schultze et par Poole. Il conclut du rapprochement des résultats d'essais et des diverses formules proposées que pour les champs d'intensité élevée. il faut faire intervenir un phénomène d'ionisation à la surface de contact de l'armature conductrice et du diélectrique ; ce phénomène donnerait lieu à des déplacements d'électrons. Il cite, à l'appui de sa thèse, quelques faits présentant quelque analogie avec le phénomène du passage du courant dans le diélectrique, en particulier l'expérience de Faraday avec la bouteille de Leyde. Partant de cette hypothèse sur l'existence des ions, dans le diélectrique mis en quelque sorte en activité sous l'action du champ électrique, il établit des relations qui définissent leur mouvement en fonction de l'intensité de ce champ et aboutit à la formule qui donne l'intensité du courant qui doit passer dans un diélectrique de nature bien définie. — A. C.

538.1. — Structure de l'aimant atomique. Déformation du multiplet par le champ. Le triplet dans le fer; R. Forrer. *C. R. Ac. des Sc.*, 21 juin 1926, t. CLXXXII, p. 1530-1532, 800 mots. — Dans une note précédente (*C. R. Ac. des Sc.*, 25 mai 1926, t. CLXXXII, p. 1272, résumée dans *R. G. E.*, 11 septembre 1926, t. XX, p. 89 D), l'auteur a montré que l'aimant élémentaire du nickel est un doublet à angle droit. Ses nouvelles recherches montrent que l'aimant atomique du fer est très probablement un triplet trirectangle et permettant de comprendre le cycle presque rectangulaire du fer électrolytique déposé dans un champ magnétique. La résultante du triplet est orientée dans le sens du champ. Les trois moments font le même angle avec le champ; ils sont renversés par une valeur unique du champ. La faible variation réversible est due au rapprochement commençant des composantes. L'interprétation donnée suppose essentiellement que les trois composantes du triplet interviennent par leur résultante au moment du dépôt, c'est-à-dire qu'elles sont contenues dans le même atome. La variation de l'aimantation dans les champs forts a toujours été trouvée réversible. Le rapprochement des composantes du multiplet magnétique est donc un phénomène intraatomique réversible. — M.-H. B.

538.7. — Sur les relations entre les perturbations magnétiques terrestres et l'activité solaire; Ch. Maurain. *C. R. Ac. des Sc.*, 21 juin 1926, t. CLXXXII, p. 1550-1552, 800 mots. — L'auteur a étudié les relations entre les perturbations du champ magnétique terrestre et l'activité solaire d'après les observations des 41 années 1883-1923, enregistrées aux observatoires du Parc Saint-Maur ou du Val Joyeux. Dans ces 41 années, il y a eu 855 journées à perturbation, soit 5,7 pour 100 du nombre total des journées. La perturbation moyenne de l'activité solaire autour des journées à perturbation magnétique a présenté une variation très nette ; l'activité solaire moyenne passe par un maximum qui est d'environ deux jours et demi avant les journées à perturbation magnétique. Si on peut mettre en évidence une relation entre l'agitation magnétique et l'activité des taches, il n'en est pas moins certain que beaucoup de perturbations magnétiques ne peuvent être reliées à l'apparition d'aucune tache solaire. — M.-H. B.

MESURES ET ESSAIS

621 317. — Exactitude des appareils de mesure de précision; Georg Keinath. *E. u. M.*, 27 juin 1926, t. XLIV, p. 474-476, 2 500 mots. — L'auteur commente les règles du Verband deutscher Elektrotechniker pour l'appréciation et les essais des appareils de mesure. Dans ce qui suit les erreurs sont sauf stipulation contraire exprimées en centièmes de l'étendue de l'échelle. Les erreurs des indications ne doivent pas dépasser de $\pm$ 0,2 à $\pm$ 0,6, suivant la catégorie. Une erreur supplémentaire de 0,1 est tolérée pour les appareils fonctionnant directement sous une tension supérieure à 250 v ; une autre de 0,1, pour ceux à résistance en série variable; une autre, de 0,1, pour ceux à résistance en dérivation variable. Une variation de température de 10° C ne doit pas déterminer une erreur supérieure à 0,5 pour les ampèremètres ; à 0,3 pour les voltmètres et wattmètres. — Les graduations de l'échelle ne peuvent être rigoureusement proportionnelles. Leur mode d'exécution laisse place à des erreurs de lecture de 0,1 mm correspondant à des erreurs de 0,05 à 0,1. Elles peuvent être corrigées par un tableau. L'échauffement de résistance peut conduire à une erreur de 0,1 à 0,2 qui peut être compensée par l'échauffement correspondant des bobines de l'instrument de mesure. Malgré les soins apportés au choix du métal des ressorts, le phénomène d'hystérésis mécanique cause une erreur de 0,05 mm environ. Au cours du transport, les pivots peuvent s'émousser. L'erreur qu'introduit le frottement peut atteindre 0,1 mm. L'échauffement des bobines en série a des conséquences diverses suivant les appareils. Il peut être complètement compensé. L'échauffement des bobines en dérivation est généralement très faible, mais il faut veiller à celui des résistances en série. Il convient soit de ne mettre l'appareil en service que pendant le temps très court de la mesure, soit de disposer les résistances dans une caisse spéciale. Les commutateurs de sensibilité sont une cause appréciable d'erreurs, tant par leur construction que par les fausses manœuvres qu'ils permettent. Il faut également employer avec les wattmètres de précision des transformateurs de précision. On construit actuellement ces derniers de manière qu'ils introduisent un déphasage inférieur à $\pm$ 5′ et une erreur sur les courants ne dépassant pas 0,1 ou 0,2. — B. H.

621.317.3 : 538.55. — Emploi d'un transformateur sans fer dont le secondaire est en charge pour les mesures potentiométriques en courant alternatif; Wilhelm Geyger. *E. u. M.*, 4 juillet 1926, t. XLIV, p. 495, 950 mots, 1 fig ; d'après *Archiv für Electrotechnik*, 1925, t. XV, n° 2. — Dans les procédés de mesure dits de compensation ou de pont, on utilise assez souvent, en courant alternatif, un transformateur sans fer. L'article étudie le cas où par l'adjonction d'un système potentiométrique le secondaire débite un courant appréciable. — B. H.

537.742. — Emploi de l'électromètre à quadrants dans les mesures de précision en haute fréquence; L. Cagniard, *C. R. Ac. des Sc.*, 21 juin 1926, t. CLXXXII, p. 1528-1530. 800 mots. — Dans les mesures de précision l'auteur a étudié le remplacement des lampes amplificatrices par un électromètre à quadrants ; il a pu obtenir une sensibilité considérable grâce à un montage particulier qu'il décrit. Il résulte de ses recherches qu'avec le montage sans résistance négative. c'est-à-dire avec un dispositif ne comportant comme amplificateur qu'un électromètre à quadrants du type Moulin, le spot est parfaitement stable à 1 mm près et une variation du spot de 1 mm correspond à une variation relative de capacité de l'ordre de 4×10^{-6}. — M.-H. B.

537.742. — Compensation des erreurs dans l'emploi de l'électromètre à quadrants pour la mesure du facteur de puissance; D.-M Simons et W.-S. Brown. *J. A. I. E. E.*, juin 1926, t. XLV, p. 524-530, 5 800 mots, 3 fig. — Cet article fait suite à un autre des mêmes auteurs, publié dans « Transactions of the american Institute of electrical Engineers », 1924, p. 311. Nous nous contenterons donc d'indiquer que les deux compensations envisagées consistent dans la neutralisation de la capacité des quadrants par rapport à la terre et du courant de charge qui va de l'aiguille aux quadrants. — B. C.

621.317... — Nouveaux appareils pour la détermination de la forme d'onde et de la longueur d'onde. *J. A. I. E. E.*, juin 1926, t. XLV, p. 572-574, 3 300 mots. Discussion à la réunion de New-York, le 11 février 1926, d'un mémoire de MM. DOGGETT, HEIM et WHITE, publié dans « J. A. I. E. E. », janvier 1926, t. XLV, p. 131 et résumé dans « R. G. E. », 10 juillet 1926, t. XX, p. 60. — Pour étudier l'influence des harmoniques, il faut, dit M J.-J. Smith, les diviser en quatre classes : 1° Ceux qui sont susceptibles d'entrer en résonance ou donnent naissance à d'intenses courants de circulation sur la ligne d'énergie ; 2° ceux qui produisent des brouillages sur les lignes téléphoniques ; 3° ceux qui produisent des brouillages avec les ondes radioélectriques ; 4° ceux qui causent des perturbations de nature quelconque. Il discute chacun de ces cas et considère ensuite le degré de précision que l'on peut atteindre dans l'analyse d'une courbe relevée à l'oscillographe ; il trouve ainsi une erreur globale de 0,7 pour 100 ; mais comme les erreurs individuelles peuvent être de sens différents, on adoptera 0,35 pour 100 comme erreur probable ; si les auteurs du mémoire n'ont pas obtenu la même précision, c'est qu'il est difficile de superposer l'onde sinusoïdale équivalente de même longueur, de façon à avoir la différence la plus petite possible comme il est recommandé par le règlement de 1922, n° 3274, de l'American Institute of electrical Engineers. — M.-C.-W. Bates signale un autre genre d'erreurs négligé par les auteurs : ce sont celles qu'introduisent les voltmètres ayant de l'inductance, les condensateurs dont les pertes ne sont pas négligeables et les lignes caractérisées par un déséquilibre des tensions. Toute la théorie de la méthode proposée est basée sur l'hypothèse que, lorsqu'il n'existe plus d'harmoniques, le potentiel du point neutre du circuit utilisé subit une variation telle que le rapport des deux lectures sur les voltmètres est égal à 3,732. Mais ceci n'est vrai que si les deux voltmètres sont absolument sans inductance, si les condensateurs sont sans pertes et si, enfin, les tensions des trois phases sont rigoureusement égales. Supposons, en effet, que chaque voltmètre ait une inductance L et une résistance R et que le condensateur ait une capacité c et une perte correspondant à celle qui se produirait dans une résistance r en série ; dans ces conditions le rapport des tensions mentionné plus haut, en supposant les tensions rigoureusement égales sur les trois phases, devient

$$3{,}732\left[1+\sqrt{3}\left(\frac{\omega L}{R}-r\omega c\right)\right].$$

L'erreur que l'on commet est alors égale à

$$\sqrt{3}\left(\frac{\omega L}{R}-r\omega c\right)$$

ou, pratiquement, égale à la différence des angles de déphasage multipliés par $\sqrt{3}$, ce qui revient à prendre les angles au lieu des sinus et des tangentes et à remplacer les cosinus par l'unité. Dans une application numérique, l'auteur montre que l'erreur relative de 5,2 pour 100 devient égale à 0,52 pour 100 si l'inductance du voltmètre est de 5,3 mH comme cela a lieu avec les meilleurs voltmètres électrodynamométriques modernes et l'angle de perte du condensateur de 0°17'. Si faible qu'elle soit, cette erreur est encore très appréciable dans la méthode de calcul préconisée par l'auteur. Heureusement, les erreurs dues à l'inductance, d'une part, et, d'autre part, aux pertes du condensateur sont de sens contraires et peuvent se compenser par un réglage approprié. L'erreur due au déséquilibre des tensions est plus difficile à établir ; l'article ne reproduit que les formules qui doivent être employées. — M. L.-A. Doggett répond que cette dernière influence n'est pas aussi importante que l'a signalé M. Smith. Pour des tensions rigoureusement équilibrées, on a trouvé, en effet, 3,693 comme valeur du facteur de forme de l'onde ; en donnant aux tensions les valeurs 100 v, 97 v et 97,5 v, on a obtenu 3,697 ; en général, on arrive à des résultats satisfaisants tant que le déséquilibre ne dépasse pas 2 pour 100. — B. C.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313 0046. — Echauffement anormal d'un moteur électrique par courants de Foucault dans un flasque. *Bulletin des Associations françaises de Propriétaires d'Appareils à vapeur*, avril 1926, t. VII, p. 142-144, 1 000 mots, 1 fig — Il s'agit en réalité de courants de Foucault produits non dans le flasque, mais dans une partie de l'arbre d'un moteur de 100 ch utilisé dans une mine pour actionner une pompe et alimenté par du courant alternatif à la fréquence de 50 p : s sous la tension de 200 v environ. Ce moteur fut réparé à la suite d'une avarie et à sa remise en place, on constata un échauffement anormal qui semblait provenir du roulement à billes placé du côté opposé à l'accouplement. Après quelques tâtonnements on procéda à des expériences méthodiques qui permirent de constater que l'arbre était porté, dans la partie avoisinant le roulement, à une température plus élevée que la partie du flasque formant la chambre du roulement à billes et que c'était dans la partie traversant le flasque que cette température était la plus haute. L'échauffement ne provenant pas d'une cause mécanique, on a été amené à l'attribuer à des courants de Foucault dans la masse de l'arbre. Le flasque ne laissait en effet autour de l'arbre qu'un vide de 0,1 mm ; le champ dû aux pertes magnétiques par le flasque se trouvait ainsi concentré sur l'axe et y déterminait des courants de Foucault importants. Il a suffi d'augmenter la distance entre le flasque et l'arbre et de disposer un écran antimagnétique entre ces deux pièces pour éliminer l'échauffement anormal. — Y. G.

621.313.23. — Application des machines série à courant polyphasé et à collecteur au réglage de la vitesse des moteurs d'induction ; Ch GALMICHE. *R. G. E.*, 31 juillet 1926, t. XX, p. 175-185, 8500 mots, 15 fig. — L'article en question donne la description de quelques-uns des procédés qui permettent de faire varier la vitesse des moteurs d'induction par les machines série à courant polyphasé et à collecteur. Dans la seconde partie l'auteur traite cette question du réglage de la vitesse par une machine auxiliaire au point de vue théorique ; il montre que le problème se résout par l'établissement d'un diagramme circulaire, comme dans le cas du moteur d'induction ordinaire, et construit ce diagramme dans l'exemple qu'il a choisi pour donner plus de précision à son exposé, sans lui enlever, pour cela, son caractère général.

621.345. — Application des moteurs synchrones à la commande des laminoirs ; H.-A. WINNE. *G. E. R.*, juin 1926, t. XXIX, p. 394-404, 7000 mots, 14 fig., 3 tabl. — Après avoir exposé le processus du démarrage d'un moteur asynchrone, basé sur la valeur de la résistance rotorique, l'auteur passe à l'examen du démarrage d'un moteur à cage d'écureuil ; dans ce dernier type de moteur, la cage est en général calculée pour fournir de bonnes caractéristiques de marche en charge, au risque d'avoir un couple au démarrage réduit ; quant au moteur synchrone démarrant en moteur asynchrone son circuit amortisseur, jouant le rôle de cage d'écureuil, est calculé suffisamment résistant pour assurer un démarrage aisé, tout en ménageant l'obtention d'une vitesse asynchrone suffisamment élevée, afin que l'accrochage soit facile. Il s'ensuit que le fait qu'un moteur à cage ordinaire ne convient pas au service d'un laminoir, n'implique pas du tout l'abandon du moteur synchrone pour ce service, car, une fois accroché, le moteur synchrone n'a plus les mêmes caractéristiques en charge que le moteur à cage. — L'auteur traite ensuite de l'influence heureuse pour l'accrochage de l'insertion d'une résistance entre les deux bagues du moteur synchrone. — Vient ensuite la description d'un moteur synchrone de 900 ch construit pour la Mc Kinney Steel Co ; ce moteur est à 6600 v, 25 p : s, 28 pôles. Démarrant sous

pleine tension il fournit un couple égal à 265 pour 100 du couple normal ; le courant absorbé étant, dans ces conditions, assez élevé, il est prévu un autotransformateur de démarrage. — P. V.

621.34 : 622.338. — Emploi de l'électricité dans les champs pétrolifères de Roumanie. *E. T. Z.*, 13 mai 1926, t. XLVII, p. 564-565, 900 mots. — Ces renseignements sont extraits de la revue roumaine « Electrica » et ont été fournis par M. Voinesco. D'une manière générale, on peut dire que la quantité de pétrole extraite a suivi une progression croissante depuis l'emploi de moteurs électriques. Ces derniers sont du type à induction à bague ou à rotor en court-circuit, construits pour 500 et 1000 v et 750 t : mn; leur puissance varie avec le mode de forage employé, forage canadien, forage indien, etc. et elle oscille dans de larges limites pendant l'opération. Ces moteurs doivent donc être prévus, d'abord avec un fort couple de démarrage, puis avec une grande capacité de surcharge. L'auteur signale que, pour le forage de puits de 500 à 700 m de profondeur, on a consommé 120 kw-h, le moteur ne supportant que 30 pour 100 de sa charge normale; dans d'autres cas moins favorables où le moteur ne travaillait qu'avec 10 à 20 pour 100 de sa charge normale, la consommation d'énergie s'est élevée à 400 kw-h par mètre d'enfoncement. L'extraction du pétrole se fait toujours par moteurs électriques à courant triphasé avec rotor en court-circuit, dont la puissance est comprise entre 40 et 130 ch; la charge moyenne est de 16 à 30 pour 100 et la consommation d'énergie se chiffre en moyenne par 11 à 30 kw-h par tonne de pétrole extrait. — B. C.

621.345 : 621.761.23. — Le laminage à froid de la tôle d'acier; G.-B. Huston. *G. E. R.*, juin 1926, t. XXIX, p. 386-393, 3700 mots, 10 fig. — Après quelques considérations sur la nature des opérations et la disposition du matériel dans le laminage à froid, l'auteur décrit en détail les panneaux et équipements de contrôle des moteurs utilisés; ceux-ci sont généralement à courant continu, 230 v, de puissances allant de 25 à 300 ch et à réglage de vitesse par le champ; la vitesse de base généralement adoptée est 400 t : mn, la variation d'excitation permettant d'atteindre 800 t : mn. Le contrôle doit permettre les facilités suivantes : 1° Possibilité d'opérer en tandem ou non; 2° arrêt d'un stand quelconque par poussoir; 3° démarrage des moteurs dans la séquence voulue, pour la marche en tandem; 4° retour automatique des moteurs à la vitesse à laquelle ils tournaient avant que l'opération fût interrompue; 5° démarrage franc (jusqu'à la limite de la protection par surcharge, bien entendu); 6° inversion du sens de rotation; 7° application du champ total au démarrage afin d'assurer un couple élevé; 8° protection contre un affaiblissement de champ; 9° protection contre les surcharges; 10° protection contre le manque ou l'insuffisance de tension. Le choix de la marche en tandem ou simple à volonté a été porté à un haut degré de souplesse qui a nécessité un appareillage spécial. Des schémas et photographies illustrent l'article. — P. V.

621.345 : 621.761.25. — Laminoirs de fers ronds à fil; J.-D. Wright. *G. E. R.*, juin 1926, t. XXIX, p. 380-386, 3200 mots, 13 fig., 1 tabl. — L'auteur décrit d'abord le matériel et le processus de la fabrication des tiges rondes (de 4,8 à 7,5 mm environ de diamètre), destinées à être tréfilées et analyse en détail les particularités rencontrées dans ce genre de laminage. Les moteurs des trains continus sont en général des moteurs d'induction, de puissance pouvant atteindre 4000 ch en service continu : l'auteur signale qu'on pourrait très bien employer des moteurs synchrones. De nombreux schémas, des photographies d'installations et des diagrammes de puissance illustrent l'article. — P. V.

621.34 : 676. — Commande « sectionnelle » des machines à papier *R. G. E.*, 31 juillet 1926, t. XX, p. 188, 350 mots. Analyse d'un article de H.-W. Rogers publié dans *J. A. I. E. E.*, avril 1926, t. XLV, p. 323-329, 6000 mots, 9 fig.

621.345. — Matériel électrique pour mines grisouteuses. *R. G. E.*, 7 août 1926, t. XX, p. 219-220, 1200 mots. Analyse d'un article de Etienne Audibert publié dans *Annales des Mines*, 3e livraison de 1926, 12e série, t. IX, p. 145-197, 12000 mots, 10 fig.

621.347. — Comment améliorer le coefficient d'utilisation de l'énergie électrique en agriculture? Ach. Delamarre. *R. G. E.*, 7 août 1926, t. XX, p. 216-217, 1500 mots. — Dans cet article, l'auteur montre la prépondérance du facteur « main-d'œuvre » dans les travaux d'intérieur de la ferme et la nécessité de rechercher l'automaticité pour la commande des outils de préparation des aliments des animaux, avant de demander aux agriculteurs d'améliorer leur coefficient d'utilisation.

621.349. — Règles concernant les petits appareils électriques à main munis de moteurs. *E. T. Z.*, 1er avril 1926, t. XLVII, p. 402-404, 1450 mots. — Les règles proposées par la commission chargée de cette étude ont été homologuées à l'assemblée générale du 23 février 1926 du Verband deutscher Elektrotechniker; elles concernent le petit appareillage de toute espèce dont le fonctionnement exige l'emploi d'un moteur électrique; tels sont les douches à air chaud, les ventilateurs de table, les aspirateurs de poussière, les instruments de massage, les appareils domestiques équipés de moteurs électriques, machines à coudre, phonographes, etc. Les outils actionnés électriquement font l'objet d'une réglementation spéciale. Parmi les spécifications, on remarque que pour tout cet appareillage on prend comme tension maximum de fonctionnement 250 v avec un écart de ∓ 5 pour 100. Les conducteurs de raccordement nus sous tension doivent reposer sur des supports résistant au feu, à la chaleur et à l'humidité. Chaque appareil doit être muni d'une plaque portant les indications suivantes : le nom du constructeur ou la marque d'origine, la nature du courant si c'est nécessaire, la tension nominale en volts, la fréquence, s'il y a lieu. Après les règles générales, on trouve quelques règles spéciales à chaque genre d'appareil. — B. C.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.33 (43). — Le chemin de fer rhéno-wesphalien électrifié pour trains à grande vitesse. *E. T. Z.*, 8 avril 1926, t. XLVII, p. 421-422, 2600 mots. — Le projet de cette ligne a été confié à une société d'études spéciale. Le tracé comporte un tronc principal qui dessert Cologne, Düsseldorf, Essen et Dortmund avec quelques embranchements tels que Duisburg-Moers, Duisburg-Hamborn-Dinslaken, soit au total 184,60 km de voie; la vitesse maximum tolérée est de 120 km : h, sauf sur la section Cologne-Düsseldorf où elle pourra atteindre jusqu'à 130 km : h. L'horaire prévoit, pour le voyage aller et retour de Cologne à Dortmund, une durée de 3 h environ (distance parcourue 226 km). La ligne électrique aérienne sera alimentée par du courant continu à la tension de 1 500 v, fourni par 5 sous-stations où l'on abaisse d'abord la tension du courant primaire triphasé à 25 000 v au moyen de transformateurs ; puis le courant est redressé dans des appareils à vapeur de mercure d'une puissance unitaire de 750 kw et qui ont, jusqu'ici, donné satisfaction, notamment sur le réseau français de la Compagnie des Chemins de fer du Midi et sur le réseau de la Compagnie du Chemin de fer métropolitain de Paris. La ligne aérienne comporte une suspension caténaire avec fil de contact aussi horizontal que possible en raison des grandes vitesses admises. Entre Cologne et Duisburg, les supports sont des mâts en béton, tandis que la section accidentée de Duisburg à Dortmund est munie de pylônes en fer. Il y a deux archets et 4 moteurs de 125 kw chacun par voiture ; les voitures ont 21,1 m de longueur et pèsent 68 t en charge ; elles offrent 200 places assises et debout. Leur commande est automatique et électropneumatique et répond, dans ses grandes lignes, au dispositif adopté sur les chemins de fer de la banlieue de Berlin. L'artère principale sera

desservie par 34 voitures ; les embranchements, par 18 voitures ; la puissance totale des sous-stations est fixée à 14 250 kw. — B. C.

621.33 (45). — La traction électrique dans les chemins de fer italiens. *L'Impresa elettrica*, juin 1926, t. xxviii, p. 465-469, 5000 mots, 1 tabl. — Le développement des lignes de traction électrique est considérable en Italie, ainsi que celui de toutes les branches de la production et de l'utilisation de l'énergie électrique. On trouve dans l'Italie du Nord deux noyaux d'électrification : le groupe piémontais-ligure, alimenté en courant triphasé à 16 à 17 p : s, sous 3 600 v, qui s'étend autour de la ligne Gênes-Modane, et le groupe lombard, moins homogène, qui s'étend autour de Milan et de Monza. Le premier possède 683,6 km de lignes, et le second, 215,8 km. Dans l'Italie du Sud, il n'y a qu'un tronçon de 15 km entre Naples et Pozzuoli. L'énergie est fournie en général par des usines hydroélectriques. Les usines thermiques constituent l'exception. La puissance apparente installée pour les besoins de la traction s'élève à 140 000 kv-A dans le groupe piémontais-ligure, et à 22 000 kv-A dans le groupe lombard. L'usine thermique de la Chiappella pourra produire prochainement 30 000 kv-A, et l'on étudie une autre installation thermique comparable. La distribution de l'énergie utilise 3 603 km de lignes dont 2 873 appartiennent aux Chemins de fer de l'Etat ; 118 km seulement sont en câbles souterrains. Le groupe piémontais-ligure possède 31 stations de transformation d'une puissance apparente de 150 000 kv-A, et 10 sous-stations transportables. Le groupe lombard possède 18 sous-stations. Sur ces 49 sous-stations, 39 appartiennent à l'Etat. Les lignes suivantes sont en cours d'électrification : Livourne-La Spezia (94,2 km), Bologne-Florence (132 km), Sampierdarèna-Alexandrie (37,7 km), Bolzano-Brennero (89 km), Rome-Sulmona (172 km), Foggia-Bénévent (102 km). Les Chemins de fer de l'Etat entreprennent la construction de quatre usines hydroélectriques, dans l'Emilie et les Abruzzes pour alimenter les lignes voisines. Ces usines font partie d'un vaste plan d'ensemble destiné à fournir une réserve annuelle de 160 millions de kilowatts-heures avec une puissance apparente installée de 86 000 kv-A. Contrairement à une opinion généralement admise, l'Italie n'est pas très riche en réserves hydrauliques ; mais elle a le mérite de les avoir développées d'une façon exemplaire. Elle est donc tenue à être très économe de ces réserves. On estime qu'elle a pu économiser dans l'exercice 1924-1925 une somme de 47 millions de lire par la transmission électrique de l'énergie, en tenant compte seulement du combustible. Le développement ultérieur de cette exploitation est une question de grande ampleur : au point de vue technique, car il nécessitera une réfection des voies, et au point de vue politique, parce que l'Italie est entièrement tributaire de l'étranger pour ses combustibles. C'est là le principal stimulant de l'opinion italienne. Le point de vue militaire, qui rentre dans cette dernière considération, oblige l'administration à une certaine unité dans la conception des réseaux et du matériel. Les deux systèmes envisagés sont le courant triphasé à fréquence industrielle et le courant continu à haute tension. A l'heure actuelle, on peut juger les grands progrès réalisés, en constatant que l'économie annuelle en charbon est passée de 95 000 t en 1914, à 325 000 t en 1924-1925. — C.-R. M.

TÉLÉGRAPHIE. TÉLÉPHONIE

621.396.62. — Variantes du circuit superhétérodyne ; A. Dinsdale. *Q. S. T. français*, 1er juillet 1926, t. iii, p. 850-853, 1 500 mots, 5 fig. — Tous les montages superhétérodynes se composent de quatre circuits distincts dont chacun a son but spécial et est indispensable au fonctionnement du récepteur. Ce sont les circuits de la modulation, de l'amplification de fréquence intermédiaire, de la détection des grandes ondes et de l'amplification à basse fréquence. Toutefois, le dernier étage peut être supprimé sans influer sur les qualités premières qui sont la sélectivité et la sensibilité ; on réalise ainsi une réduction du nombre de lampes. Dans ce but, on pourra également avoir recours à d'autres procédés comme celui qui consiste à faire travailler un même triode en oscillateur et en détecteur, à petites ondes ; cette amplification notable, due à Harry Houch, est caractérisée par l'insertion dans la grille de la première lampe d'un couplage réactif hétérodyne ; mais ce circuit oscillant, au lieu d'être réglé sur la même fréquence que celle du signal initial, ainsi qu'il est d'usage dans la superhétérodyne ordinaire, est prévu pour osciller à la moitié de cette fréquence, soit une longueur d'onde double. Comme autre variante, on peut également monter un étage à haute fréquence supplémentaire ; dans l' « ultradyne », l'oscillateur et la première détectrice ou « modulatrice » ont leurs lampes portées à des potentiels négatifs. La plaque de la modulatrice est alimentée en haute tension. La réaction, utilisée dans le superhétérodyne, augmente fortement sa sensibilité ; elle sera intercalée dans le circuit de la première détectrice ou, pour l'ultradyne, dans la modulatrice. — G. M.

621.396.615.4. — La lampe à deux grilles ; M. Chauvierre. *Q. S. T. français*, 1er juillet 1926, t. iii, p. 825-833, 2 400 mots, 12 fig. — Parmi les conclusions auxquelles aboutit l'auteur, citons la suivante : pour utiliser la lampe bigrille en oscillatrice (en particulier dans les montages à réaction), on obtient les mêmes résultats avec une inductance disposée dans l'un des circuits qu'avec deux inductances équivalentes disposées dans les circuits de plaque. Ceci dit, bien entendu, sans tenir compte des capacités internes de la lampe et de la valeur du coefficient d'amplification des deux caractéristiques, valeur qui est différente suivant que l'on envisage le circuit de grille ou le circuit de plaque. L'auteur signale, cependant, un cas d'emploi simultané des deux caractéristiques, à propos de l'utilisation d'une inductance comme vernier de réaction dont l'intérêt résulte de la grande sensibilité de la lampe bigrille, ce qui entraîne la nécessité d'un réglage de réaction extrêmement sensible. — G. M.

621.396.64. — La pureté de la réception dans les amplificateurs à résistances ; J. Granier. *Q.S.T. français*, 1er juillet 1926, t. iii, p. 846-849, 1 600 mots, 3 fig. — Pour qu'un amplificateur à résistances muni de lampes ordinaires fonctionne dans de bonnes conditions, il faut que la tension d'alimentation soit comprise entre 100 et 200 v, que la résistance utilisée soit comprise entre 50 000 et 100 000 ohms et que la capacité du condensateur de liaison soit de l'ordre de 1/100 de microfarad. L'amplification de chaque étage est alors comprise entre 5 et 6, et la reproduction de la parole est pure. Lorsqu'on veut augmenter encore l'amplification, on n'a pas d'autre ressource que d'employer des lampes spéciales possédant un facteur d'amplification plus élevé. — G. M.

621.396.622. — Propriétés détectrices du bioxyde de plomb ; J. Cayrel. *C. R. Ac. des Sc.*, 28 décembre 1925, t. clxxxi, p. 1 127-1 128, 400 mots. — Un fragment de bioxyde de plomb arraché à une plaque d'accumulateur ou à un film de ce corps formé par électrolyse à la surface d'une lame de plomb, de platine, ou de carbone, manifeste dans certaines conditions des propriétés détectrices intenses. L'auteur décrit les caractères spécifiques de cette détection. — M.-H. B.

621.396.821. — Les atmosphériques en télégraphie sans fil ; Léon de la Forge. *Q. S. T. français*, 1er juillet 1926, t. iii, p. 833-838, 2 600 mots. — L'auteur, dans un exposé précédent, a montré l'importance des recherches concernant la question des parasites et dans quelle direction s'était exercée cette activité intellectuelle et scientifique. Dans le présent article il commence par l'étude et l'analyse des parasites en vue d'en déterminer la constitution ; les appareils et méthodes utilisés sont décrits. On peut employer l'appareil Lejay constitué par un électromètre à lampes combiné à un

amplificateur à résistances; on peut aussi, plus simplement, faire des observations directes à l'écouteur. Ayant obtenu des renseignements concernant leur apparition, leur durée, leur distance, l'auteur établit une classification des parasites, suivie d'une étude sur les variations de leur intensité, de leur durée de leur fréquence. Les variations peuvent être diurnes, régulières ou irrégulières, saisonnières et géographiques. Les secondes sont moins bien établies que les premières. — G. M.

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE

621.373. — Electrolyse ignée des oxydes dissous dans l'acide borique ou dans les borates; ANDRIEUX. *C. R. Ac. des Sc.*, 11 janvier 1926, t. CLXXXII, p. 126-127, 1000 mots. — En ajoutant au borax des oxydes peu solubles comme l'alumine et la glucine calcinées, on peut éviter presque complètement la réduction de l'électrolyte et obtenir des globules de sodium de 1 ou 2 g ne contenant que peu de bore à la périphérie. En favorisant au contraire la réduction, on obtient plus que du bore lorsque la température de la cathode dépasse 900° C. En électrolysant à 950° C les borates de potassium et de lithium, on obtient également du bore. En dissolvant, dans l'acide borique ou les borates, les oxydes des métaux moins électropositifs que les précédents, on obtient par électrolyse les métaux correspondants comme le zinc et le cadmium, ou des produits complexes comme des bronzes de tungstène, par exemple. — M.-H. B.

MÉDECINE

612.014 : 535.33-3. — Sur l'action physiologique des rayons ultraviolets transmis par les verres légers d'usage courant; J. RISLER et FOVEAU DE COURMELLES. *C. R. Ac. des Sc.*, 11 janvier 1926, t. CLXXXII, p. 173-174, 700 mots. — Les auteurs ont eu l'occasion de constater récemment quatre cas curieux d'accidents survenus dans leur laboratoire par suite de l'emploi de lampes à verres légers. Ils relatent, dans cette note, les circonstances dans lesquelles ces accidents se sont produits et les caractéristiques des lampes qui les ont occasionnés. Dans les quatre cas relatés, l'action érythémateuse de l'ultraviolet sur les tissus humains s'est exercée par l'absorption des rayons compris dans la région située entre $\lambda = 2960$ A et $\lambda = 3120$ A. Ces observations, d'après M. D. Berthelot, viennent confirmer et compléter des faits anciennement connus. — M.-H. B.

APPLICATIONS DIVERSES

621.39 : 537.27. — Applications techniques des propriétés piézoélectriques; R. ETTENREICH. *E. u. M.*, 30 mai 1926, t. XLIV, supplément *Die Radiotechnik* n° 6, p. 55-56, 1100 mots, 3 fig. — Depuis assez longtemps les phénomènes piézoélectriques ou d'électrostriction sont bien connus. On sait que certains cristaux soumis à une tension électrique se compriment dans une direction et se dilatent dans l'autre et que, de plus, ce phénomème est réversible. Les premières études furent effectuées par Pierre Curie à la fin du siècle précédent. Mais ce n'est que la pratique récente des tubes électroniques qui a permis de tirer parti de ces propriétés. Les cristaux de quartz ont des propriétés très caractérisées. On prélève dans un cristal une lamelle dont les grandes faces parallèles sont parallèles à l'axe du cristal. Cette lamelle a une période propre. Si on met électriquement ses deux grandes surfaces en parallèle avec un triode générateur, dont on fait varier la fréquence d'oscillation, on observe, pour une certaine fréquence, une absorption d'énergie qui correspond à l'entrée en résonance du cristal. On peut aussi supprimer les circuits oscillants du triode et coupler entre la grille et la plaque le cristal, pour faire vibrer le circuit avec la fréquence de ce dernier. La lame de quartz sert ainsi d'excitateur. La fréquence propre des cristaux dépend de leur épaisseur. On peut indiquer approximativement qu'une épaisseur de 1 mm correspond à une longueur d'onde de 111 m et une de 2 mm, à 222 m. La précision de ces oscillateurs est telle qu'ils sont de plus en plus employés comme contrôleurs d'onde. Quelques stations américaines de radiodiffusion utilisent même des cristaux pour exciter les oscillations et bien maintenir constante leur longueur d'onde. Le cristal entretient dans le circuit d'un triode une oscillation peu puissante qui est amplifiée par plusieurs étages, puis modulée et rayonnée par l'antenne. Il n'y aurait d'ailleurs aucune difficulté à faire commander par un tel dispositif des postes très puissants qui fonctionnent avec un circuit d'entretien indépendant. Enfin il est possible en intercalant dans le circuit de grille et plaque d'un triode un cristal et un circuit oscillant, d'entretenir dans le circuit du triode deux oscillations de longueurs d'onde différentes. — B. H.

537.531 : 620.1. — Emploi des rayons X pour l'essai des matériaux; Carl SCHANTZ. *E.T.Z.*, 8 avril 1926, t. XLVII, p. 414-416, 2800 mots, 2 fig. — On n'envisage ici que l'application des rayons X à la prospection des bois imprégnés au bichlorure de mercure, du charbon et des isolateurs en porcelaine. Pour obtenir des clichés nets d'objets de grandes dimensions, l'auteur n'utilise que le pinceau central du faisceau de rayons X émis par un tube Coolidge, pinceau constitué par des rayons pratiquement parallèles et dirigé sur la partie moyenne de la zone à explorer. L'objet est placé sur une table horizontale mise en rotation par un moteur électrique; s'il s'agit du bois, on prend un bloc de 20 cm de hauteur. On sait que le sublimé qui a pénétré dans le bois se combine en partie avec la substance de ce dernier pour former un composé complexe qu'on ne peut pas déceler avec le sulfure d'ammonium, réactif ordinaire de l'ion mercure; il faut recourir à des essais chimiques d'une exécution difficile et dangereuse pour démontrer l'existence de cette combinaison. L'analyse par les rayons X du bichlorure non combiné, dit l'auteur, est si simple et si élégante qu'elle justifierait à elle seule les frais d'une installation. Les disques de bois de 3 cm d'épaisseur sont examinés à l'écran fluorescent; la zone imprégnée donne des ombres si nettes qu'aucune méprise n'est possible; en quelques instants, on peut faire passer de nombreux échantillons sans avoir à recourir à la fastidieuse opération du badigeonnage et sans s'exposer aux odeurs désagréables qu'entraîne la mise en œuvre du procédé au sulfure d'ammonium. La profondeur de pénétration déterminée par les rayons X est presque la même que celle que l'on trouve par le procédé chimique. Le bichlorure non combiné se dépose dans les canaux médullaires sous forme de cristaux minuscules qui donnent des ombres excessivement nettes. Par contre, le décèlement du mercure combiné présente de grandes difficultés; nous en signalerons quelques-unes. Le mercure combiné se fixe dans les parois des canaux médullaires, mais en plus grande quantité dans l'accrue d'automne que dans celle du printemps; en outre, la première, par elle même, fournit déjà une ombre plus épaisse que la seconde, de sorte qu'il est difficile de faire la discrimination entre les ombres provenant des anneaux correspondant aux accrues annuelles et celles dues à la teneur en mercure; la proportion de mercure, d'ailleurs, est excessivement faible, à peine une partie de mercure pour 1 000 de bois. Si l'on veut utiliser les courbes d'absorption, comme le comporte la technique de l'auteur, il faut tenir compte du fait que, pour chaque accrue annuelle, le coefficient d'absorption n'est pas le même et il est difficile, en raison de la faible largeur de chaque anneau, d'établir expérimentalement la courbe d'absorption d'une zone. L'auteur explique alors en détail par quels moyens détournés il a réussi à surmonter toutes les difficultés rencontrées dans l'analyse du bois; puis il termine en disant quelques mots sur l'analyse du charbon, des briquettes et du coke au point de vue de leur teneur en cendres. De même, on a pu reconnaître des vides et des cassures à l'intérieur d'isolateurs en porcelaine pour hautes tensions et l'auteur conclut que le procédé d'analyse des matériaux à l'aide des rayons X est appelé à un grand avenir. — B. C.

DIVERS

533.14. — Sur l'estimation du pouvoir absorbant des charbons; SURIN. *C. R. Ac. des Sc.*, 5 juillet 1926, t. CLXXXIII, p. 44-46, 850 mots. — Les essais ont porté, les uns sur des charbons végétaux officinaux du commerce, les autres sur des charbons activés soit par la chaleur seule, soit par imprégnation préalable avant calcination. Comme substances à fonctions chimiques l'auteur a choisi le bichlorure de mercure, le chloral, l'acide citrique, le phénol, la résorcine, l'antipyrine et le pyramydon. Il résulte de cette étude que la quantité de charbon nécessaire pour obtenir l'absorption totale des corps utilisés est variable d'un charbon à un autre pour une même substance; elle est également différente pour un même charbon, quand on passe d'un corps à un autre. L'ordre de classement des charbons obtenu par la méthode décrite dans cette note est sensiblement identique à celui donné par l'examen des points obtenus pour des concentrations inégales à $\frac{N}{100}$, sur les courbes logarithmiques d'absorption, établies d'après la règle de Freundlich. — M.-H. B.

5 + 6 (062) (063). — Association française pour l'Avancement des Sciences : Congrès du Cinquantenaire et Exposition internationale pour l'Avancement des Sciences. *R. G. E.*, 7 août 1926, t. XX, p. 201-202, 1 500 mots.

621.3 (062) (43). — Communication sur l'activité du Verband deutscher Elektrotechniker depuis la dernière réunion annuelle de 1925 à Danzig. *E. T. Z.*, 10 juin 1926, t. XLVII, p. 683-688, 6 500 mots, 3 fig., 3 tabl. — L'article résume les travaux qu'ont effectués les différentes commissions, à savoir celles de : la mise à la terre des installations à haute tension; la normalisation des tensions; des machines et des transformateurs; des installations à service intermittent; des machines-outils commandés électriquement; des appareils de cuisine et de chauffage; des compteurs; des lignes aériennes; des fils et câbles; du matériel d'installation; des appareils de couplage; de l'appareillage à haute tension; des définitions et de la classification; l'application des prescriptions et normalisations; la télécommunication; la technique de la haute fréquence. — B. H.

627.8(064) (494). — Guide officiel de la section suisse de l'Exposition internationale de la Navigation intérieure et de l'Exploitation des Forces hydrauliques, Bâle 1926. *Schweizerische Bauzeitung*, 3 juillet 1926, t. LXXXVIII, p. 21-40, 18 500 mots, 20 fig., 2 plans. — Dans ces 20 pages annexées au numéro spécifié ci-dessus de la « Schweizerische Bauzeitung » sont indiqués les noms des exposants suisses et la nomenclature des objets et du matériel qu'ils présentent. Un plan de ladite exposition est reproduit au début et permet de se rendre compte des positions relatives des différents halls et des emplacements occupés par chacune des nations représentées à cette manifestation. En ce qui concerne l'utilisation des chutes d'eau, nous mentionnerons les stands de l'Union des Centrales suisses, de quelques écoles techniques, ceux des principaux constructeurs de turbines (Ateliers des Charmilles, à Genève, Ateliers de Constructions mécaniques de Vevey, les Ateliers Escher, Wyss et Cie à Zürich, les Ateliers de Théodor Bell et Cie à Kriens près Lucerne, la Société anonyme Brown, Boveri et Cie à Baden, la Fabrique d'Appareils électriques Sprecher et Schuh, etc.). On peut se rendre compte par cette énumération sommaire qu'à côté de tout ce qui concerne l'équipement de la partie mécanique des usines hydroélectriques figure aussi le matériel électrique, sans omettre tous les appareils de contrôle et de mesure tant hydrauliques qu'électriques. — A. C.

USINES ET ATELIERS

621.852. — Etablissement d'un abaque permettant le calcul rapide des courroies de transmission; Paul GRAND. *R. G. E.*, 10 juillet 1926, t. XX, p. 71-75, 3 000 mots, 8 fig. — Après avoir rappelé les formules classiques qui sont couramment employées pour le calcul de courroies de transmission, l'auteur montre comment on peut construire un abaque qui donne rapidement leur section.

662.983. — Application de la « combustion superficielle » aux fours industriels à gaz; Louis POUGET. Communication faite au Congrès des Sociétés industrielles de France tenu à Nancy en juin 1926, 4 pages, 1 400 mots, 1 fig. — Vers 1912, le professeur anglais W. Bone préconisait, sous le nom de « combustion superficielle », un nouveau mode de combustion ayant pour avantages de localiser la combustion dans le minimum d'espace; cette combustion s'effectuait à travers des matières granuleuses plus ou moins agglomérées. Cette idée a été reprise par MM. P. de Lachomette, Villiers et Cie, de Lyon et M. J.-H. Brodin pour le chauffage de fours qu'ils appellent « fours tourbillons »; c'est la description de ces fours qui fait l'objet de la communication de M. Pouget. Dans le four « tourbillon », le mélange gazeux à brûler est lancé tangentiellement à la voûte, de bas en haut; la voûte présente, dans le sens de sa longueur, des stries que rencontre perpendiculairement le courant gazeux; lorsque la température de la voûte est suffisamment élevée la combustion s'effectue à la surface de la voûte sans flamme, ni fumée. — J. R.

621.881 (09). — La vis et l'écrou dans l'histoire des peuples. *R.G.E.*, 31 juillet 1926, t. XX, p. 161, 350 mots.

MATIÈRES PREMIÈRES

669.14. — Sur la cémentation des aciers par le silicium; Léon GUILLET. *C. R. Ac. des Sc.*, 28 juin 1926, t. CLXXXII, p. 1588-1589, 600 mots. — Les essais ont été faits avec un cément au ferro-silicium renfermant 80 ou 75 pour 100 de silice avec ou sans addition de chlorure d'ammonium et de silice, et un acier à 2 pour 100 de carbone en barre de 10 mm de diamètre. Chauffage à 1 100°C, 1 150°C et 1 200°C, de la boite contenant le cément, l'acier et du charbon de bois. Durée de l'opération 3 heures, 4 heures et 6 h 45 mn. Le chlorure d'ammonium a paru jouer un rôle important. La couche cémentée obtenue est fragile, mais l'auteur espère obvier à cet inconvénient par un recuit prolongé. — M.-H. B.

620.128.1.2. — L'élasticité des fils et des câbles; H.-W. SWIFT. *Engineering*, 30 avril et 28 mai 1926, t. CXXI, p. 547-548 et 615-617, 5800 mots, 6 fig. — L'auteur propose plusieurs méthodes permettant de déterminer le module d'élasticité de la matière constituant les fils et câbles en essais. Sur un échantillon de faible longueur, un extensomètre permet une détermination rapide et précise et cette méthode est évidemment la meilleure. Dans le cas où l'on ne dispose pas d'un tel appareil, il est possible d'en constituer un en utilisant une assez grande longueur d'un fil disposé verticalement et que l'on charge progressivement; on note les allongements mesurés à l'aide d'un vernier; cette méthode donne également d'excellents résultats. Sur une portion de pose d'un fil entre appuis de niveau, la mesure de la flèche sous une tension donnée et connue permet aussi la détermination du module d'élasticité; cette méthode nécessite des calculs assez compliqués qui se simplifient si des charges connues peuvent être disposées au centre de la portée; la mesure de la flèche due à chacune des charges permet le calcul facile du module d'élasticité. Sur un fil tendu entre deux appuis et au milieu de sa longueur, on dispose une charge connue. L'ensemble étant écarté d'une petite quantité de sa position d'équilibre, dans le sens vertical, exécute une série d'oscillations; or, la durée d'une oscillation mesurée soigneusement permet le calcul du module d'élasticité. Cette dernière méthode a donné des résultats assez peu satisfaisants. — E. B.

621.315.61 : 536.4. — Considérations sur la résistance à la chaleur de quelques isolants artificiels; V. Retzow. *E. T. Z.*, 8 et 15 avril 1926, t. XLVII, p. 409-412 et 443-447, 10 700 mots, 13 fig. — Cet article est une communication du laboratoire des instruments de mesure de l'Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft; on rappelle tout d'abord les déboires éprouvés par l'emploi de matériaux isolants de qualité inférieure qui sont endommagés par le simple effet de leur échauffement en service normal et qui, par conséquent, ne sont pas, au sens exact du mot, résistants à la chaleur pour le but dans lequel on les utilise; puis vient un indice bibliographique très étendu des articles les plus récents consacrés à l'étude des isolants; signalons toutefois que ce rappel est limité aux travaux de langue allemande et de langue anglaise. — Il faut d'abord bien définir ce que comporte la notion de résistance à la chaleur; l'auteur du mémoire dit que par résistance à la chaleur d'une substance il faut entendre un changement de son état ou d'une de ses propriétés caractéristiques soit pendant, soit après l'application de la chaleur, par comparaison avec son état initial. Ce n'est donc qu'en rapportant à l'état initial les variations consécutives à un échauffement que l'on peut avoir une mesure de la résistance à la chaleur d'une substance; or, parmi les auteurs cités dans l'index, bien rares sont ceux qui ont travaillé dans ce sens parce que la plupart d'entre eux n'avaient en vue qu'une étude purement théorique. Il y a aussi quelques critiques à adresser au règlement du Verband deutscher Elektrotechniker qui recommande le procédé normalisé Martens pour l'essai des matières isolantes, procédé qui ne peut pas être considéré comme une épreuve de la résistance à la chaleur des matières isolantes, mais plutôt de leur résistance à la flexion sous l'action de la chaleur. On sait, en effet, que, dans ce procédé, l'échantillon est découpé en forme de règle plate de 10 mm d'épaisseur, 15 mm de largeur et 120 mm de longueur, qui est fixée perpendiculairement dans une base et soumise à une contrainte de flexion constante et égale à 50 kg : cm²; puis il est échauffé de façon que l'élévation de température soit de 50°C environ par heure. On note la température pour laquelle l'extrémité de la lame s'est abaissée de 6 mm ou bien s'est rompue. — Après avoir fait ainsi la critique des méthodes utilisées dans le passé, l'auteur en préconise une qui n'exige pas d'appareils spéciaux et qui est basée sur la conception qu'il a donnée de la résistance à la chaleur des matières isolantes. — B. C.

621.315.6 : 665. — Abaques pour la détermination de la rigidité diélectrique des huiles isolantes; F. Foerster. *E. T. Z.*, 11 février 1926, t. XLVII, p. 158-159, 1 700 mots, 2 fig. — D'après les prescriptions du Verband deutscher Elektrotechniker l'essai de rigidité diélectrique des huiles isolantes doit être effectué avec un spintermètre dont les électrodes sont constituées par des sphères de 50 mm de diamètre. L'auteur donne les formules et deux abaques qui permettent de déduire la rigidité diélectrique spécifique variant de 0 à 300 kv : cm de la tension appliquée variant de 25 kv à 42 kv pour la perforation d'une épaisseur d'huile variant de 1,5 mm à 10 mm. Formules et abaques ne sont naturellement valables que pour la répartition du champ correspondant aux électrodes de 50 mm de diamètre. — B. H.

COMBUSTIBLES ET CHAUFFAGE

662.76. — Les gazogènes Cousin : Expériences des Aciéries de France; Paul Cousin. Communication faite au Congrès des Sociétés industrielles de France tenu à Nancy en juin 1926, 5 pages, 2 000 mots. — Ordinairement l'air est injecté dans les gazogènes à cendrier hydraulique au moyen d'un souffleur dont les orifices sont au-dessus du niveau de l'eau; ce qui caractérise le système Cousin c'est que les orifices du souffleur sont complètement noyés dans l'eau : celle-ci s'émulsionne et est entraînée par l'air dans le combustible de sorte qu'on n'a pas besoin d'injecter de vapeur, ce qui simplifie l'installation et procure une économie. Les dispositions prises font que, automatiquement, la quantité d'eau entraînée est proportionnelle à la quantité d'air, dans les limites des valeurs de la pression que l'on est conduit à donner à l'air pour faire fonctionner le gazogène à différentes allures. L'application de ce procédé faite aux gazogènes installés aux Aciéries de France, à Isbergues, pour le chauffage des fours à acier, a montré que non seulement le procédé procure l'économie résultant de la production de vapeur dans une chaudière spéciale, mais encore donne lieu à une économie de combustible : à Isbergues on consommait, en outre de 20 kg de vapeur, 255 kg de charbon par tonne d'acier fondu ; aujourd'hui on ne consomme plus que 218 kg. La production du four étant de 200 t d'acier fondu par jour, il en résulte une économie journalière de $200 \times 37 = 7\,400$ kg de combustible ; à 120 fr la tonne de charbon, les frais de fabrication se trouvent ainsi diminués de 888 fr par jour. — J. R.

622.338 (44). — Recherche du pétrole en France; Henri Charpentier. Communication faite au Congrès des Sociétés industrielles de France tenu à Nancy, juin 1926, 24 pages, 11 000 mots, 1 carte. — Après avoir rappelé l'importance du pétrole dans notre existence nationale, l'auteur fait observer que la France ne dispose que de 800 000 hectolitres de pétrole extraits à Pechelbronn, alors que sa consommation annuelle est actuellement de plus de 10 millions d'hectolitres. Il donne ensuite quelques indications sur les ressources mondiales en pétrole, expose brièvement les hypothèses admises sur la formation du pétrole, signale les indices qui permettent de reconnaître les régions où l'on a quelques chances de trouver du pétrole et aborde alors la partie principale de sa communication : la recherche du pétrole en France. Les régions de notre sol où l'on peut rencontrer un gisement de pétrole sont à peu près exclusivement : la région des Landes, le Plateau central, la région qui s'étend depuis l'Alsace par le Jura et les Cévennes jusqu'à la Méditerranée, c'est cette dernière qui est la plus importante. Avant la guerre huit sondages seulement ont été faits, sans résultats appréciables ; les encouragements du gouvernement et la nouvelle législation sur les gisements de pétrole ont permis de multiplier les travaux de recherches pendant ces dernières années. L'auteur décrit ces travaux et les résultats qu'ils ont donnés. Il consacre quelques pages à ceux qui ont été effectués aux mines de Pechelbronn et qui ont permis de porter de 49 000 t en 1914 à 75 000 t en 1925 la production de pétrole de ces mines ; il passe ensuite aux recherches entreprises dans la Limagne et dont les résultats font penser à l'auteur qu'avec trois ou quatre nouveaux sondages on aura un aperçu assez net de l'endroit où se trouve le gisement pétrolifère dont l'existence paraît aujourd'hui prouvée; les recherches du gisement de Gabian, dans l'Hérault, sont alors exposées, puis celles effectuées dans la région pyrénéenne ; l'auteur termine par l'indication des sondages faits dans l'Ain, la Haute-Savoie, la Seine-Inférieure. — Il conclut que l'on est en droit d'espérer découvrir des gisements de pétrole assez importants et d'une exploitation rémunératrice ; il fait remarquer à ce propos que, en fait, le nombre des sondages de prospection effectués en France (30) est extrêmement faible si on le compare à celui des forages de recherches faits aux États-Unis : en 1923, il a été procédé au forage de 859 puits de recherches dont 120 seulement ont donné du pétrole et, en outre, 24 438 puits d'exploitation; en 1924, le nombre des puits forés s'est élevé à 21 894 puits dont 4 950 n'ont rien fourni et 2 173, seulement des gaz; aussi l'auteur estime-t-il qu'il faut continuer les recherches, d'autant mieux que les quelques résultats obtenus sont encourageants. — J. R.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J. Blondin

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

MESURES ET ESSAIS

621.317... — Trois méthodes pour la mesure des pertes dans les diélectriques et du facteur de puissance ; E.-D. Doyle et E.-H. Salter. *J. A. I. E. E.*, juin 1926, t. XLV, p. 556-563, 6 300 mots, 11 fig. — Les méthodes décrites sont celles utilisées aux Electrical Testing Laboratories ; elles ne sont pas nouvelles, mais constituent des perfectionnements et des adaptations appropriées de méthodes déjà connues. La première est une méthode de wattmètre compensée et s'applique aux mesures relatives aux câbles à courants monophasé et triphasé ; elle consiste en une mesure directe des pertes diélectriques, exprimées en watts, quand on applique une tension alternative au câble en essai. On tient compte des pertes de puissance dans les circuits et les appareils auxiliaires pour les retrancher des pertes totales. La deuxième est basée sur la compensation du déphasage. On détermine le facteur de puissance ou l'angle de perte de l'échantillon en comparant directement son angle de perte avec celui d'un condensateur à air sans perte ; elle permet de faire des mesures sur les câbles à courant monophasé à haute tension et sur les condensateurs de grande capacité insérés sur un circuit à courant monophasé à basse tension. Le calcul du facteur de puissance se fait de la manière suivante : Soit L_1 l'inductance à introduire dans le circuit pour la compensation relative au condensateur ; le déphasage du courant dans le circuit a fil fin est

$$\mathrm{tg}\,\varphi_1 = \frac{\omega L_1}{R};$$

soit, de même, L_2 l'inductance qui donne la compensation dans le circuit du câble ; on a

$$\mathrm{tg}\,\varphi_2 = \frac{\omega L_2}{R}.$$

Les angles étant très petits, on peut confondre les tangentes avec les sinus ; on désigne par θ l'angle de déphasage du câble, alors

$$\theta = 90° - \varphi_1 - (90° - \varphi_2) = \varphi_2 - \varphi_1$$

et

$$\sin\theta = \mathrm{tg}\,\varphi_2 - \mathrm{tg}\,\varphi_1 = \frac{\omega (L_2 - L_1)}{R}.$$

Le facteur de puissance est alors égal, en centièmes, à

$$100 \sin\theta = \frac{100\omega}{R}(L_2 - L_1);$$

comme R est pris égal à $6\pi f = 3\omega$ et que L_2 et L_1, sont exprimés en millihenrys, il vient finalement

$$\text{facteur de puissance} = \frac{L_2 - L_1}{30};$$

on a ainsi une formule excessivement simple. Les auteurs signalent que la précision de la méthode dépend du doigté de l'opérateur qui doit pouvoir faire les mesures à moins de $\pm$ 0,05 pour 100 ; la précision dépend aussi du degré de perfection du condensateur dit sans perte. La troisième méthode, dénommée méthode du pont à transformateur, sert principalement pour la mesure des faibles capacités telles que celles de bouts de câbles, de matériaux en planches, etc. On détermine la capacité et la résistance de shuntage en comparant l'échantillon à un condensateur sans perte. Chacun d'eux est successivement inséré dans l'une des branches du pont, tandis que l'autre contient des condensateurs et des résistances étalonnés que l'on règle jusqu'à ce que les courants dans les deux circuits soient égaux et en opposition. On en déduit le facteur de puissance et les pertes diélectriques. Des compléments concernant le mode opératoire et la théorie sont développés dans plusieurs appendices. — B. C.

621.317.5 (09). — Contribution à l'histoire des compteurs d'électricité ; W. Stumpner. *E. T. Z.*, 27 mai et 3 juin 1926, t. XLVII, p. 601-605 et 646-650, 8 000 mots, 36 fig. — L'auteur s'est efforcé de donner un aperçu historique, aussi compendieusement que possible, du développement des compteurs d'électricité ; chaque appareil type est représenté par une photographie accompagnée de celle de l'inventeur et l'auteur ajoute que la fabrication de ces appareils a pris depuis 40 ans une telle extension que certaines grandes maisons peuvent en produire de 5 000 à 6 000 par jour. — B. C.

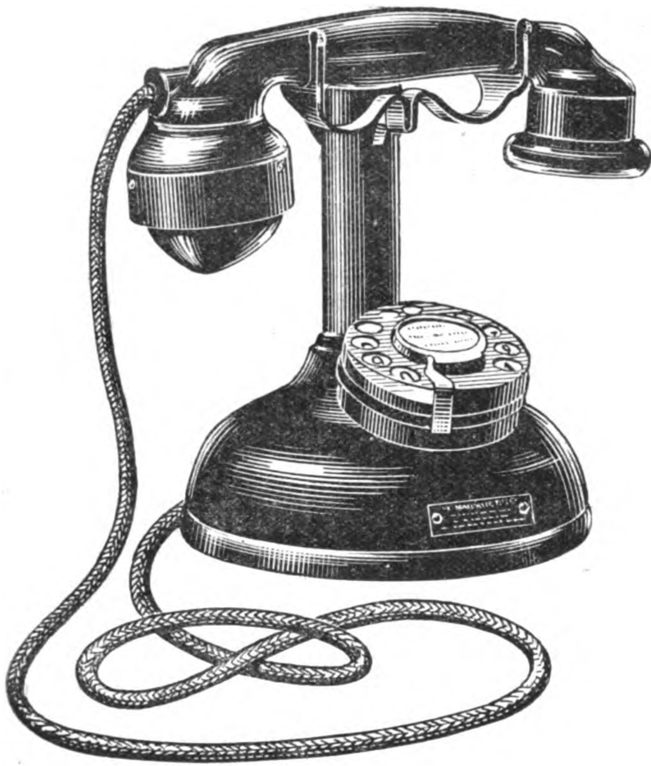
PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.182.14. — Quelques remarques sur le chauffage au charbon pulvérisé ; W. Lulofs. *E. T. Z.*, 17 juin 1926, t. XLVII, p. 694-696, 3 500 mots, 3 fig. — Les plus grandes difficultés que l'on rencontre dans la technique du chauffage au charbon pulvérisé sont les suivantes. La chambre de combustion ne doit être portée qu'à une température relativement basse, ne risquant pas d'endommager ses parois. Il ne faut pas, de plus, que des scories l'encombrent. Il convient enfin d'éviter que des gaz sortant de cette chambre et pénétrant dans la chaudière aient une température trop élevée. La combustion doit, en outre, s'effectuer à une température suffisante pour que l'allumage du mélange air et poussière

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *El. Rev.*, *The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *The physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en têtes des analyses, voir l'article « **La classification décimale** » dans la *R. G. E.* des 2 janvier, 20 février, 13 mars, 24 avril, 12, 26 juin et 21 août 1926, fascicule *Documentation*, t. XIX et XX, p. 1 D à 5 D, 61 D à 64 D, 93 D à 97 D, 149 D à 153 D, 213 D à 216 D, 233 D à 236 D et 61 D à 66 D.

Sur tous les bureaux



nos téléphones
trouvent leur place

*car nos appareils
et nos installations
téléphoniques*
répondent parfaitement aux
besoins du
Commerce et
de l'Industrie.

"Le Matériel Téléphonique"

Société Anonyme au Capital de 5.000.000 de francs

46 AVENUE DE BRETEUIL, PARIS. (VIIe)

(Ancienne Maison ABOILARD et Cie)

Télépn. Ségur 90-00 (6 lignes) Télégr: Microphone - Paris

REPRESENTANT EXCLUSIF POUR LA FRANCE ET SES COLONIES DE LA
International Standard Electric Corporation
CONCESSIONNAIRE DES BREVETS DE LA
Western Electric



de charbon s'effectue rapidement et sûrement. Il est aussi nécessaire d'abaisser dans la chambre de combustion la température aussitôt la combustion amorcée. Deux systèmes différents sont actuellement employés. Dans le Lopulco, on dispose dans la chambre de chauffe des tubes intercalés dans le système de circulation de la chaudière et, par conséquent, portés à une température très voisine de celle de la chaudière, donc relativement basse. Comme les échanges de chaleur s'effectuent suivant la différence des quatrièmes puissances des températures, une grande quantité de chaleur est drainée par ces tubes. Dans le second système qu'étudie l'auteur, la chambre de chauffe est entièrement entourée par un système de tubes, également intercalés dans le système de circulation de la chaudière. Dans tous les cas le dispositif de refroidissement sert aussi à produire de la vapeur. Pour la construction de la chambre de chauffe et de la chaudière, il s'agit de déterminer exactement dans quelles proportions le système de refroidissement participe à la production de la vapeur et quelle est la température des gaz admis dans la chaudière. C'est à cette détermination que l'auteur s'est attaché. Il introduit la notion de caractéristiques de combustion qui sont des courbes donnant les variations de la température théorique, du poids des gaz de la combustion par kilogramme de charbon brûlé et le rapport des poids de l'air introduit et de l'air nécessaire, en fonction de la teneur des gaz en anhydride carbonique. Il étudie deux cas correspondant à deux qualités différentes de charbon. — B. H.

621.311.22. — La commande électrique des services auxiliaires des usines à vapeur. 2e partie; J.-W. Dodge. *G. E. R.*, juin 1926, t. xxix, p. 427-439, 8000 mots, 15 fig. — Dans cette partie l'auteur passe en revue les différents services auxiliaires, au point de vue des caractéristiques de leur charge et de l'équipement électrique qui semble le mieux convenir à chacun. Les pompes d'alimentation des chaudières semblent devoir être pourvues de moteurs à bagues à réglage de la vitesse par le rotor, le réglage étant soit manuel dans le cas où la charge de l'usine varie peu, soit commandé par un régulateur de pression. Les pompes de circulation d'eau des condenseurs seront pourvues soit de moteurs à bagues à vitesse réglable, soit de moteurs à cage d'écureuil à double polarité. Celles d'extraction de l'eau condensée sont commandées généralement par des moteurs à cage d'écureuil démarrant sous la tension normale ; ces moteurs seront protégés spécialement contre l'humidité. Les pompes à vide peuvent être entraînées par des moteurs à cage normale. — Les ventilateurs de tirage forcé et d'air primaire des foyers au charbon pulvérisé, font l'objet de considérations étendues et l'auteur analyse les particularités respectives de leur commande, soit par moteurs à bagues à vitesse réglable par le rotor, soit par moteurs à collecteur du type série. A noter qu'il est ici désirable que la vitesse soit réglée d'une façon précise et aussi continue que possible sans à-coups. Les moteurs en question doivent être spécialement protégés du fait des conditions de leur installation. L'article se termine par un examen des services de manutention des combustibles et des cendres et des services de préparation du charbon pulvérisé. — P. V.

621.312.1. — Contrôle et protection des génératrices à courant continu pour distribution à trois fils; Wayman-A. Holland. *G. E. R.*, août 1926, t. xxix, p. 531-533, 1800 mots, 3 fig. — La distribution à trois fils est assurée au moyen d'un compensateur généralement à courant monophasé, connecté en deux points diamétralement opposés de l'enroulement de l'armature. Le point neutre est le point milieu de l'enroulement compensateur. Celui ci peut faire partie intégrante de la génératrice, ou en être séparé ; pour des génératrices de plus de 500 kw. on peut employer des compensateurs à courant polyphasé. En général, ils sont prévus pour un déséquilibre de courant de 10 à 25 pour 100, la différence des tensions entre les deux ponts étant maintenue en dessous de 2 pour 100 de la tension totale. Les génératrices destinées à ces distributions sont généralement à excitation compound et c'est ce type de machine que l'auteur étudie. L'enroulement inducteur série est divisé en deux parties : l'une montée sur le fil extrême positif, l'autre, sur le fil négatif ; cette disposition nécessite donc deux barres d'équilibre. Il y a alors, entre la génératrice et le tableau, six conducteurs à grosse section, sans tenir compte du fil neutre. Après avoir produit un schéma d'installation complet, avec tous les relais et appareils de mesure nécessaires, l'auteur expose les particularités du couplage d'une génératrice pour distribution à trois fils sur un réseau à courant continu sous tension, puis il indique la régulation et le rôle des dispositifs automatiques de protection. — P. V.

621.312.2... — Contribution à l'étude de la question relative à l'amélioration du facteur de puissance; Günther Scharowsky. *E. T. Z.*, 17 juin 1926, t. xlvii, p. 709-712, 4400 mots, 5 fig. — L'article est le résumé d'une communication faite par l'auteur à la réunion du Verband deutscher Elektrotechniker tenue en septembre 1925 à Danzig. Il rappelle que cette question d'amélioration du facteur de puissance fut déjà posée à une réunion en 1921 où elle fut envisagée pour la première fois. Depuis, la situation ne s'est guère améliorée autrement que par une application de tarifs variés et compliqués. Il indique les solutions techniques qui ont été proposées. Le moteur synchrone a connu une nouvelle vogue depuis que son démarrage a été amélioré. Les moteurs asynchrones synchronisés de Danielson et de Schüler, celui ci avec un enroulement spécial de démarrage, ont également reçu de nombreuses applications. Il est aussi possible d'utiliser les machines asynchrones pour la production de courant réactif et c'est ce point que l'auteur développe plus complètement. Le diagramme circulaire d'Heyland est modifié pour tenir compte de la tension auxiliaire qui est appliquée à l'induit ; le réglage de la vitesse et la production de courant réactif peuvent être obtenus aussi bien dans la marche en moteur que dans celle en générateur. Parmi les machines permettant le montage en cascade on rencontre l'excitatrice à courant triphasé à autoexcitation de Leblanc et celle à excitation séparée qui date des anciens convertisseurs de fréquence. Les machines asynchrones avec une telle excitatrice sont de plus en plus employées et on peut prévoir un nouvel essor des génératrices asynchrones ainsi équipées. — L'auteur indique ensuite la dépense qu'entraîne cette amélioration du facteur de puissance suivant le système adopté. Cette amélioration ne doit être en effet tentée que si l'économie réalisée dans la consommation d'énergie est bien supérieure à la dépense qu'entraînent les dispositifs compensateurs. Par exemple, si le kilovolt-ampère-heure d'énergie réactive est tarifé 0,5 pfennig et que l'utilisation annuelle de la machine atteigne 500 h, le compensateur de phase ne devra pas entraîner par kilovolt-ampère une dépense annuelle supérieure à 2,50 marks, ce qui correspond à une valeur de 12,50 marks en admettant qu'il n'y ait aucune perte. Discutant cette question économique, l'auteur montre la supériorité des machines fonctionnant en moteur avec un déphasage en avant ($\cos \varphi = 0,7$). Les condensateurs restent généralement le dispositif le plus coûteux pour la compensation individuelle. La solution la plus économique varie surtout avec la durée annuelle d'utilisation. C'est ainsi que l'installation de condensateurs constamment couplés sur le réseau et à très faibles pertes (5 w par kilovolt-ampère) peut se justifier. Après diverses précisions données par les assistants, l'auteur montre que cette question d'amélioration du facteur de puissance est d'une importance capitale pour les réseaux de transmission d'énergie à grande distance et que les constructeurs doivent s'efforcer de la résoudre économiquement. — B. H.

621.312.2... — Moteur asynchrone synchronisé considéré comme générateur de courant réactif; Görr. *E. u. M.*, 20 juin 1926, t. xliv ; supplément *Technische und wirtschaftliche Nachrichten*, 900 mots, 6 fig. — L'article résume un article que M. Liwschitz a publié sur cette question dans « Siemens Zeitschrift », n° 11, 1925. Les caractéristiques et

les avantages de ce moteur sont d'abord brièvement rappelés et une comparaison des propriétés des moteurs synchrone et asynchrone synchronisé est ensuite donnée. La surcharge que peut subir un moteur asynchrone synchronisé, en marche synchrone, est considérablement augmentée en forçant l'excitation. Le moteur asynchrone synchronisé est moins coûteux que les autres moteurs compensés jusqu'à une puissance de 300 kw. Pour les puissances supérieures, les prix des moteurs à excitatrice à courant continu ou triphasé sont comparables. Le moteur à excitatrice à courant triphasé est cependant plus avantageux, car il n'exige pas la marche à la vitesse de synchronisme. — B. H.

621.314.00 12. — Quelques problèmes électrostatiques de la construction des transformateurs à haute tension ; W. Grösser. *E. T. Z.*, 17 juin 1926, t. xlvii, p. 705-708, 950 mots, 6 fig. — L'article est le résumé d'une communication faite par l'auteur à la réunion du Verband deutscher Elektrotechniker, tenue le 8 septembre 1925 à Danzig. La particularité des transformateurs de Fischer réside dans la disposition des enroulements à haute tension constitués par deux groupes de bobines cylindriques à une seule couche entourant le noyau et la difficulté consiste dans l'isolement entre le noyau de fer et le bobinage. On calcule facilement la contrainte que peut subir l'isolant cylindrique au moyen des formules connues ; mais il n'en est plus de même pour la contrainte de l'isolant compris entre le bord de la bobine cylindrique et le noyau. L'auteur indique comment elle peut être déterminée avec la méthode de H.-A. Schwartz, qui permet l'application de l'intégrale de Poisson. Sur la demande d'auditeurs, il précise quelques caractéristiques de ces transformateurs. — B. H.

621.314. — Mesures de la répartition de la tension dans les enroulements des transformateurs sous l'influence des ondes transitoires ; W. Reiche. *E. u. M.*, 27 juin 1926, t. xliv, p. 478-479, 2 200 mots, d'après *Archiv für Elektrotechnik*, 1925, t. xv, n° 3. — On a observé que la contrainte subie par les bobines d'entrée provient de la formation d'un champ électrique, perpendiculaire aux enroulements, au moment de l'entrée du front de l'onde dans la première spire. Ce champ dépend de k, racine carrée du rapport de la capacité d'une spire par rapport à la terre, à la capacité entre deux spires voisines. Si $k = 0,02$, la répartition de la tension est presque uniforme ; mais si $k = 0,5$ le premier dixième du bobinage subit les 40 pour 100 de la tension appliquée. Pour les bobines à plusieurs couches, la capacité par rapport à la terre des spires voisines du noyau modifie la répartition de la tension et fait déplacer le minimum de la contrainte vers l'intérieur de l'enroulement. Dans les bobinages en galettes, la répartition de la tension s'effectue par palier avec une tension entre spires plus grande au milieu des galettes qu'à leurs extrémités. — Des essais ont été effectués sur un transformateur de 30 kv-a dont l'article donne les résultats et les enseignements. Les ondes à front raide étaient produites au moyen d'un éclateur et la tension entre éléments d'enroulement étaient mesurées à l'aide d'un spintermètre dont les électrodes sphériques avaient un diamètre de 10, 20 et 50 mm, le trajet de l'étincelle étant suffisamment ionisé avec une préparation au radium. On mesura les tensions entre les connexions des bobines et l'origine et l'extrémité de l'enroulement et entre les extrémités de chaque bobine. — La protection des bobines d'entrée par un renforcement de l'isolement n'est avantageuse que si elle ne réduit pas la capacité des enroulements. Par contre, un disque annulaire de cuivre posé sur la fin de la première bobine et relié à la première spire a réduit la contrainte de la bobine d'entrée de 11 kv à 9 kv et celle de la première spire de cette bobine de 2,8 kv à 1 kv, en améliorant la répartition du champ. Un résultat presque identique est obtenu par l'emploi, pour les bobines d'entrée, de bobines en ruban enroulé à plat. En montant avant les bobines à fil cylindrique deux de ces bobines de 10 spires chacune, celles-ci ont subi une tension de 10 kv dont 1,8 kv sur la première spire. Dans le cas où l'enroulement a la forme cylindrique, il est recommandé d'exécuter la couche extérieure avec des rubans de cuivre enroulés à plat. — B. H.

621.314. — La détermination des constantes des autotransformateurs destinés à l'alimentation des redresseurs de courant ; W. Müller. *E. u. M.*, 18 et 25 juillet 1926, t. xliv, p. 521-524 et 543-551, 7500 mots, 27 fig. — L'autotransformateur est souvent adopté pour l'alimentation des redresseurs de courant à vapeur de mercure, parce qu'il est d'un prix moins élevé que le transformateur ordinaire, et que les pertes y sont moindres. Le point milieu de l'enroulement, ou le point neutre, dans le cas du courant triphasé, constitue le pôle négatif de la distribution en courant continu et les autres extrémités de l'enroulement (au nombre de deux, de trois ou de six suivant que le courant d'alimentation est monophasé, triphasé ou hexaphasé) peuvent être munies de plusieurs prises de courant permettant d'obtenir une tension variable en courant continu. L'auteur se propose d'établir, dans l'article qui nous occupe, des relations entre les valeurs efficaces des tensions et des courants primaire et secondaire en courant alternatif, et les valeurs de la tension et de l'intensité du courant en courant continu, pour aboutir à l'expression de la puissance apparente, en volts-ampères, de l'autotransformateur. Une grandeur importante est celle du courant i_g dans les parties de l'enroulement comprises entre la borne correspondant au pôle négatif en courant continu et les extrémités reliées aux anodes du redresseur ; cette grandeur est une fonction, explicitée dans l'article, des intensités des courants primaire et secondaire et du courant continu, et, par conséquent, du rapport de transformation de l'autotransformateur. Les principaux cas qui se présentent dans les applications pratiques sont examinés, à savoir, ceux du courant monophasé, du courant triphasé et du courant hexaphasé ; dans chacun de ces cas, l'auteur considère les deux hypothèses : tension de l'anode constante et tension de l'anode variable. En courant triphasé, les expressions du courant i_g et de la puissance apparente de l'autotransformateur diffèrent suivant que la distribution a le point neutre accessible ou non, c'est-à-dire suivant que le pôle négatif en courant continu est relié ou non au réseau primaire par le fil neutre. Le système hexaphasé présente trois solutions pour le montage des enroulements qui sont toutes trois envisagées. — A. C.

621.314 : 621.317. — Transformateurs de mesure des grosses intensités de courant en haute fréquence ; I. G. Maloff. *G. E. R.*, août 1926, t. xxix, p. 555-558, 3 300 mots, 2 fig., 1 tabl. — Les ampèremètres à fil chaud deviennent inutilisables au delà d'une dizaine d'ampères ; si on les shunte, ou si on ajuste plusieurs fils chauds en parallèle, on introduit des causes d'erreurs difficilement appréciables. Les ampèremètres à thermocouple permettent de mesurer des courants de plusieurs centaines d'ampères ; mais leur précision diminue pour de très forts courants ; de plus, on est forcé de supposer que leur étalonnage en fréquence industrielle n'est pas altéré en haute fréquence, ce qui n'est pas exact pour les gros thermocouples. Quand le circuit dans lequel on veut mesurer le courant est à tension élevée, le problème de la mesure se complique singulièrement. Seuls les transformateurs de courant, utilisés avec des thermocouples insérés dans leur circuit secondaire, peuvent offrir une solution satisfaisante. L'auteur analyse par le calcul les conditions d'établissement de ces transformateurs et en décrit deux types, tous deux prévus pour un courant maximum secondaire de 5 a. L'un comprend une série de transformateurs dont les courants primaires peuvent aller jusqu'à 100 a, à 2000 v, à des fréquences de 10 000 à 500 000 p : s ; l'autre type permet la mesure de courants allant de 40 à 400 a, sous 10 000 v, à des fréquences comprises entre 10 000 et 200 000 p : s. — P. V.

621.314 : 621.317. — Transformateurs de courant avec noyaux en alliage fer-nickel ; Thomas Spooner. *J. A. I. E.*

E., juin 1926, t. XLV, p. 540-545, 3 400 mots, 15 fig. — On a lancé tout récemment sur le marché un alliage fer-nickel dénommé « hypernik » et caractérisé par de faibles pertes hystérétiques et une grande perméabilité aux basses inductions. Grâce à ces propriétés, ce matériau convient particulièrement bien pour le noyau des transformateurs de courant. Avec un transformateur annulaire à noyau en hypernik, les erreurs que l'on commet dans la détermination du rapport de transformation ou du déphasage sont à peu près le tiers de celles que l'on commet avec un transformateur identique, mais muni d'un noyau en acier au silicium. L'auteur donne d'abord le diagramme vectoriel d'un transformateur de courant et montre que le déphasage des courants primaire I_1 et secondaire I_2 diffère de 180° d'un certain angle θ; c'est l'erreur de l'angle de phase du transformateur. L'erreur commise dans la détermination du rapport de transformation est proportionnelle à la différence $I_1 - nI_2$. Désignons par M la composante de magnétisation du courant d'excitation et par F la composante correspondante due aux pertes; si on suppose le déphasage φ entre la tension secondaire et le courant secondaire nul, on trouve pour la valeur du rapport de transformation

$$R = n + \frac{F}{I_2}$$

et pour l'erreur θ sur le déphasage,

$$\operatorname{tg}\theta = \frac{M}{nI_2}.$$

Dans un autre paragraphe, l'auteur décrit les méthodes qu'il a employées pour la détermination des propriétés magnétiques des matériaux utilisés pour la confection des noyaux. Le montage pour les mesures comporte un transformateur qui alimente l'enroulement primaire bobiné sur l'échantillon en forme de tore; un enroulement secondaire bobiné sur le même tore; un galvanomètre à vibration et deux potentiomètres à courant alternatif. Si on admet que la tension d'alimentation est représentée par une onde sinusoïdale, ce qui est sensiblement vrai pour les inductions faibles et moyennes, l'induction se déduit de la formule

$$B = \frac{E_2 \times 10^8}{A \times N_2 \times f \times 4{,}44}$$

dans laquelle A est l'aire de la section du noyau et N_2, le nombre de spires secondaires. La partie la plus importante de l'article consiste dans une comparaison des résultats d'essais sur des transformateurs identiques munis, l'un de noyaux en hypernik, l'autre, de noyaux en acier au silicium. Les premiers sont de beaucoup plus avantageux que les seconds; il n'y a qu'une seule application qui ne leur convient pas, à savoir pour les relais fortement chargés à cause de la haute saturation des noyaux en hypernik. — B. C.

621.314... — Convertisseurs de fréquence; P. MÜLLER. *E. T. Z.*, 17 juin 1926, t. XLVII, p. 708-709, 900 mots, 7 fig. — Il s'agit du résumé d'une communication faite par l'auteur à la réunion du Verband deutscher Elektrotechniker, tenue le 8 septembre 1925 à Dantzig. Le convertisseur envisagé sert à produire avec du courant triphasé 50 p : s, du courant monophasé 16, 2/3 p : s, au moyen d'une seule machine, en vue de l'alimentation des réseaux de traction électrique par les réseaux à fréquence industrielle. Il peut être considéré comme la réunion de deux machines à 50 p : s et à 16, 2/3 p : s, avec circuits communs, bobinées, l'une à deux, l'autre à six pôles. L'enroulement à 16, 2/3 p : s a deux barres éloignées de deux pas polaires du champ à six pôles. La tension à la fréquence de 50 p : s est appliquée en sens contraire de celle qui est à la fréquence de 16, 2/3 p : s. L'enroulement à 50 p : s est formé par trois barres éloignées d'un pas polaire du champ à six pôles et des connexions réalisent les montages convenables en parallèle. Trois enroulements décalés correspondent à chacune des phases. L'inducteur peut être lisse ou à pôles saillants. L'enroulement d'excitation est unique pour les petites unités. Le réglage individuel des deux circuits est alors naturellement impossible. Cependant, malgré les variations de la charge demandée en courant monophasé, le facteur de puissance du courant triphasé conserve une valeur satisfaisante. Dans les machines d'une grande puissance, il est possible de réaliser l'excitation indépendante des deux circuits. On peut même adopter l'excitation asynchrone. Une machine d'essai d'une puissance de 120 kw a été construite et a accusé un rendement de 94 pour 100. Après que diverses questions ont été posées, l'auteur a précisé les points suivants : Toute dyssymétrie du champ magnétique est évitée par une disposition convenable des barres. Le couplage de deux réseaux de fréquences différentes au moyen de ces machines synchrones n'est possible que si la puissance de ces machines est suffisante. Le convertisseur fonctionne en machine asynchrone dès qu'il se produit un déphasage de l'un des champs. Si l'on agit sur les phases des deux champs, le rapport des deux fréquences reste le même, quoique la vitesse de l'inducteur ne soit pas celle du synchronisme. L'étendue du glissement qu'il est possible de réaliser est la même que dans le cas d'un groupe moteur-générateur. Un réglage dans de plus larges limites suppose que l'excitatrice peut fournir ou absorber de la puissance réelle comme dans l'excitation en cascade. — B. H.

621.315. — Obtention du nouveau diagramme de fonctionnement des réseaux à courant triphasé suivant les variations de tension; Erich GROSZ. *E. u. M.*, 27 juin 1926, t. XLIV, p. 469-474, 4 000 mots, 7 fig. — Le diagramme étudié est celui que M. Ossanna a indiqué dans un article paru dans « E. T. Z. », 11 et 17 août 1922, t. XLIII, p. 1025-1029 et 1061-1063, sous le titre de : Possibilités de transmission à distance de grandes puissances ; ce diagramme peut recevoir de très nombreuses applications. Pour l'établir, M. Ossanna a proposé un procédé analytique et l'auteur montre comment le résultat peut être atteint par un procédé géométrique. Dans la première partie les constructions ultérieurement utilisées sont expliquées. La seconde partie montre comment peuvent être construites les courbes donnant les variations de la tension à puissance apparente constante, de la tension lorsque se déplace le vecteur figurant la puissance apparente, de la puissance à tension constante. — B. H.

621.315.1.0012. — Résumé des formules employées pour le calcul de la flèche des lignes de transmission; H.-B. DWIGHT. *J. A. I. E. E.*, juin 1926, t. XLV, p. 564-568, 5 000 mots. — Toutes les formules sont présentées sous forme de séries convergentes donnant avec une grande précision tous les résultats déduits de l'équation de la chaînette et permettant de faire le calcul de toutes les lignes de transmission, que les portées soient longues ou courtes ; que les supports soient à la même hauteur ou à des niveaux différents. Des exemples montrent comment il convient d'appliquer les formules et comment on doit se servir des tables des sinus et cosinus hyperboliques. — B. C.

621.315.2.0014. — Evaluation de la qualité des câbles à haute tension isolés au papier imprégné: D.-W. ROPER et Herman HALPERIN. *J. A. I. E. E.*, juin 1926, t. XLV, p. 505-515, 8 500 mots, 12 fig., 2 tabl. — Durant ces cinq ou six dernières années, presque tous les fabricants de câbles américains ont changé la composition de leur mixture d'imprégnation dans le but de diminuer les pertes diélectriques. Dans bien des cas, les nouveaux compounds ont plutôt été mal choisis. Pendant la même période, beaucoup de compagnies exploitantes ont diminué l'épaisseur de l'isolant de leurs câbles, ce qui a eu pour résultat d'accroître la contrainte auquel le diélectrique est soumis. Tous ces compounds, aussi bien que le papier, ont occasionné des troubles beaucoup plus sérieux que les pertes diélectriques

elles-mêmes. Certains câbles ont été perforés par suite de l'insuffisance de leur rigidité diélectrique ; d'autres ont souffert du phénomène « d'ionisation » et on s'est vu contraint ou d'abaisser la tension de service ou de les remplacer. Les auteurs ont donc pensé que, pour déceler tous ces défauts, il fallait recourir à de nouvelles méthodes d'investigation qui consistent : 1° en expériences de laboratoire ayant pour but de déterminer à quels essais à haute tension doivent être soumis, d'une part, les câbles reconnus comme étant de bonne qualité et, d'autre part, les câbles de qualité inférieure ; 2° en un examen et une dissection d'échantillons de câbles provenant directement de la fabrique ou prélevés sur un réseau en service soit après un accident, soit après un long fonctionnement sans avarie ; 3° en une comparaison entre les états de service des câbles et les résultats de leur examen et de leur dissection ou encore en une comparaison entre ces états de service et les épreuves auxquelles ils ont été soumis avant livraison ; 4° en un essai de durée rapide exécuté sur de longs échantillons de câbles de toutes qualités ; cet essai donnera une idée approximative de la vie des câbles d'après le temps pendant lequel ils auront pu le supporter. L'application de ces procédés à l'épreuve de nombreux types de câbles a permis aux auteurs de tirer les conclusions suivantes : 1° Tous les essais à haute tension sur des échantillons de câbles doivent être poussés jusqu'à la disrupture de celui-ci ; 2° des essais de longue durée, sous une tension égale à plusieurs fois la tension normale, seront exécutés sur des échantillons de câbles à l'usine ; 3° il faudra prévoir, dans les contrats, un essai pour les câbles à haute tension de façon à empêcher l'emploi de compounds de mauvaise qualité ; 4° le rapport de la tension disruptive relevée sur un échantillon plié à froid à la tension disruptive relevée sur le même échantillon droit paraît un essai excellent de la qualité de la fabrication ; 5° il est nécessaire aussi de prévoir un essai qui donne une idée du minimum d'imprégnation dans une section du câble ; 6° on a trouvé que les meilleurs câbles proviennent, en général, de fabricants qui exercent un bon contrôle de leurs procédés ; c'est une constatation faite au cours des essais ; 7° si les essais sur les câbles à haute tension à trois conducteurs sont assez prolongés pour développer des points chauds, on a constaté que le tiers au moins des accidents se manifestent aux points les plus chauds et que ces mêmes points chauds réapparaissent dans les essais ultérieurs auxquels on soumet la même section de câble ; 8° il faut d'autant plus renforcer la qualité de l'isolant que la tension employée est plus élevée ; 9° si le compound est stable et si l'on collationne convenablement les données des essais et des examens des câbles avec les résultats d'exploitation, on peut alors, avec une précision suffisante, prédéterminer, d'une part, la valeur relative de différents types d'isolants ou de lots de câbles et, d'autre part, la tenue en service d'un lot particulier de câbles. — B. C.

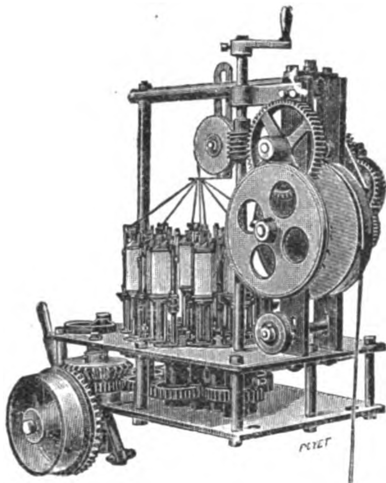
621.311.7. — Appareillage moderne de couplage et de protection pour les installations de puissance élevée ; E. König. *E. u. M.*, 4 juillet 1926, t. XLIV, p. 485-493, 6000 mots, 19 fig. — Les disjoncteurs dans l'huile subissent, lors des courts-circuits, des contraintes mécaniques importantes qui risquent de détériorer les contacts. Aussi, pour les appareils de gros calibre, tend-on à abandonner le simple contact par balais et à le remplacer par des contacts glissants analogues à ceux des interrupteurs ordinaires. Les traverses portant ces contacts sont encore souvent horizontales et baignent dans l'huile. Les boues que produit la décomposition de l'huile les recouvrent rapidement. Il est préférable de disposer les traverses dans l'air et faire porter les contacts par des tiges verticales. Pour les disjoncteurs à très grande capacité de rupture, 200 000 kV-A et au-dessus, il faut prendre des précautions spéciales pour l'échappement des gaz produits lors de l'extinction des arcs, échappement qui peut déterminer l'explosion de la cuve. Ces gaz ne doivent pas être mélangés à l'air afin de ne pas constituer un mélange détonant. Un bon résultat est atteint en disposant des écrans inclinés qui guident sur les côtés de la cuve les gaz produits et en donnant au couvercle la forme d'un tronc de cône renversé. Des chambres d'extinction sont aussi souvent nécessaires et elles ont à résister à des pressions de l'ordre de 50 atmosphères. Pour éviter l'explosion des gaz dans les cellules, les tubes de dégagement doivent être verticaux. Une installation judicieuse des disjoncteurs joue aussi un grand rôle. On ne retire de ces appareils le maximum d'utilité que si leurs action est sélective. De nombreux appareils de protection contre les surtensions, d'une efficacité certaine, ont été proposés au cours de ces dernières années. On a réalisé des bobines d'inductance avec du fil de cuivre nu enroulé à spires très serrées, l'écartement entre fil ne dépassant pas 0,5 mm. Les ondes à front raide déterminent de nombreux amorçages entre spires, perdent l'énergie qu'elles contiennent et ne se réfléchissent pas. Les parafoudres à cornes ont été améliorés et le modèle Bendmann constitue un perfectionnement notable. Cet appareil déjà décrit est étudié et son fonctionnement commenté dans la dernière partie de l'article. — B. H.

621.311.76. — Théorie du parafoudre autovalve. *J. A. I. E. E.*, juin 1926, t. XLV, p. 574-577, 3 400 mots, 5 fig. — Discussion d'un mémoire présenté à la réunion de New-York, le 9 février 1926, d'un mémoire de Joseph Slepian publié dans « J. A. I. E. E. », janvier 1926, t. XLV, p. 3-8 et résumé dans « R. G. E. », 10 avril 1926, t. XIX, p. 132 D. — M. K.-B. Mc Eachron fait remarquer qu'avec le parafoudre à arc, pour que le débit d'énergie consécutif à une décharge ne soit pas excessif, il faut employer une grande résistance en série ; mais ce procédé réduit sérieusement l'aptitude du parafoudre à écouler la décharge. Pour empêcher le courant de la ligne de suivre la décharge due à une surtension, il est nécessaire qu'aussitôt que la surtension a cessé, la tension de fonctionnement aux bornes du parafoudre soit égale ou supérieure à la tension maximum de la distribution. Les parafoudres valves modernes sont construits pour fonctionner suivant ce principe. Avec les électrodes écartées d'environ 0,01 mm, M. Slepian affirme que la tension requise pour entretenir la lueur est au moins de 350 v, alors que lui-même a constaté un débit de courant après une surtension réglée de façon à se produire au voisinage de la tension maximum du circuit à 60 p : s, cette tension maximum n'étant que de 280 v. Puis il cite les expériences qu'il a réalisées avec un oscillographe cathodique pour déterminer avec précision les caractéristiques volts-ampères de disques séparés par des cales, même pour des décharges d'une durée de quelques millionièmes de seconde. On a pu aussi prendre des clichés d'ondes à front raide dont la fréquence était de l'ordre de 10^8 p : s. Pour l'étude des parafoudres à disques en matière résistante, M. Eachron a relevé avec cet appareil 3 caractéristiques sur une pile de 6 disques séparés par 6 cales en mica, chaque courbe étant prise avec une valeur de crête du courant différente. Puis les disques ont été recouverts sur chaque face d'une feuille de cuivre et empilés sans cales ; de leurs courbes caractéristiques, on a déduit la chute de tension dans les disques pour une valeur particulière du courant, ce qui a donné pour la résistance moyenne d'un simple disque 3 ohms à 10 A, 2 ohms à 150 A et 1,1 ohm à 450 A. Enfin, l'orateur signale que, avec les trois caractéristiques en volts et en ampères relevées, la tension aux bornes des disques s'est élevée jusqu'à la tension d'éclatement de l'intervalle d'air en un temps très voisin de 1 μs, tandis que les courants n'ont atteint leur valeur maximum qu'au bout de 20, 35 et 48 μs ; il y a donc une relation importante entre le courant et le temps dans la décharge à travers un intervalle d'air, puisque, avec le même courant, on a trouvé des tensions différentes pour les trois caractéristiques ; on peut en inférer que plusieurs facteurs ont été omis dans cette formule et M. Eachron demande à M. Slepian des explications détaillées sur la façon dont il a tracé ses courbes. — B. C.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.311.21. — L'usine génératrice de l'Inn de l'Innwerk bayerische Aluminium Aktien Gesellschaft. *E. u. M.*, 18 juillet 1926, t. XLIV, p. 525-532, 4800 mots, 11 fig.; *E. T. Z.*, 5, 12 et 19 août 1926, t. XLVII, p. 897-901, 936-940 et 964-966, 8000 mots, 14 fig. — C'est pour les besoins de la guerre qu'a été mise en exploitation en 1917 l'énergie disponible de l'Inn dont le débit varie de 100 m³ : s en hiver à 2000 m³ : s dans les hautes eaux. Il a été prévu sur l'Inn un barrage déversoir muni de six vannes automatiques; les articles qui nous occupent contiennent la description des dispositions adoptées pour la commande de ces vannes, ainsi que celle du canal d'amenée d'eau à l'usine. En ce qui concerne la salle des machines, elle comporte 15 turbogroupes; chaque turbine peut développer une puissance de 9630 à 10600 ch sous une hauteur de chute variable de 31,5 à 34 m, le débit étant de 28,3 m³ : s. Ces turbines commandent, les unes, au nombre de huit, des alternateurs à courant triphasé et les sept autres, des génératrices à courant continu. La vitesse des premières est de 214 t : mn, celle des secondes, de 150 t : mn. On trouvera dans chacun des articles en question une description des turbines. Le courant triphasé, engendré à la tension de 6000 à 6600 v, est destiné à l'alimentation des fours pour la préparation du carbure; la tension de 6000 v est élevée à 100000 v, tension sous laquelle l'énergie est transmise à une distance de 13 km soit au point de l'utilisation en l'espèce, comme nous l'avons dit, dans une fabrique de carbure. Le courant continu est produit sous la tension de 400 v; l'intensité du courant que peut débiter chaque machine est de 15000 A; ces machines sont à deux collecteurs. Les schémas des connexions de l'installation à courant triphasé et de celle à courant continu fixent les idées sur les dispositions adoptées pour assurer la distribution de cette énergie; il convient de noter comme particularité intéressante l'emploi de deux machines Ossanna, commandées par des moteurs à courant triphasé, pour l'alimentation de l'excitation des excitatrices des alternateurs. De même, le courant d'excitation des génératrices à courant continu peut être emprunté à une source étrangère. Tous ces points, ainsi que quelques détails de construction des machines à courant continu, sont décrits dans les articles en question. — A. C.

621.31.003. — A propos de l'article « la nouvelle installation sur l'Aue »; M. Kühnert. *E. T. Z.*, 6 mai 1926, t. XLVII, p. 540-541, 2200 mots. L'article a été analysé dans *R. G. E.*, 17 juillet 1926, t. XX, p. 21 D. — Dans une lettre relative à cet article M. Kühnert formule quelques remarques sur l'article en question. Il aurait été intéressant, dit-il, que M. Wöhler donnât la démonstration que l'installation décrite par lui répond bien aux principes économiques qu'il a exposés, à savoir qu'elle ne doit pas seulement assurer l'intérêt du capital et la dépréciation des machines et autre matériel, mais qu'elle doit encore laisser un excédent assez élevé pour permettre l'amortissement du capital en 25 ans. On peut lui objecter que, d'après les lois de l'économie privée, il est inutile de prévoir l'amortissement du capital; il suffit, en effet, d'accorder un intérêt approprié aux conditions actuelles et d'inscrire au compte d'amortissement une somme correspondant à l'usure du matériel pour que celui-ci puisse être remplacé à un moment donné en ne faisant appel qu'à ce fonds d'amortissement. Le contradicteur montre alors comment se présentent les conditions économiques de l'installation en question si on lui applique les principes posés ci-dessus. Les frais de construction de l'installation se sont élevés à 1050000 marks; sa puissance maximum est de 1100 kw; sa puissance minimum, de 100 kw et sa puissance moyenne, de 620 kw; par conséquent, pour une puissance installée de 1 kw, on dépensera 955 marks dans le premier cas et 1700 marks dans le troisième; l'énergie moyenne produite s'élèvera à 5400000 kw-h. En défalquant 150000 marks de subvention, le capital investi s'abaisse à 900000 marks, dont l'intérêt est porté à 9 pour 100 et l'amortissement, à 1 pour 100; les charges du capital se répartissent alors comme il suit : 9 pour 100 de 900000 = 81000; 1 pour 100 de 1050000 = 10500, soit au total 91500 marks, somme qui se répartit : en moyenne 5400000 kw-h, soit 1,7 pfennig par kilowatt-heure ou 2,2 pfennigs, si l'on compte 0,5 pfennig pour les frais d'exploitation par kilowatt-heure produit. Étant donné que la puissance de l'usine génératrice oscille entre 100 et 1100 kw suivant la quantité d'eau disponible, il faut prévoir une machine de réserve d'une puissance de 1000 kw, si l'on tient à assurer un service régulier, ce qui place l'installation dans des conditions si défavorables que jamais aucun entrepreneur n'aurait accepté de la construire. En fait, cette nouvelle installation doit travailler en parallèle avec les usines thermiques des Aktien-Gesellschaft sächsisches Werke qui doivent compenser les défaillances de la première; ces usines thermiques n'économisent rien de plus que les dépenses du charbon qu'elles consomment pour la production de l'énergie électrique, y compris les pertes en ligne jusqu'à Aue. Une faible partie de la puissance hydraulique, soit 100 kw, représente un appoint appréciable, qui n'exige aucune réserve à vapeur et qui n'apporte aucune charge au capital, mais cet avantage est contrebalancé par la mauvaise utilisation de l'installation à vapeur relativement à la consommation de charbon; car il faut absorber toutes les précipitations atmosphériques même aux époques où les usines thermiques sont faiblement chargées. Donc, par suite de la consommation de charbon supérieure aux besoins correspondant à ces périodes de faible charge où l'usine hydraulique décharge partiellement les usines thermiques, il faut évaluer l'économie de charbon résultant de l'emploi de l'énergie hydraulique à un taux inférieur au taux de la consommation moyenne de charbon des machines à vapeur; dans le cas particulier envisagé, comme il y a toujours une puissance de 100 kw disponible, on peut dire qu'il y a compensation complète entre les deux postes. En dehors de l'économie de charbon, cette installation hydraulique n'apporte aux Aktien-Gesellschaft sächsische Werke aucun autre avantage; si on évalue la consommation de charbon de celle-ci à 1,2 pfennig par kilowatt-heure il ne reste plus qu'un gain bien maigre pour celle là. Outre le prix du kilowatt-heure correspondant à une rémunération normale du capital, il faut compter une perte de 1 pfennig par kilowatt-heure, soit 54000 marks par an; l'intérêt annuel du capital est de 81000 marks, mais on ne peut compter que sur un bénéfice de 27000 marks par an, ce qui ne donne qu'un intérêt de 3 pour 100, la différence de 6 pour 100 doit être prélevée sur les autres recettes des Aktien-Gesellschaft sächsische Werke, si l'on tient à rétribuer normalement le capital investi. Comme on ne peut songer, avec les bénéfices de l'usine hydraulique, à un amortissement de ce dernier, il faut conclure que, dans ces conditions, l'installation n'est pas économique. La lettre se termine par des considérations déjà connues sur les avantages des puissantes usines thermiques. — Dans sa réponse, M. Wöhler reconnait que les observations de son contradicteur sont exactes en ce qui concerne l'installation de l'Aue, qui n'a été entreprise que par suite de la pénurie momentanée de charbon; toutefois, du point de vue purement économique, il est d'avis qu'il faut faire entrer en ligne de compte un amortissement du capital des installations hydro-électriques, car, avec le temps, il peut surgir des moyens de produire l'électricité à meilleur marché, dont les usines hydrauliques ne pourront supporter la concurrence qu'en diminuant les intérêts par l'amortissement partiel ou total du capital investi. L'énergie hydraulique se renouvelle d'une façon continue au cours du temps. Une politique économique reléguera donc au second plan l'emploi du charbon, pour autant que l'utilisation de l'énergie hydraulique sera possible. Si, à un moment donné, l'abondance du charbon extrait, d'une part, et le manque d'argent, d'autre part, n'imposent pas ou rendent impossible cette politique économique, on ne doit pas, néanmoins, en raison de cette situation difficile, remettre à plus tard l'économie de nos ressources en charbon. Toutes les dépenses consenties dans ce sens ont



TRESSEUSES

L. DEBRON
CONSTRUCTEUR
91, rue du Centre
LA GARENNE-COLOMBES
(Seine)
Registre du Commerce
Seine N° 9 743
Téléphone : La Garenne 57

RECHANGES
ACCESSOIRES

FUSEAUX — BOBINES — POMPES
SUPPORTS de BOBINES
CLIQUETS en acier estampé
PORCELAINES — CASSE-FILS
PIGNONS DENTÉS pour tirage
TAMBOURS, etc.

Siège social et Usine
à TRÉVOUX (Ain)
Registre du Commerce
Trévoux (Ain) N° 2896

SOCIÉTÉ ANONYME DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

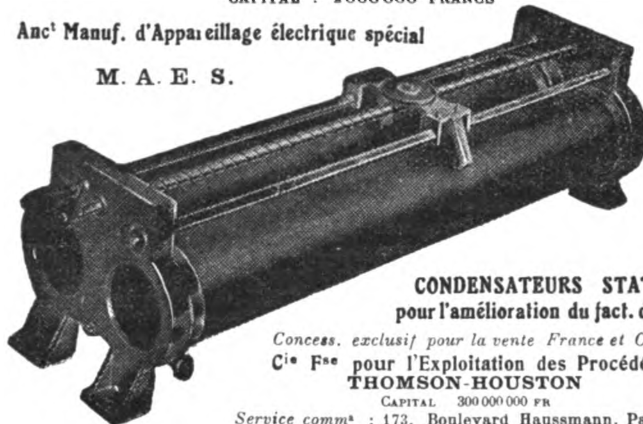
CAPITAL : 2000000 FRANCS

Téléph. : 52
—
Adr. télég. :
CONDENSATEURS-TRÉVOUX
TRÉCONDENS-PARIS

Anc^t Manuf. d'Appareillage électrique spécial
M. A. E. S.

CONDENSATEURS
TÉLÉPHONIQUES
ET TOUS USAGES
SPÉCIALITÉ de CONDENSATEURS
MICA T. S. F.
Licence exclusive
"DUBILIER"

Bureaux à Paris :
52, rue de Dunkerque (X^e)
Téléph. : Trudaine 68-61

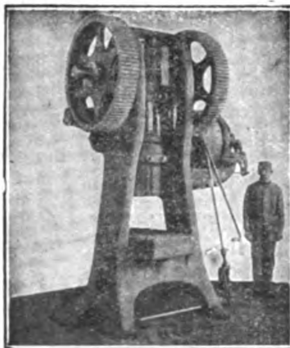


RHÉOSTATS à CURSEURS
toutes intensités,
toutes résistances,
tous genres
de commandes.

CONDENSATEURS STATIQUES
pour l'amélioration du fact. de puiss.

Concess. exclusif pour la vente France et Colonies :
Cie F^se pour l'Exploitation des Procédés
THOMSON-HOUSTON
Capital 300 000 000 fr
Service comm^l : 173, Boulevard Haussmann, Paris (8e)

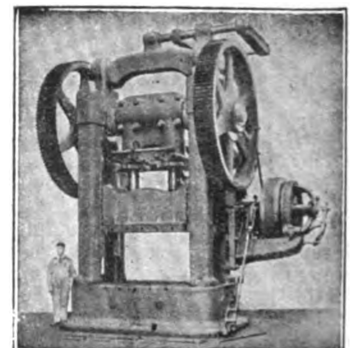
Agences en
BELGIQUE
ITALIE
TCHECO-SLOVAQUIE, etc.
Concessionnaires à
LONDRES
NEW-HAVEN (Conn.)



PRESSES
FERRACUTE

à découper, poinçonner, former
à encocher les Stators et les Rators
à emboutir, forger, ébarber, etc.

SOCIÉTÉ ANONYME DES ÉTABLISSEMENTS



FENWICK FRÈRES & Co

8, rue de Rocroy, PARIS — 112, boulevard des Belges, LYON

une répercussion favorable au point de vue des intérêts de la communauté. — B. C.

621.316.26... — Sous-stations commandées à distance de la New-York and Queens electric Light and Power Company; W.-C. Blackwood. *J. A. I. E. E.*, juin 1926, t. xlv, p. 531-534, 2 400 mots, 11 fig. — Tout d'abord, l'auteur nous apprend que la société citée ci-dessus dessert quatre districts de Borough of Queens, New-York City, couvrant une superficie d'environ 100 miles carrés. Ce territoire s'est rapidement développé, au point de vue du nombre et de la grandeur, aussi bien des établissements industriels que des maisons d'habitation ; cette société achète l'énergie à la United electric Light and Power Company aux tensions de 13 200 et 26 400 v qui sont ensuite abaissées respectivement à 2 300 et 4 000 v dans les sous-stations de Flushing, Maspeth et Jamaica sises dans Long-Island City et dont les puissances sont de 75 000, 40 000, 60 000 et 30 000 kv-a ; mais la demande toujours croissante dans le district desservi par la sous-station Jamaica a mis la société de distribution dans la nécessité ou d'agrandir cette dernière sous-station, ou d'en créer une autre, et les études poursuivies dans ce but ont montré que le prix de revient du kilovolt-ampère installé était le même pour une sous-station puissante avec surveillance ou une petite sous-station pourvue d'un équipement automatique ou d'une commande à distance ; cette dernière solution inspirant plus de confiance au point de vue de la continuité du service, c'est elle qui a été adoptée, avec ce perfectionnement que toutes les opérations exécutées sont répétées à la sous-station maîtresse. L'article est consacré à la description des sous-stations installées suivant ce principe. On y trouvera d'abord le schéma unifilaire de la sous-station Woodhaven commandée par la sous-station de Jamaica, ainsi que les tableaux de commande et de contrôle des opérations dont cette dernière est pourvue ; plus tard, on a érigé la sous-station Hollis encore tributaire de la sous-station de Jamaica, mais située à 8 miles de cette dernière. La puissance de la sous-station Hollis est le double de celle de Woodhaven, soit 15 000 kv-a fournis par deux transformateurs de 7 500 kv-a et un autotransformateur de même puissance. Les transformateurs eux-mêmes sont alimentés par des feeders à la tension de 13 200 v, sans l'intermédiaire de barres omnibus à haute tension. A propos de la sous-station Woodhaven, l'auteur s'exprime ainsi : cette installation est probablement la plus étendue et la plus compliquée qui soit en service actuellement et on s'est naturellement trouvé aux prises avec de nombreuses difficultés au moment de sa mise en marche ; il a fallu, notamment, réajuster beaucoup de relais et changer de nombreuses connexions qui donnaient des courants de sens inverse à celui que l'on désirait. Maintenant que tout est mis en ordre, on peut escompter une sécurité d'exploitation au moins égale à celle des sous-stations avec surveillance. — B. C.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.23. — Diagramme circulaire corrigé du moteur d'induction; C. Breitfeld. *E. u. M.*, 20 juin 1926, t. xliv, p. 453-463, 8800 mots, 7 fig. — L'auteur a publié dans « Bull. A.S.E. », avril et juin 1924, t. xv, p. 133 et 269, une étude intitulée : « Les inexactitudes du diagramme circulaire du transformateur en général et les moyens de les corriger », étude analysée dans « R. G. E. », 15 novembre 1924, t. xvi, p. 191 d. Il indique qu'une erreur s'est glissée dans la deuxième partie pour la détermination du couple. Aussi reprend-il l'étude en tenant compte cette fois-ci des pertes auxiliaires. Il montre que le triangle des courants formé par les courants primaire, secondaire et à vide n'existe pas en réalité; que plusieurs corrections doivent être apportées aux diagrammes généralement employés; que les pertes accessoires croissent de la marche à vide jusqu'à celle à une vitesse infinie et d'autant plus vite qu'est plus petite la résistance primaire; que plus est serré le couplage magnétique, plus vite croissent ces pertes auxiliaires. En ce qui concerne le couple, il faut considérer que la puissance transmise au rotor comprend la puissance disponible sur l'arbre et celle correspondant aux pertes dans le cuivre secondaire et aux pertes secondaires. En ce qui concerne le glissement, il est déterminé par un rapport. Le nouveau diagramme qu'a proposé l'auteur évite la mesure de la résistance du rotor et, quoiqu'il tienne compte des pertes auxiliaires, donne des résultats comparables à ceux du diagramme qui ne considère pas ces pertes, sauf dans le cas de moteurs de très faible puissance où des résultats assez différents sont obtenus. — Une application du diagramme à un moteur termine l'article. — B. H.

621.313.23. — Un moteur à cage d'écureuil à anneaux en fer; B.-P. Aparov. *Electritchestvo*, avril 1926, p. 201-204, 1500 mots, 3 fig. — On peut accroître la résistance d'un induit de moteur à cage d'écureuil au démarrage seulement sans artifice complexe; il suffit de le munir à ses deux extrémités d'anneaux en fer au lieu d'anneaux en cuivre. Par suite de la répartition superficielle du courant, beaucoup plus accentuée dans le premier métal, on dispose par ce système d'une résistance décroissant naturellement avec la fréquence des courants qui la traversent, c'est-à-dire d'un rhéostat de démarrage qui s'élimine lui-même d'une façon continue. La densité du courant à l'intérieur d'un conducteur en fer décroît linéairement avec la distance à la surface et la profondeur maximum de pénétration est

$$a = 6700 \sqrt{\frac{\rho\mu}{uf}},$$

ρ étant la résistivité, μ, la perméabilité, u, le périmètre de la section et f, la fréquence. Comme la résistance en régime normal peut être trop considérable, on peut envisager de la diminuer, sans altérer la résistance au démarrage, en munissant les bagues d'extrémités en fer d'une âme en cuivre. Ce dispositif entraîne une construction compliquée. L'auteur a effectué des essais comparatifs avec bagues d'extrémités en cuivre d'une part, en fer plein d'autre part. Il en résulte pour ce dernier système un moment de démarrage accru de 12 pour 100 avec un glissement et une consommation en régime normal à peu près égaux aux valeurs obtenues avec les bagues en cuivre. — C.-R. M.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.31 : 621.33 (43). — Est-il plus avantageux pour la ville de Berlin de produire ou d'acheter l'énergie électrique dont elle a besoin pour ses services de traction? Adolph. *E. T. Z.*, 10 juin 1926, t. xlvii, p. 633-639, 8500 mots, 3 fig. — En supputant les dépenses qu'entraîneraient la construction et l'exploitation d'une usine spéciale avec les sous-stations de transformation, l'auteur arrive à cette conclusion que la seconde solution est plus avantageuse que la première. — B. C.

621.337. — Le freinage en récupération des locomotives à courant continu; A. Bredenberg. *G. E. R.*, août 1926, t. xxix, p. 545-552, 4800 mots, 8 fig. — Le problème consiste à maintenir une vitesse constante du train sur une déclivité donnée. Si l'on veut élever la tension d'un moteur série afin de lui faire débiter de l'énergie sur la ligne de contact, il est nécessaire d'exciter séparément l'inducteur série et de contrôler cette excitation de façon à tenir compte des variations de tension en ligne ou des variations de déclivité. Il existe deux modes généraux d'excitation, tous deux utilisés avec succès : l'un consiste à recourir à l'emploi d'une génératrice qui peut être entraînée par un moteur branché sur la ligne de contact ou par l'intermédiaire d'un essieu de la locomotive; l'autre mode consiste à utiliser un ou plusieurs moteurs de traction pour alimenter les inducteurs des autres moteurs; ici, le contrôle de l'excitation peut se faire, ou bien au moyen de contacteurs, résistances et autres dispo-

sitifs spéciaux, ou bien au moyen de l'appareillage même de la locomotive. L'auteur expose en détail les particularités de ces modes d'excitation, tels qu'ils ont été appliqués sur les locomotives du Chicago-Milwaukee, sur celles du Mexican Railway, du Paulista-Ry, des Chemins de fer du Nord de l'Espagne et termine par une comparaison des résultats obtenus et des possibilités. — P. V.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.395.64. — **Principes de la détermination des amplificateurs en téléphonie**; Kelch. *E. u. M.*, 4 juillet 1926, t. XLIV, p. 496-497, 600 mots; d'après une étude de Pohlmann et Deutschmann, publiée dans *Elektrische Nachrichtentechnik*, 1925, t. III, n° 1. — Les auteurs traitent cette question en détail et les différents points qu'ils étudient peuvent servir de cahier des charges pour les livraisons d'amplificateurs. L'essai de ces appareils est fait au laboratoire avec des résistances représentant autant que possible les conditions réelles d'utilisation. Le coefficient d'amplification doit être indépendant de l'amplitude de la tension et de la fréquence des ondes qui lui sont appliquées, tout au moins en ce qui concerne la fréquence entre 300 et 2 000 p : s. Il faut que chaque élément amplificateur ne puisse pas arrêter la transmission sur la ligne où il est branché et il faut que chacun ait son inductance d'anode. La dyssymétrie du dispositif compensateur dans les appareils à deux triodes ne doit pas être assez forte pour que, lors des variations de résistance apparente de la ligne, les risques de production de sifflements soient accrus. Au moyen d'équations, il est prouvé que la résistance apparente d'un montage amplificateur doit être de 20 pour 100 à 40 pour 100 plus petite que la résistance d'onde de la ligne sur laquelle il est monté. — B. H.

621.395.658. — **Enregistreur et traducteur dans les installations téléphoniques fonctionnant avec sélecteurs**; M. Langer. *E. T. Z.*, 13 et 27 mai 1926, t. XLVII, p. 551-554 et 617-620, 7 900 mots, 11 fig. — Les installations téléphoniques à sélecteurs qui ont été mises en service depuis plus de vingt ans ont donné jusqu'ici entière satisfaction. Elles sont techniquement et économiquement préférables aux installations manuelles et leur supériorité ne fait aujourd'hui plus aucun doute. Dans cet article, on se propose de mettre en parallèle les avantages et les inconvénients de l'enregistreur, appareil intercalé momentanément entre le présélecteur ou chercheur de lignes et le sélecteur primaire conjugué à ce dernier. Il comprend trois organes : le récepteur, qui reçoit les impulsions envoyées par le cadran à numéros de l'abonné et les conserve; l'émetteur qui les envoie ensuite sous une forme quelconque correspondant au système jusqu'aux sélecteurs du bureau central, le traducteur qui transforme les séries d'impulsions pour les adapter au système de sélecteur. — B. C.

621.396.6. — **Circuit oscillant avec bobinage à noyau de fer**; H. Plendl, F. Sammer et J. Zenneck. *E. u. M.*, 27 juin 1926, t. XLIV, supplément *Die Radiotechnik*, p. 69-70, 1 000 mots, d'après *Jahrbuch der drahtlosen Telegraphie*, t. XXVI, n° 4, 1925. — La perméabilité du fer varie suivant la fréquence et l'induction; aussi l'inductance et la résistance des bobines à noyau de fer ne sont pas constantes et ces bobines se comportent tout différemment de celles sans fer. Pour une forme sinusoïdale du courant, on peut donner la définition suivante. Le courant étant représenté par $i = J \sin \omega t$, la tension dans une bobine sans fer est

$$e = RJ \sin \omega t + LJ \cos \omega t$$

et dans une bobine avec noyau de fer

$$e = A_1 \sin \omega t + B_1 \cos \omega t + A_2 \sin 2\omega t + B_2 \cos 2\omega t + \dots$$

Pour l'onde fondamentale on a

$$R_e = \frac{A_1}{J} \quad \text{et} \quad L_e = \frac{B_1}{J}.$$

R_e étant la résistance et L_e, l'inductance et

$$\sqrt{R_e^2 + (\omega L_e)^2} = \frac{E}{J}.$$

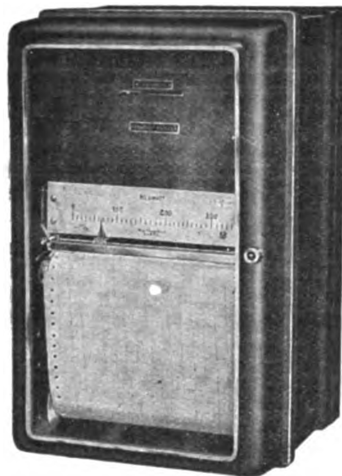
Pour mesurer les valeurs ainsi définies, il faut disposer d'un courant de forme sinusoïdale et déterminer l'amplitude de l'onde fondamentale de la tension. On réalise la première condition en disposant avant la bobine avec noyau de fer une bobine sans fer, d'une inductance environ cinq fois plus grande. L'amplitude de la tension est mesurée avec un galvanomètre de Wien. On a observé que pour la fréquence de 500 p : s, il se produit d'abord une augmentation de l'inductance pour une augmentation de l'intensité du courant, jusqu'à une valeur maximum, puis une diminution. Il en est de même pour la résistance qui passe cependant par son maximum pour un plus grand courant. Si on superpose au courant alternatif un courant continu, les deux maxima se déplacent dans le sens des intensités croissantes. Par suite de la relation entre l'inductance d'une bobine à noyau de fer et l'intensité du courant, le circuit contenant de ces bobines et couplé avec un circuit oscillant primaire n'entre en résonance que pour une valeur déterminée du courant et n'est plus accordé dès que cette valeur est dépassée. Le processus du phénomène de l'établissement du courant alternatif dans un circuit avec bobine à noyau de fer est, qualitativement, le même que dans le cas de bobine sans noyau de fer. Il convient d'établir une distinction suivant que le circuit est, ou non, accordé. C'est cette question que traite la fin de l'article. — B. H.

621.396.67. — **Antenne et contrepoids**; P. Aulinet. *Q. S. T. français*, 1er août 1926, t. II, p. 910-914, 1 500 mots, 5 fig. — Il arrive souvent que le sol soit mauvais conducteur ou que la couche humide soit profonde, de sorte que la « terre » obtenue est mauvaise. Il y a avantage dans ce cas à tendre au-dessus du sol un réseau de fils formant écran et appelé contrepoids. C'est le système employé dans beaucoup de grandes stations sur ondes courtes pour diminuer les pertes et augmenter le rendement. Les règles générales à observer seront les suivantes : les longueurs des différents brins du contrepoids seront rigoureusement égales pour éviter des réflexions nuisibles; la capacité sera grande par rapport à celle de l'antenne; l'isolement sera aussi soigné que celui de l'antenne : un contrepoids mal isolé est plus mauvais qu'une terre médiocre. — G. M.

DIVERS

661.5. — **Sur l'état actuel de la synthèse de l'ammoniaque aux fours à coke**; Georges Claude. *C. R. Ac. des Sc.*, 7 avril 1926, t. CLXXXII, p. 877-881, 900 mots, 3 fig. — Si l'on pouvait extraire l'hydrogène des gaz produits dans la fabrication du coke, on pourrait produire, en France, 1 000 t d'ammoniaque par jour, c'est-à-dire quatre fois notre consommation totale d'azote de 1922. L'auteur s'est attaché à la résolution de ce problème d'autant plus intéressant que les fours à coke existent et qu'il n'y aurait de ce côté ni frais d'installation, ni frais de main-d'œuvre pour la production du gaz. Or, M. Claude a réussi à extraire cet hydrogène par les procédés de liquéfaction partielle antérieurement décrits. La pratique est actuellement réalisée, à l'aide d'appareils traitant chacun jusqu'à 72 000 m³ de gaz de fours par jour dans les usines mises en route dans le courant de 1925 à Béthune, Aniche, Saint-Etienne, Decazeville en France, Ougrée en Belgique, La Felguera en Espagne, Hikoshima au Japon. Le rendement en hydrogène des appareils bien conduits dépasse 95 pour 100. — M.-H. B.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE. Le Gérant : J. Blondin.



TRUB, TAUBER & CIE

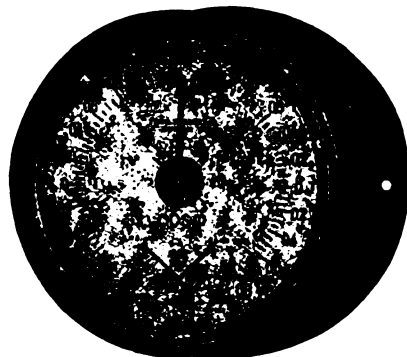
ZURICH — PARIS



3, rue Ampère — 36, B^d de la Bastille

Téléph. : Diderot 14-90 — *Télégr.* : Dyr

Registre du Commerce : Seine n° 20634



FABRIQUE d'INSTRUMENTS de MESURES

électromagnétiques, caloriques, à cadre mobile, dynamométriques, Ferraris et Statiques

INSTRUMENTS DE LABORATOIRE

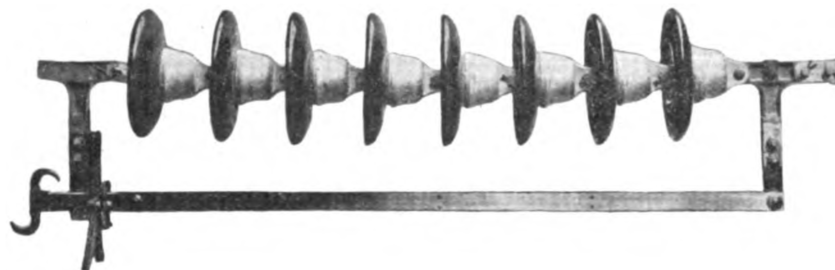
TRANSFORMATEURS de MESURES jusqu'à 120 000 volts

Enregistreur : diagramme utile 150 mm coordonnées rectilignes | **Réparations Appareils toutes Marques**

SOCIÉTÉ D'INSTALLATIONS et de CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES et MÉCANIQUES

40, rue d'Aguesseau, BOULOGNE (Seine)

Registre Commerce : Seine N° 170761 — Téléph. : Boulogne, 367



Sectionneur 120 000 volts, type suspendu.

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE, TYPE DELTA STAR

GUERPILLON & SIGOGNE

4 et 6, rue du Borrégo, PARIS (XXe)

Téléphone : Roquette, 22-53 —o— Télégr. : Guerpilug-Paris

Registre du Commerce : 1020, Paris



Voltmètre à cadre mobile à 4 sensibilités

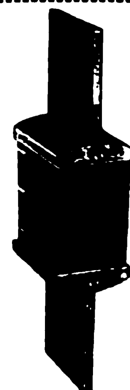
INSTRUMENTS de MESURES ÉLECTRIQUES

Ampèremètres, Voltmètres, Milliampèremètres

Boîtes de contrôle, Vérificateurs d'Isolement

Appareils-Bornes à Isolement spécial, Appareils p^r T. S. F.

Poste portatif à rayons X " LE RADIOPHORE "



Shunt de tableau 300 millivolts

NOTRE NOUVEAU CATALOGUE EST PARU. — Envoi franco sur demande

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

531.32 + 538.56. — Les vibrations électriques et mécaniques : W.-H. Eccles et W.-A. Leyshon. *The Electrician*, 16 juillet 1926, t. xcvii, p. 65 et 72, 1900 mots, 2 fig. — Après avoir rappelé une méthode d'entretien des vibrations d'un diapason au moyen d'une lampe triode brevetée par l'un des auteurs (W.-H. Eccles) en 1918, les auteurs décrivent un montage dans lequel l'entretien des vibrations d'un diapason se fait au moyen d'une lampe au néon. Ils indiquent ensuite la marche à suivre pour mettre le dispositif en marche. On peut aisément avec ce montage séparer l'harmonique d'ordre 200 par exemple. Les auteurs ont aussi essayé de remplacer le diapason par un barreau métallique vibrant longitudinalement pour obtenir des harmoniques bien marqués de faible longueur d'onde. Pour terminer ils signalent quelques applications possibles de ce procédé et en particulier l'étalonnage des ondemètres. — J. S.

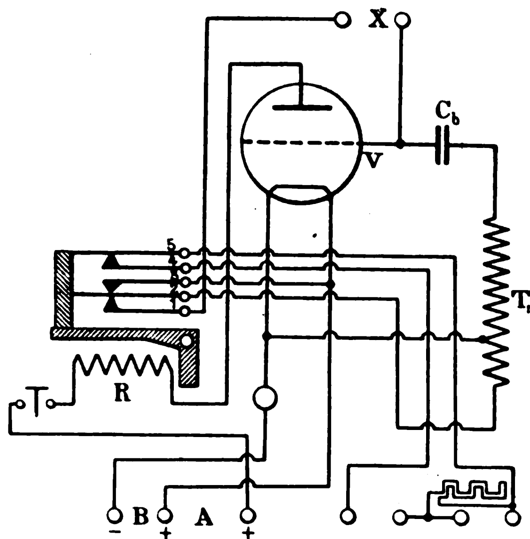
SCIENCES DIVERSES

53. — Rayonnement de haute fréquence d'origine cosmique. *R.G.E.*, 21 août 1926, t. xx, p. 278, 250 mots. Analyse d'un article de R.-A. Millikan publié dans *Revue scientifique*, 26 juin 1926, t. xiv, p. 360-364, 3600 mots.

MESURES ET ESSAIS

621.317. — Les appareils enregistreurs dans l'exploitation électrique ; Johannes Becker. *El. Be.*, 15 juillet 1926, t. xxiv, p. 112-115, 2500 mots, 5 fig. — Il ne suffit pas, pour que les conditions de fonctionnement d'une installation électrique soient bien déterminées, de disposer d'instruments de mesure indiquant les diverses grandeurs intéressantes à chaque instant ou de compteurs d'énergie ne donnant qu'une idée très générale du régime ; mais il importe de recourir à l'emploi d'appareils enregistreurs qui permettent de se rendre compte à chaque instant des variations de la tension, de la puissance, du facteur de puissance, etc. Le but de l'article qui nous occupe et dans lequel l'auteur insiste sur les progrès réalisés dans la fabrication de cette catégorie d'instruments, sans d'ailleurs donner des détails sur cette fabrication, est précisément de faire ressortir les avantages d'ordre économique que présentent l'enregistrement continu de la puissance fournie par une génératrice ou absorbée par un moteur, et ceux du courant correspondant et du facteur de puissance ; ces avantages intéressent autant l'abonné que l'exploitant, le premier étant appelé à bénéficier de la diminution du prix de revient de l'énergie que le second arrive à réaliser en tirant un meilleur parti du matériel dont il dispose. — A. C.

621.317.2. — Un dispositif de mesure des hautes résistances par les tubes à vide ; Siegmund Strauss. *E. u. M.*, 9 mai 1926, t. xliv, p. 348-355, 5800 mots, 11 fig. — La mesure des résistances élevées, quand elle est effectuée par des méthodes de comparaison, ou à l'aide d'électroscopes, exige l'emploi de résistances étalons très élevées, et de galvanomètres extrêmement sensibles, donnant une déviation de 1° pour un courant de l'ordre de 10^{-10} A, les résistances ont d'ailleurs l'inconvénient de ne pas être constantes.



621.317.2. — Fig. 1. Schéma du dispositif de mesure des résistances avec un tube à vide.

L'appareil dont il s'agit ici ne présente aucun de ces défauts. Son principe consiste à mesurer le temps nécessaire à la décharge d'un condensateur C_b à travers la résistance à mesurer. Le montage est représenté sur la figure 1 où B représente la pile de chauffage, A, la pile d'anode, T_r, un autotransformateur, R, la bobine d'un relais. Cette bobine est en série dans le circuit de plaque ; elle commande, par l'intermédiaire de son armature les contacts 1, 2, 3, 4 et 5. X est la résistance

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Bull. A.S.E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *El. Rev.*, *The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E.u.M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.* *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *The physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « La classification décimale » dans la *R. G. E.* des 2 janvier, 20 février, 13 mars, 24 avril 12, 26 juin et 21 août 1926, fascicule *Documentation*, t. xix et xx, p. 1 D à 5 D, 61 D à 64 D, 93 D à 97 D, 149 D à 153 D, 213 D à 216 D, 233 D à 236 D et 61-66 D.

à mesurer. Le bobinage et les connexions de l'autotransformateur sont telles que, lorsque le relais est fermé, la grille se charge négativement, sous l'influence de la force électromotrice induite dans le secondaire pendant la période d'établissement du courant anodique. Par suite de cette charge négative, la tension de grille baisse, le courant anodique s'annule, le relais s'ouvre et la capacité se décharge à travers la résistance d'autant plus vite que cette résistance est plus faible. Quand la décharge a atteint un certain stade, toujours le même, le courant reparaît, ferme le relais, et ainsi de suite. On peut donc considérer que la fréquence de fonctionnement du relais, étant fonction de X, peut en servir de mesure. La théorie de l'auteur montre que l'intervalle t entre deux fonctionnements est

$$t = X (C_b + C_g) L \frac{e_o}{e_v},$$

où C_g est la capacité entre grille et filament, e_v, la tension de grille à laquelle le relais s'ouvre et e_o, la tension de grille à laquelle ce relais se referme. Cette formule indiquant une relation de proportionnalité entre t et X, la méthode de mesure est de ce fait très simplifiée. En étalonnant un appareil de ce type muni d'un condensateur de grille de 100 unités électrostatiques C. G. S., par comparaison avec un électroscope d'Exner, on a trouvé que $X = 3{,}14 \times 10^9\, t$, t étant évalué en secondes et X, en ohms. Le domaine le plus important auquel cet appareil semble destiné se trouve dans la vérification en service des qualités isolantes des huiles de transformateurs. Une montre spéciale est montée sur l'appareil et actionne une sonnerie quand la fréquence du relais dépasse une certaine limite. Une modification assez simple de ce système permet d'en faire un photomètre purement *objectif*, c'est-à-dire où l'évaluation de l'éclairement ne repose pas sur une sensation personnelle. On peut également en déduire un hygromètre pour les isolants et un appareil de mesure de l'ionisation produite par les émanations du radium. — C.-R. M.

621.317.3. — Les voltmètres à tubes à vide et leurs applications dans les mesures à haute fréquence; S. Chiba et S. Kitta. *J. I. E. E. of Japan*, juin 1926, n° 455, p. 612-621, 25 fig. — On peut utiliser les propriétés de soupape des lampes à trois ou quatre électrodes pour établir des voltmètres qui ne prennent qu'une puissance infime au circuit sur lequel s'effectuent les mesures. Ces voltmètres ont en outre le gros avantage que leurs indications sont relativement indépendantes de la fréquence, du moins jusqu'aux très hautes fréquences. Dans l'article les auteurs décrivent trois types de voltmètres. C'est d'abord un appareil semblable à celui de Moullin, type A dans lequel on utilise la caractéristique du courant dans le circuit de plaque et de la tension de grille. Dans le deuxième appareil, comme dans le voltmètre Moullin type B, c'est la caractéristique du courant dans le circuit de grille et de la tension de grille qui est utilisée. Dans le troisième appareil, désigné par les auteurs comme type C, ces deux caractéristiques sont utilisées à la fois. Le voltmètre Siemens pour fréquence vocale appartient à cette catégorie. Les auteurs ont construit des appareils de chacun de ces types et donnent les résultats d'essais. Ils montrent l'influence des variations de l'intensité du courant de chauffage et de la tension de plaque. Ils recommandent l'emploi des appareils du type C avec un condensateur en série dans le circuit de grille et une résistance en dérivation. Ceux-ci diffèrent des appareils de Moullin type B en ce que leur tension de plaque est relativement basse (5 à 8 v). Pour terminer, les auteurs indiquent différents champs d'application de ces voltmètres et donnent quelques résultats de mesures sur des amplificateurs à haute fréquence et des filtres d'onde à haute et basse fréquences. — J. S.

621.312 3.0014. — Emploi de tensions à haute fréquence pour l'essai de l'isolement des appareils rotatifs. *R. G. E.*, 14 août 1926, t. XX, p. 254-255, 700 mots, 2 fig. Analyse d'un article de J.-L. Rylander, publié dans *J. A. I. E. E.*, mars 1926, t. XLV, p. 217-221, 4 000 mots, 8 fig.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.16 + 621.434. — Un moteur simple à combustion interne et à vapeur. *El Rev.*, 9 juillet 1926, t. XCIX, p. 49-50, 1 000 mots, 4 fig. — Cet article donne les caractéristiques principales du moteur « Plenty-Still », fonctionnant à la fois comme moteur à combustion interne et à vapeur. La machine est établie, dans ses grandes lignes, comme un moteur normal à combustion interne à deux temps; mais le cylindre est fermé à sa partie inférieure et muni de soupapes commandées par un arbre à cames qui règlent l'entrée et la sortie de vapeur en dessous du piston. La vapeur est produite par la machine elle-même qui est munie dans ce but d'une chemise d'eau d'une construction spéciale et d'une sorte de petite chaudière; celle-ci est établie sur le principe des condenseurs à tube et traversée par les gaz d'échappement. Le cylindre ne porte pas de soupapes d'entrée d'air de balayage ni d'échappement; ces orifices sont simplement découverts au moment voulu par le piston dont le fond a une forme établie en conséquence. L'injection du combustible sous pression se fait par la partie supérieure par une aiguille placée dans l'axe du cylindre et montée dans un support appliqué par ressorts contre un siège ménagé dans le cylindre et qui forme ainsi soupape de sûreté. L'admission de la vapeur à l'extrémité froide du cylindre a l'avantage de diminuer la chute de température dans les parois du cylindre à partir du haut et cette disposition doit entraîner une économie d'entretien. Le démarrage de ce moteur se fait à la vapeur seulement, ce qui le rend surtout intéressant, au point de vue de son emploi, dans les installations ayant d'autre part des générateurs de vapeur. — J. S.

538.812 + 621.312.1. — Etude critique de l'exposé élémentaire du principe de la dynamo à courant continu; Léon Bouthillon. *R. G. E.*, 21 août 1926, t. XX, p. 267-270, 2 500 mots, 4 fig. — Ayant eu récemment à faire comprendre à des élèves ne possédant qu'une culture générale peu développée le principe de la dynamo à courant continu, l'auteur a cherché un mode de raisonnement qui échappe aux défauts de la méthode traditionnelle. Etant donné l'importance de l'enseignement élémentaire de l'électrotechnique, il développe une critique détaillée de cette méthode et la fait suivre d'un exposé très simple échappant aux objections signalées.

621.314.2. — Le troisième enroulement dans les transformateurs de puissance; E.-T. Norris. *El. Rev.*, 3 juillet 1926, t. XCIX, p. 56-58, 3 600 mots. — L'auteur se propose dans cet article d'indiquer les différentes utilisations d'un troisième enroulement sur les transformateurs de puissance, de montrer quand il est nécessaire ou avantageux et enfin, d'établir sur quelles bases on peut calculer cet enroulement. En général, les transformateurs de puissance sont munis d'un troisième enroulement dans l'un des buts ci-après: *a*) Pour alimenter une charge supplémentaire (par exemple dans le cas où les circuits d'éclairage et de force motrice doivent être indépendants); *b*) pour alimenter des condensateurs statiques ou des compensateurs synchrones en vue de l'amélioration du facteur de puissance; *c*) dans les transformateurs couplés en étoile-étoile pour fournir un passage à l'harmonique 3 du courant magnétisant; *d*) dans les transformateurs couplés en étoile-étoile, pour permettre une charge non équilibrée sur les enroulements secondaires entre phases et neutre; *e*) enfin pour limiter l'intensité du courant de court-circuit dans les transformateurs couplés en étoile-étoile. L'auteur examine en détail chacune de ces applications et montre le rôle joué dans chaque cas, et particulièrement dans les cas *c*, *d* et *e*, par le troisième enroulement. Il faut signaler que, dans ces derniers cas, le troisième enroulement n'est pas nécessaire dans les transformateurs à courant triphasé à noyaux, si ce n'est qu'exceptionnellement.

LES ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES **19-20, Rue Saint-Gilbert**

MICHEL BONNIER

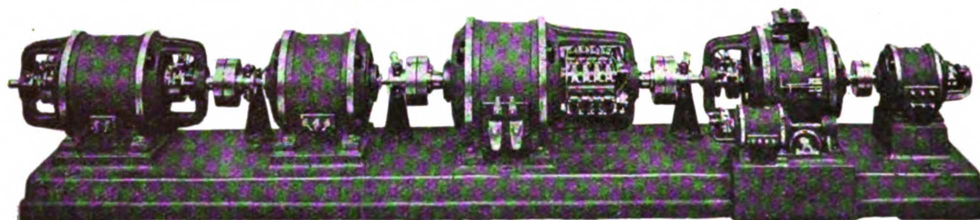
LYON-Monplaisir
(Registre du Commerce : Lyon A 3734)
Téléphone : VAUDREY 24-09

Construisent sur commande TOUTES MACHINES ÉLECTRIQUES SPÉCIALES

GÉNÉRATRICES - MOTEURS - TRANSFORMATEURS & CONVERTISSEURS ROTATIFS

Puissances de 0,01 100 kw.

Représentants à Paris : **Etablissements J. COMMISSAIRE, 9, rue Sedaine**



GROUPE POUR T. S. F.

NOS SPÉCIALITÉS

Machines pour radiocommunications

Alternateurs à fréquence musicale — Génératrices à courant continu à haute tension jusqu'à 12000 volts — Génératrices à double circuit magnétique (haute et basse tension indépendamment réglables) — Groupes convertisseurs horizontaux et verticaux — Transformateurs statiques fixes et réglables.

Machines pour Laboratoires, Applications industrielles et médicales

Groupes convertisseurs Universels pour plateforme d'essais et postes d'étalonnage — Dynamos-freins Commutatrices horizontales et verticales — Moteurs synchrones — Moteurs mono et polyphasés — Moteurs de traction — Moteurs à vitesse lente (300 t : mn) et à grande vitesse (10000 t : mn)

Toutes nos machines étant exécutées sur commande sont de construction très soignée, de grande puissance spécifique et fournissent les plus hauts rendements

MANUFACTURE DE

FILS & CABLES

NUS

ET ISOLÉS

CABLERIE PHOCÉENNE

Société anonyme au capital de 4000000 francs

Siège social et Usines
18, avenue St-Gabriel
MARSEILLE

TRÉFILERIE DE CUIVRE

R. C. 39808

PROTÉGEZ LES PYLÔNES CONTRE LES INTEMPÉRIES PAR LA

GALVANISATION

À CHAUD (PROCÉDÉ RICHE)

EXÉCUTÉE PAR LA MAISON

STOEFFLER FRÈRES

SCHILTIGHEIM-STRASBOURG
BAS-RHIN

PLAQUES DE TERRE

Le troisième enroulement est évidemment monté en triangle. Quant à la question du calcul de ce troisième enroulement, on doit toujours tenir compte des conditions suivantes : en cas de court-circuit entre phase et neutre sur le secondaire d'un transformateur couplé en étoile-étoile, l'intensité du courant de court-circuit est limitée à la fois par la réactance entre enroulements primaires et secondaires et par celle entre enroulement secondaire et troisième enroulement. Dans le cas d'un court-circuit analogue du côté primaire, c'est la réactance entre l'enroulement primaire et le troisième enroulement qui limite seule l'intensité du courant de court-circuit. Donc, dans tous les cas, la puissance pour laquelle on doit établir ce troisième enroulement dépend de la réactance entre cet enroulement et les deux autres. — J. S.

621.312.2.001. — Sur la mesure de l'impédance d'un alternateur triphasé pour un déphasage nul et négatif; S. Bekku, M. Doté et M. Urushibata. *J. I. E. E. of Japan*, juin 1926, n° 455, p. 585-600, 43 fig. — Pour étudier le fonctionnement d'un alternateur à courant triphasé avec une charge non équilibrée, la connaissance de trois impédances caractéristiques est nécessaire. L'une d'entre elles est l'impédance de synchronisme, bien connue, qui peut être déterminée au moyen des essais en circuit ouvert et en court-circuit. Les deux autres impédances, qui correspondent l'une à un déphasage nul, l'autre à un déphasage négatif, sont moins bien connues, et, pour autant que les auteurs le sachent, il n'existe jusqu'ici pas d'autres méthodes pour les mesurer que celles exposées précédemment par l'un des auteurs. Dans le présent article, d'autres méthodes de mesures sont décrites et les résultats expérimentaux obtenus sur plusieurs machines sont comparés. La méthode pratique la plus simple pour mesurer l'impédance dans le cas d'un déphasage négatif est de court-circuiter deux phases et d'y réunir la troisième phase au moyen d'une résistance ou d'une impédance convenable. On mesure l'intensité du courant dans chaque phase et on détermine facilement graphiquement cette intensité dans la dernière phase correspondant à un déphasage négatif. Les auteurs montrent que la méthode des coordonnées symétriques qui est rigoureusement exacte dans le cas d'un alternateur idéal est applicable à l'alternateur réel dans des limites pratiques d'exactitude. — J. S.

621.312.2.001. — Détermination de la réactance de fuites dans les alternateurs à courant triphasé; H. Magron. *R. G. E.*, 21 août 1926, t. xx, p. 279-282, 2 700 mots, 3 fig. — L'auteur définit d'abord la réactance de fuites d'un alternateur et montre que la détermination de cette réactance nécessite, dans le cas d'un alternateur à courant triphasé, celle de cinq grandeurs. Il indique la série de mesures à faire pour déduire de leurs résultats les valeurs de ces inconnues et, par suite, celle de la réactance même et donne, pour terminer, les valeurs numériques qu'il a obtenues pour ces grandeurs et pour la réactance dans le cas d'un alternateur dont il reproduit la spécification.

621.312.2... — Un nouveau compensateur de phase. *The Electrician*, 23 juillet 1926, t. xcvii, p. 98-99, 1 350 mots, 3 fig. — Ce nouveau compensateur de phase est établi sur les bases générales de la machine étudiée, il y a seize ans, par le professeur Miles Walker; il est analogue à une excitatrice ordinaire, mais l'enroulement d'excitation est en série au lieu d'être en dérivation. Cette machine est de construction très simple, elle ne comprend qu'un stator, un rotor à collecteur et une couronne portant trois balais qui sont mobiles entre des limites données, de façon que le facteur de compensation puisse être réglé. Ces balais sont reliés aux bagues du moteur dont on veut améliorer le facteur de puissance. L'appareillage qui accompagne la machine ne comprend qu'un interrupteur tripolaire à verrouillage dont on peut même se dispenser dans certains cas. Parmi les avantages présentés par cette machine, on doit signaler qu'elle permet à pleine charge d'obtenir un déphasage du courant sur la tension soit nul soit différent de zéro, mais en avant. Cette machine peut être soit à accouplement direct, soit entraînée par courroie ou par un moteur auxiliaire. — J. S.

621.314.2. — Elévation de la température des enroulements des transformateurs à air libre; Marcel Mathieu. *R. G. E.*, 21 août 1926, t. xx, p. 282-285, 3 300 mots, 1 fig. — L'auteur se propose, dans cet article, d'établir des relations entre les dimensions du transformateur et, notamment, la hauteur des enroulements et les densités du courant admissibles dans chacun de ces enroulements. Après avoir insisté sur la nécessité de considérer l'élévation de la température dans des calculs de ce genre et après avoir rappelé quelques résultats acquis expérimentalement, il applique ces résultats à un cas bien défini pour aboutir aux formules cherchées.

621.314.2 (017) (494). — Normes pour l'examen de transformateurs d'une puissance ne dépassant pas 500 volts-ampères. *R. G. E.*, 14 août 1926, t. xx, p. 256, 550 mots. Analyse d'un article paru dans *Bull. A. S. E.*, mai 1926, t. xvii, p. 186-190, 2 500 mots.

621.355.3. — Sur la théorie de l'accumulateur au plomb; L. Jumau. *R. G. E.*, 14 août 1926, t. xx, p. 235-239, 4 500 mots, 1 tabl. — Dans cette étude, l'auteur, qui a déjà réfuté en 1917 la théorie de M. Ch. Féry, analyse les récentes expériences de M. Ch. Chéneveau et conclut que celles-ci sont, en réalité, non seulement contraires à la nouvelle théorie, mais qu'elles s'accordent aussi bien que possible, étant donné les causes d'erreurs de tels essais, avec la théorie de la double sulfatation. Prenant tour à tour les deux nouvelles hypothèses de MM. Féry et Chéneveau sur la formation de sulfate plombeux à la plaque négative et sur la formation à la plaque positive de sulfate de plomb provenant d'une action secondaire du plomb électrolysé de la plaque négative sur la plaque positive, il montre que ces hypothèses sont en contradiction avec différents faits d'expérience. Par de nouvelles hypothèses, il essaie néanmoins d'introduire ces réactions dans la théorie chimique de l'accumulateur au plomb; mais il trouve toujours des faits expérimentaux qui restent inexplicables, alors que la théorie de la double sulfatation est bien en accord avec eux.

621.355.3. — A propos de la théorie de l'accumulateur au plomb de MM. Féry et Chéneveau; J. Crennell, Ernesto Denina et Ch. Féry. *R. G. E.*, 14 août 1926, t. xx, p. 239-241, 2 300 mots. — Sous ce titre sont publiées deux notes de M. Crennell et de M. Denina concernant les deux articles sur la théorie de l'accumulateur au plomb publiés dans les numéros des 20 et 27 février 1926 de la « Revue générale de l'Electricité », t. xix, p. 296-301 et 337-339. A la suite est publiée la réponse de M. Féry aux observations contenues dans ces notes.

621.316. — Les lignes de distribution d'énergie électrique de faible importance; R. Grierson. *El. Rev.*, 16 et 23 juillet 1926, t. xcix, p. 89-91 et 128-131, 5 500 mots, 18 fig. — Ayant eu à étudier l'installation d'une ligne de distribution d'une longueur de 1 000 m environ, pour du courant continu 240 v. et capable de supporter un courant de 10 A, l'auteur expose dans ces articles tous les renseignements d'ordre pratique qu'il a dû rassembler au cours de cette étude et indique comment il les a utilisés pour établir cette ligne. Il a naturellement suivi les réglementations en usage à ce sujet en Angleterre et édictées dans « Regulations for overhead lines ». Ajoutons que l'installaion comprenait également une ligne téléphonique. L'auteur expose donc comment il a déterminé la section du conducteur, l'espacement des poteaux, la disposition de la ligne sur ces poteaux et la dimension de ceux-ci. Incidemment il développe

quelques considérations sur les poteaux formés de deux poteaux simples disposés en A ou en H. Il examine ensuite la question des tirants soit pour les poteaux d'angle, soit pour ceux d'extrémité, et donne le détail de la fixation de ces tirants sur les poteaux et de leur ancrage dans le sol. Des tirants furent également placés sur les poteaux servant d'arrêt intermédiaire pour la ligne. Enfin, il donne quelques détails sur une traversée de route, de 3,50 m environ de largeur, faite au moyen d'un petit câble sous plomb porté par un petit câble d'acier. — J. S.

621.312.2... — Détermination de la puissance des compensateurs synchrones nécessaires à la régulation des lignes à haute tension; H. Josse. *R. G. E.*, 14 août 1926, t. xx, p. 243-250, 5 200 mots, 11 fig. — De nombreux auteurs ont traité en détail le problème de l'amélioration du facteur de puissance des réseaux par l'emploi de compensateurs synchrones. Dans l'article qui nous occupe est indiquée une méthode nomographique pour calculer la puissance des compensateurs synchrones, mais seulement au point de vue de la régulation des lignes à haute tension et sans tenir compte de leur action sur le facteur de puissance du réseau. Les abaques donnés sont assez rapides à construire et permettent d'obtenir ensuite de nombreux renseignements sur les conditions de marche d'une ligne avec compensateur synchrone.

621.315.62. — Un nouveau mode de fixation des isolateurs en porcelaine sur leurs ferrures. *R. G. E.*, 14 août 1926, t. xx, p. 255-256, 700 mots, 2 fig.

621.311.74. — Comment exprimer sans confusion qu'un interrupteur est ouvert ou fermé? *R. G. E.*, 21 août 1926, t. xx, p. 265, 500 mots.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.311.21. — L'usine génératrice de Kachlet près de Passau, sur le Danube. *Schweizerische Bauzeitung*, 7 août 1926, t. LXXXVIII, p. 100-101, 1100 mots, 2 fig. — Cette usine fait partie du dernier lot des travaux entrepris pour assurer une communication fluviale du Rhin au Danube par le Mein. L'article qui nous occupe donne une description sommaire de l'écluse du barrage et de l'usine. Le barrage a une longueur développée de 175 m; l'usine qui comporte huit groupes turboalternateurs à courant triphasé peut développer une puissance moyenne de 42 600 ch pour un débit prévu de 700 m³ : s. L'énergie annuelle fournie s'élève à 250 000 000 kw-h. — A. C.

621.311.21 (44). — L'usine génératrice hydroélectrique de Chancy-Pougny; J. Reyval. *R. G. E.*, 14 août 1926, t. xx, p. 250-253, 3 200 mots, 8 fig. — Dans cet article sont relatés les résultats des essais effectués sur les groupes électrogènes de cette usine, décrite dans la « Revue générale de l'Electricité » du 12 juillet 1924, t. xvi, p. 63-71. La première partie de l'article traite des dispositions prises pour effectuer ces essais et, notamment, la mesure des débits : étant donné en effet l'importance des débits mis en jeu dans chaque machine de l'usine, le problème de cette mesure a rencontré des difficultés dont il importait d'enregistrer la solution. La seconde partie est relative aux résultats des essais proprement dits; ils ont un intérêt particulier, celui de permettre la comparaison des conditions de fonctionnement de deux modèles de turbines hydrauliques de construction différente. Les conclusions de cette comparaison constituent la troisième partie de l'article.

621.311.21 (494). — La nouvelle usine génératrice de la commune de Näfels (Suisse); W. Pfeiffer. *Schweizerische Bauzeitung*, 14 août 1926, t. LXXXVIII, p. 107-110, 2 900 mots, 10 fig. — La commune de Näfels était alimentée par deux usines hydroélectriques, datant de 1899, mais leur fonctionnement laissait à désirer, notamment au point de vue de la tension de distribution qui subissait des variations inadmissibles. Au lieu d'apporter des perfectionnements à ces deux usines, il fut décidé de construire une nouvelle usine qui est alimentée par l'ensemble des deux chutes, n'en formant plus qu'une seule. Ce sont les ouvrages d'aménagement de la rivière, dite l'Haslenbach, qui sont décrits dans cet article, ouvrages comportant, en particulier, un réservoir artificiel dont l'existence s'imposait pour que l'usine puisse assurer un service régulier. Ce réservoir a un volume intérieur de 4 000 m³ environ ; notons que l'eau ainsi accumulée est utilisée non seulement pour l'alimentation de l'usine, mais encore pour celle en eau potable de cette même commune de Näfels. Du réservoir part une conduite forcée prévue pour un débit de 270 l : s. Les groupes turboalternateurs, au nombre de deux, développent chacun 350 ch, sous une hauteur de chute de 380 m environ. — A. C.

621.311 (481 + 485 + 489). — Un projet de réseau de distribution d'énergie électrique : Norvège-Suède-Danemark; A. Brockner *The Electrician*, 23 juillet 1926, t. xcvii, p. 96-97, 2200 mots. — Dans cet article l'auteur donne quelques renseignements sur le projet d'un réseau de distribution d'énergie électrique entre la Norvège, la Suède et le Danemark. Le point délicat est la jonction entre le Danemark et les Etats scandinaves. Quatre solutions ont été envisagées : *a*) Traversée du Skager-Rak (130 km) en câble sous-marin, en courant continu ; *b*) transmission en courant continu par lignes aériennes à travers la Suède et traversée du Sund par câble sous-marin ; *c*) transmission en courant alternatif par lignes aériennes à travers la Suède et traversée du Sund par câble sous-marin ; *d*) transmission en courant alternatif par lignes aériennes à travers la Suède et au-dessus du Sund. Dans le cas du courant continu la tension envisagée est de 2 110 000 v avec le fil neutre à la terre; pour le courant alternatif elle serait de 132 000 v pour les lignes aériennes. Au point de vue des frais d'établissement, la solution *a*) est la plus favorable, mais on manque d'expériences pour des traversées analogues, d'autant que le Skager-Rak est profond (600 m) et très agité; les solutions *c*) et *d*) ont l'avantage de permettre la liaison facile avec les réseaux de distribution existant en Suède, mais on ne possède pas de données pratiques au sujet de câbles à courant triphasé prévus pour les tensions envisagées. En fait la commission chargée d'étudier ce projet ne s'est pas encore prononcée en faveur de l'une ou l'autre de ces solutions. — J. S.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.23. — Les machines à collecteur à courant polyphasé; F. Creedy. *The Electrician*, 23 juillet 1926, t. xcvii, p. 92-93 et 100, 3 000 mots, 4 fig. — Dans cet article l'auteur examine quelques applications des machines à collecteur à courant polyphasé dont il a exposé la théorie générale dans *The Electrician*, t. xciv, p. 748. Il rappelle d'abord les points relatifs à l'autoexcitation de ces machines qui produit soit du courant continu, soit un courant de fréquence autre que celle du courant d'alimentation. La coexistence dans une même machine de deux courants de fréquences différentes produit un phénomène oscillatoire qui ne peut être évité qu'en rendant la fréquence naturelle du courant engendré par la machine égale à celle du courant d'alimentation ou en se plaçant dans des conditions telles qu'il ne puisse y avoir d'autoexcitation. Ce sont les moyens de remplir l'une ou l'autre de ces conditions que l'auteur examine dans le présent article pour les cas suivants : moteur série à courant monophasé, moteur shunt, moteur shunt à induction, machine à courant polyphasé à collecteur en cascade avec un moteur d'induction pour le réglage de la vitesse, convertisseur de phase et convertisseur de fréquence. — J. S.

621.347. — L'électrification rurale; R. Borlase-Matthews. *El. Rev.*, 23 juillet 1926, t. xcix, p. 132-134, 1 350 mots, 2 fig; *J. I. E. E.*, août 1926, t. LXIV, p. 801-830, 26 000 mots,

13 fig. — Dans cet article l'auteur qui, il faut le noter, a poursuivi dans une ferme lui appartenant des expériences d'utilisation de l'énergie électrique pour les travaux agricoles, expose un certain nombre de considérations générales relatives aux conditions dans lesquelles l'électrification rurale pourrait être développée en Angleterre. Il donne un schéma montrant comment on peut, par l'emploi de commutateurs convenables, obtenir dans une installation agricole un coefficient de charge très élevé. Il donne ainsi un schéma type de système de distribution rurale à partir d'un réseau à haute tension de 110 000 v alimentant des lignes principales à 30 000 v sur lesquelles sont branchées des lignes de distribution à 10 000 v. Enfin cette tension est abaissée, par des postes situés tous les 10 km par exemple, à 230/400 v alimentant une zone de 5 km environ autour de chacun d'eux. — J. S.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.33 : 625 (436). — L'électrification des chemins de fer de l'Etat autrichien : son état actuel et les travaux projetés. *R. G. E.*, 21 août 1926, t. xx, p. 286-289, 2 200 mots, 4 fig. Analyse d'un article de Paul Dittes publié dans *E. u. M.*, 16 mai 1926, t. xliv, p. 361-388, 1 700 mots, 39 fig., 1 tabl.

625.62. — Les avantages économiques obtenus avec des tramways légers. *E. R. J.*, 26 juin 1926, t. lxvii, p. 1 086-1 098, 9 500 mots, 8 fig., 5 tabl. — Cet article expose les points essentiels du rapport présenté par la commission formée par l'American electric Railway Association en vue d'étudier la question du remplacement des vieilles voitures de tramways par des voitures modernes. Dans la première partie de son rapport, cette commission étudie les moyens de réduire le prix de ces voitures de tramways en en permettant la construction en grande série. Cette construction pourrait être possible en unifiant certaines dimensions et dispositions, tout en laissant à chaque fabricant la possibilité de donner à son modèle un cachet particulier et d'y adapter tel ou tel dispositif spécial, à la demande de l'exploitant. Le rapport recommande l'emploi de voitures légères, à plancher bas avec roues de 640 mm de diamètre, équipées avec quatre moteurs, les puissances des moteurs étant unifiées à trois types : 25 ch, 35 ch et 40 ch. Ces voitures pourraient être soit à une soit à deux plates-formes d'extrémité et arrangées intérieurement pour l'exploitation avec un seul ou deux employés. Quant aux dimensions qui pourraient être unifiées ce sont : la largeur totale, l'espacement des montants, la hauteur de la caisse, le diamètre des roues, l'empattement rigide des boggies, la hauteur des marches, la forme du toit, la hauteur de plancher, les dimensions des glaces. Le rapport propose aussi d'adopter des fenêtres en deux parties, la partie supérieure étant fixe, la partie inférieure pouvant être relevée derrière celle ci et se logeant dans le bandeau de la caisse. Enfin il recommande certains efforts limites à ne pas dépasser en divers points du châssis ou de la caisse. Le but poursuivi dans tout cela est surtout d'unifier les parties essentielles des voitures et, en facilitant l'approvisionnement en matières premières, d'en abaisser les prix. En suivant ces directives, la commission a établi les plans types de deux voitures, l'une pour service urbain, l'autre pour service interurbain. Dans une deuxième partie du rapport, elle donne quelques chiffres relatifs aux économies qui ont été faites à la suite de l'adoption sur divers réseaux de tramways de voitures du type léger. Examinant pour terminer les perspectives offertes à l'industrie de la construction des voitures de tramways, le rapport fait ressortir qu'il existe encore aujourd'hui aux Etats-Unis plus de 25 000 voitures construites avant 1905, dont le remplacement par des voitures modernes ne saurait apporter qu'un bénéfice aux compagnies de transport. — J. S.

625.62.2. — De nouvelles voitures de tramways à moteurs entièrement supendus. *The Tramway and Railway World*, 15 juillet 1926, t. lx, p. 14-15, 900 mots, 1 fig. — Cet article donne quelques indications sur une nouvelle voiture de tramway à moteurs entièrement suspendus, établie d'après les plans de M. Albrecht, directeur des tramways de Dortmund. Les deux moteurs, placés parallèlement à l'axe de la voiture et de chaque côté, attaquent par l'intermédiaire d'accouplements flexibles, dont les disques extérieurs servent en outre de couronne de freinage, un même engrenage cylindrique droit qui transmet à son tour le mouvement aux deux essieux par l'intermédiaire de joints de cardan et d'engrenages coniques. A noter en outre que dans cette voiture les essieux sont des essieux radiaux. Avec un empattement de 4 m, cette voiture, lors des essais a franchi une courbe de 21 m de rayon à une vitesse de 34 km : h environ, sans chocs, ni bruits. Les moteurs développent chacun 37 kw à 1 300 t : mn sous 550 v et pèsent 560 kg. Le rapport total de réduction est de $\frac{1}{9,16}$ qui se décompose en $\frac{1}{3,84}$ pour la réduction entre le moteur et la roue cylindrique et $\frac{1}{2,38}$ pour la deuxième réduction par l'engrenage conique. Les roues ont un diamètre au roulement de 840 mm. — J. S.

621.34 : 625.52. — Le chemin de fer funiculaire de Lugano-San-Salvatore; Franz Hunziker. *Schweizerische Bauzeitung*, 24 et 31 juillet 1926, t. lxxxviii, p. 69-73 et 88-90, 5 300 mots, 11 fig. — Ce chemin de fer, qui date de 1890, a été récemment l'objet d'importantes modifications et réparations ; les travaux de réfection entrepris en novembre 1925 étaient terminés à Pâques en 1926. On trouvera dans l'article qui nous occupe des données relatives à l'infrastructure, à la voie et au matériel roulant ; nous notons simplement ici que la longueur de la ligne est de 1 515 m et la différence d'altitude des deux stations extrêmes, Paradiso et San-Salvatore, de 601,7 m. Il y a une station intermédiaire, celle de Pazzallo ; signalons que les voitures prévues autrefois pour 35 voyageurs et une vitesse de 1,25 m : s ont été remplacées par de nouvelles voitures pouvant recevoir 70 voyageurs et atteindre la vitesse de 2 m : s. Le système de freinage est également décrit dans l'article comprenant, en particulier, un groupe formé d'un moteur électrique entraînant la roue de commande du câble ; ce groupe, construit par la Société Oerlikon, est installé dans la station intermédiaire de Pazzallo, avec son équipement comportant notamment un frein automatique avec son électroaimant de commande, les interrupteurs de fin de course et de sécurité, le disjoncteur principal avec un interrupteur auxiliaire actionné par le frein automatique. Le moteur à courant triphasé 220 v, 50 p : s, 730 t : mn, peut développer une puissance de 110 ch en service continu. Il entraîne la roue de commande du câble par l'intermédiaire d'un train d'engrenages et un disque de freinage monté sur son arbre. La station dans laquelle est installé ce groupe est reliée à chacune des deux voitures par un système de signalisation et de relais dont l'auteur donne la description et le schéma. — A. C.

629.113.71. — Omnibus pétroléo-électrique du chemin de fer de Chicago à Alton; Lesley-C. Paul. *The Tramway and Railway World*, 15 juillet 1926, t. lx, p. 9-13, 3 700 mots, 8 fig. — Sur le chemin de fer de Chicago à Alton viennent d'être mises en service entre Jacksonville et Saint-Louis-du-Missouri les deux premières unités d'un groupe d'omnibus pétroléo-électriques destinés à concurrencer sur cette route (150 km) le service actuellement fait par des automobiles privées. Ces voitures à deux boggies sont du modèle Versare-Westinghouse dont une description complète a été donnée dans « R. G. E. », 3 avril 1926, t. xix, p. 546-548. Rappelons simplement ici qu'un système de direction breveté rend directeur l'essieu avant de chaque boggie, le conducteur agissant directement sur celui du boggie avant. Le groupe moteur comprend un moteur à

13 fig. — Dans cet article l'auteur qui, il faut le noter, a poursuivi dans une ferme lui appartenant des expériences d'utilisation de l'énergie électrique pour les travaux agricoles, expose un certain nombre de considérations générales relatives aux conditions dans lesquelles l'électrification rurale pourrait être développée en Angleterre. Il donne un schéma montrant comment on peut, par l'emploi de commutateurs convenables, obtenir dans une installation agricole un coefficient de charge très élevé. Il donne ainsi un schéma type de système de distribution rurale à partir d'un réseau à haute tension de 110 000 v alimentant des lignes principales à 30 000 v sur lesquelles sont branchées des lignes de distribution à 10 000 v. Enfin cette tension est abaissée, par des postes situés tous les 10 km par exemple, à 230/400 v alimentant une zone de 5 km environ autour de chacun d'eux. — J. S.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.33 : 625 (436). — **L'électrification des chemins de fer de l'Etat autrichien : son état actuel et les travaux projetés.** *R. G. E.*, 21 août 1926, t. XX, p. 286-289, 2 200 mots, 4 fig. Analyse d'un article de Paul DITTES publié dans *E. u. M.*, 16 mai 1926, t. XLIV, p. 361-388, 1 700 mots. 39 fig., 1 tabl.

625.62. — **Les avantages économiques obtenus avec des tramways légers.** *E. R. J.*, 26 juin 1926, t. LXVII, p. 1 086-1 098, 9 500 mots, 8 fig., 5 tabl. — Cet article expose les points essentiels du rapport présenté par la commission formée par l'American electric Railway Association en vue d'étudier la question du remplacement des vieilles voitures de tramways par des voitures modernes. Dans la première partie de son rapport, cette commission étudie les moyens de réduire le prix de ces voitures de tramways en en permettant la construction en grande série. Cette construction pourrait être possible en unifiant certaines dimensions et dispositions, tout en laissant à chaque fabricant la possibilité de donner à son modèle un cachet particulier et d'y adapter tel ou tel dispositif spécial, à la demande de l'exploitant. Le rapport recommande l'emploi de voitures légères, à plancher bas avec roues de 640 mm de diamètre, équipées avec quatre moteurs, les puissances des moteurs étant unifiées à trois types : 25 ch, 35 ch et 40 ch. Ces voitures pourraient être soit à une soit à deux plates-formes d'extrémité et arrangées intérieurement pour l'exploitation avec un seul ou deux employés. Quant aux dimensions qui pourraient être unifiées ce sont : la largeur totale, l'espacement des montants, la hauteur de la caisse, le diamètre des roues, l'empattement rigide des boggies, la hauteur des marches, la forme du toit, la hauteur de plancher, les dimensions des glaces. Le rapport propose aussi d'adopter des fenêtres en deux parties, la partie supérieure étant fixe, la partie inférieure pouvant être relevée derrière celle ci et se logeant dans le bandeau de la caisse. Enfin il recommande certains efforts limites à ne pas dépasser en divers points du châssis ou de la caisse. Le but poursuivi dans tout cela est surtout d'unifier les parties essentielles des voitures et, en facilitant l'approvisionnement en matières premières, d'en abaisser les prix. En suivant ces directives, la commission a établi les plans types de deux voitures, l'une pour service urbain, l'autre pour service interurbain. Dans une deuxième partie du rapport, elle donne quelques chiffres relatifs aux économies qui ont été faites à la suite de l'adoption sur divers réseaux de tramways de voitures du type léger. Examinant pour terminer les perspectives offertes à l'industrie de la construction des voitures de tramways, le rapport fait ressortir qu'il existe encore aujourd'hui aux Etats-Unis plus de 25 000 voitures construites avant 1905, dont le remplacement par des voitures modernes ne saurait apporter qu'un bénéfice aux compagnies de transport. — J. S.

625.62.2. — **De nouvelles voitures de tramways à moteurs entièrement supendus.** *The Tramway and Railway World*, 15 juillet 1926, t. LX, p. 14-15, 900 mots, 1 fig. — Cet article donne quelques indications sur une nouvelle voiture de tramway à moteurs entièrement suspendus, établie d'après les plans de M. Albrecht, directeur des tramways de Dortmund. Les deux moteurs, placés parallèlement à l'axe de la voiture et de chaque côté, attaquent par l'intermédiaire d'accouplements flexibles, dont les disques extérieurs servent en outre de couronne de freinage, un même engrenage cylindrique droit qui transmet à son tour le mouvement aux deux essieux par l'intermédiaire de joints de cardan et d'engrenages coniques. A noter en outre que dans cette voiture les essieux sont des essieux radiaux. Avec un empattement de 4 m, cette voiture, lors des essais a franchi une courbe de 21 m de rayon à une vitesse de 34 km : h environ, sans chocs, ni bruits. Les moteurs développent chacun 37 kw à 1 300 t : mn sous 550 v et pèsent 560 kg. Le rapport total de réduction est de $\frac{1}{9,16}$ qui se décompose en $\frac{1}{3,84}$ pour la réduction entre le moteur et la roue cylindrique et $\frac{1}{2,38}$ pour la deuxième réduction par l'engrenage conique. Les roues ont un diamètre au roulement de 840 mm. — J. S.

621.34 : 625.52. — **Le chemin de fer funiculaire de Lugano-San-Salvatore** ; FRANZ HUNZIKER. *Schweizerische Bauzeitung*, 24 et 31 juillet 1926, t. LXXXVIII, p. 69-73 et 88-90, 5 300 mots, 11 fig. — Ce chemin de fer, qui date de 1890, a été récemment l'objet d'importantes modifications et réparations ; les travaux de réfection entrepris en novembre 1925 étaient terminés à Pâques en 1926. On trouvera dans l'article qui nous occupe des données relatives à l'infrastructure, à la voie et au matériel roulant ; nous notons simplement ici que la longueur de la ligne est de 1 515 m et la différence d'altitude des deux stations extrêmes, Paradiso et San-Salvatore, de 601,7 m. Il y a une station intermédiaire, celle de Pazzallo ; signalons que les voitures prévues autrefois pour 35 voyageurs et une vitesse de 1,25 m : s ont été remplacées par de nouvelles voitures pouvant recevoir 70 voyageurs et atteindre la vitesse de 2 m : s. Le système de freinage est également décrit dans l'article comprenant, en particulier, un groupe formé d'un moteur électrique entraînant la roue de commande du câble ; ce groupe, construit par la Société Oerlikon, est installé dans la station intermédiaire de Pazzallo, avec son équipement comportant notamment un frein automatique avec son électroaimant de commande, les interrupteurs de fin de course et de sécurité, le disjoncteur principal avec un interrupteur auxiliaire actionné par le frein automatique. Le moteur à courant triphasé 220 v, 50 p : s, 730 t : mn, peut développer une puissance de 110 ch en service continu. Il entraîne la roue de commande du câble par l'intermédiaire d'un train d'engrenages et un disque de freinage monté sur son arbre. La station dans laquelle est installé ce groupe est reliée à chacune des deux voitures par un système de signalisation et de relais dont l'auteur donne la description et le schéma. — A. C.

629.113.71. — **Omnibus pétroléo-électrique du chemin de fer de Chicago à Alton** ; Lesley-C. PAUL. *The Tramway and Railway World*, 15 juillet 1926, t. LX, p. 9-13, 3 700 mots, 8 fig. — Sur le chemin de fer de Chicago à Alton viennent d'être mises en service entre Jacksonville et Saint-Louis-du-Missouri les deux premières unités d'un groupe d'omnibus pétroléo-électriques destinés à concurrencer sur cette route (150 km) le service actuellement fait par des automobiles privées. Ces voitures à deux boggies sont du modèle Versare-Westinghouse dont une description complète a été donnée dans « R. G. E. », 3 avril 1926, t. XIX, p. 546-548. Rappelons simplement ici qu'un système de direction breveté rend directeur l'essieu avant de chaque boggie, le conducteur agissant directement sur celui du boggie avant. Le groupe moteur comprend un moteur à

explosion à 6 cylindres, de 120 ch, accouplé à une génératrice de 40 kw à 1 200 t : mn. Les moteurs de traction au nombre de deux ont chacun une puissance de 28 ch à 175 v, et attaquent chacun un essieu de chaque boggie par un jeu d'engrenages coniques. Ces deux moteurs peuvent être branchés soit en série, soit en parallèle, ce dernier couplage étant presque toujours employé et le réglage de la vitesse se faisant directement sur le moteur à explosion. Les appareils de commande électrique comprennent un coupleur pour le moteur qui permet ainsi la marche arrière avec couplage en parallèle et un coupleur pour le freinage électrique à commande par pédale. Les connexions entre ces deux coupleurs sont établies de façon que l'on puisse freiner électriquement avec le coupleur de marche en position normale. La voiture est aussi munie du freinage à air comprimé conjugué avec un frein à main. Dans cette voiture il y a 35 places assises et 37 debout; la vitesse maximum peut atteindre 51 km : h. — J. S.

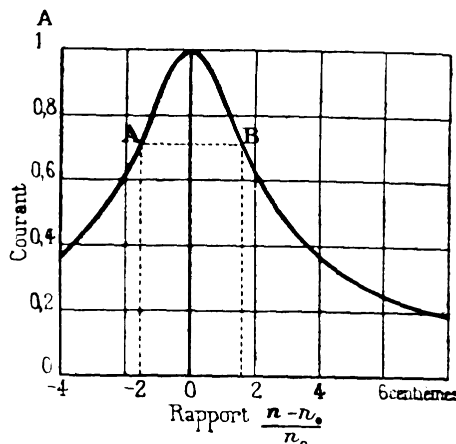
621.337. — L'emploi de patins de frein électromagnétique sur rails. *E. R. J.*, 17 juillet 1926, t. LXVIII, p. 96-100, 2 500 mots, 11 fig., 2 tabl. — Après deux ans d'expériences, la Buffalo and Eric Railway Company a décidé de munir toutes ses voitures de patins de frein électromagnétique sur rails. Les essais ont bien montré qu'on obtient grâce à leur emploi un effet réel de freinage, quel que soit l'état des rails, avec diminution de 22,5 à 46 pour 100 de la distance d'arrêt par rapport à celle nécessaire lorsqu'on emploie le frein à air seul. Il en résulte une diminution du nombre des accidents et, par suite, du temps gagné sur les arrêts, une augmentation de la vitesse commerciale. Les patins employés diffèrent de ceux généralement utilisés jusqu'ici sur des tramways en ce qu'ils sont normalement maintenus à 5 cm environ au-dessus de la table de roulement du rail. Au moment du freinage, un piston à air comprimé amène d'abord le patin au contact du rail et ce n'est qu'à ce moment que le dispositif de commande est mis sous tension. Les enroulements des électroaimants des freins sont branchés en série avec une résistance sous la tension totale d'alimentation. On trouvera dans l'article de nombreuses courbes et deux tableaux donnant les distances et temps d'arrêt comparés avec et sans emploi du patin de frein électromagnétique. Les voitures à boggies sont munies de quatre patins et celles à deux essieux, de deux patins seulement. Ils ont une longueur de 52 cm et une surface de 200 cm² environ. — J. S.

625.25. — Le véritable rôle des freins de sûreté des tramways et des trains sur route; C. WETZEL. *Schweizerische Bauzeitung*, 14 août 1926, t. LXXXVIII, p. 113-117, 3 000 mots, 5 fig. — Faut-il adopter le freinage par air comprimé ou le freinage électrique? Telle est la question que traite l'auteur dans cet article. Il énumère les divers procédés de freinage électrique, à savoir : 1° par l'inversion du courant dans les moteurs; 2° par la mise en court-circuit des moteurs (ceux-ci débitant en génératrices sur des résistances); 3° par un électroaimant agissant sur un disque spécial de freinage; 4° par un électroaimant commandant des freins à patins. Il examine la sécurité que présente chacun de ces procédés : le premier ne fonctionne que si la canalisation d'amenée de courant est en bon état; les trois autres, dans lesquels le courant est fourni par les moteurs fonctionnant en génératrices, ne présentent de garantie qu'à la condition que les moteurs et l'appareillage n'aient aucune avarie. Il importe aussi de tenir compte des manœuvres à faire pour la commande du dispositif de freinage. Le fonctionnement du frein à air comprimé est indépendant de l'équipement électrique, ainsi que de la vitesse de la voiture au moment du freinage, ce qui n'est pas le cas lorsqu'on utilise l'électricité comme agent de transmission de l'énergie; le freinage à air comprimé est plus doux; les inconvénients qu'il présente sont surtout d'ordre économique : les frais d'installation et ceux d'entretien sont plus élevés. Un autre point auquel il est fait allusion est celui du freinage des remorques. En résumé, l'auteur montre la complexité du problème et signale les diverses considérations d'ordre technique, économique et même psychologique qui interviennent dans le choix du mode de freinage à adopter pour les freins de sûreté. — A. C.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.395.25 : 519. — Calcul des probabilités et conversations téléphoniques; A.-K. ERLANG. *R. G. E.*, 21 août 1926, t. XX, p. 270-278, 7 500 mots, 5 tabl. — Quelques-uns des problèmes que l'on rencontre en téléphonie relèvent du calcul des probabilités. Depuis longtemps déjà M. F. Johannsen, directeur de la Société des Téléphones de Copenhague, a montré que l'utilisation de ce mode de calcul conduit à la solution de différentes questions pratiques relevant du domaine de la téléphonie. De son côté, M. A.-K. Erlang a appliqué le même mode de calcul à la détermination de la probabilité pour que la durée d'attente d'une mise en communication téléphonique ne dépasse pas un certain temps et, dès 1909, il exposait les résultats de ses premiers travaux dans le périodique danois « Nyt Tidsskrift for Matematik »; plus tard, en 1917 et 1918, il publia plusieurs articles sur le même sujet dans des revues étrangères et, en 1920, il donnait dans « Matematisk Tidsskrift » un exposé complet de l'une des questions envisagées dans ces articles. L'intérêt que présente cette question en téléphonie automatique a engagé M. Vaulot, ingénieur en chef des Postes, Télégraphes et Téléphones, à présenter les travaux de M. Erlang. En collaboration avec M. A. Guillaume, il a traduit les deux articles publiés en 1909 et en 1920 dans le périodique danois. La traduction du premier a paru dans la « Revue générale de l'Electricité », 22 août 1925, t. XVIII, p. 305-309. L'article qui nous occupe donne la traduction du second, auquel M. Erlang a ajouté une note complémentaire à l'occasion de cette publication.

621.396.1. — La fréquence des stations d'émission de radiotélégraphie doit être constante. Résultats d'expériences; L.-B. TURNER. *The Electrician*, 12 mars 1926, t. XCVI, p. 288 et 297, 1 800 mots, 2 fig. — L'élément fondamental de tout poste de réception est un circuit d'accord comprenant une inductance L, une capacité C et ayant une résistance R. Si l'onde à recevoir est produite par un poste à étincelles, de fréquence n et de décrément δ_1, la fréquence du



621.396.1. — Fig. 1. Courbe de résonance.

poste récepteur étant n_0 et le décrément, $\delta = \frac{R}{2 n_0 L}$, la valeur efficace du courant traversant le récepteur dépend de l'exactitude de l'accord; et elle peut être représentée par la courbe de résonance qui, comme on le sait, présente un maximum pour l'accord parfait. Sur la courbe de la figure 1, on remarque que AB est sensiblement égal à $\frac{(\delta_1 + \delta)}{\pi}$; cette courbe



POTEAUX EN BÉTON ARMÉ

brevetés s. g. d. g.

Minimum de Poids et de Prix
Maximum de Résistance

GRANDE FACILITÉ DE TRANSPORT ET DE POSE

EFFORT AU SOMMET
variant avec l'écartement des pieds

POTEAU D'ANGLE
aux mêmes prix
que les poteaux d'alignement

TOUS MOULAGES EN BÉTON ARMÉ :
Postes de Transformation
Dalles multitubulaires
Caniveaux
Caisses à piles
Cabines téléphoniques
Bacs. Réservoirs
etc., etc.

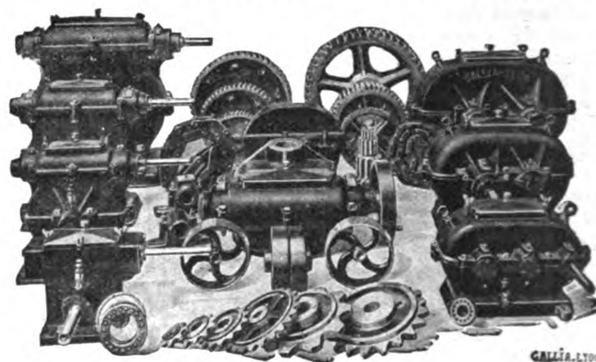
Société d'Applications Mécaniques du Ciment armé

44, Avenue de la Grande-Armée, PARIS (XVIIe)
Téléph. : Wagram, 11-74 et 66-59

RÉDUCTEURS DE VITESSE

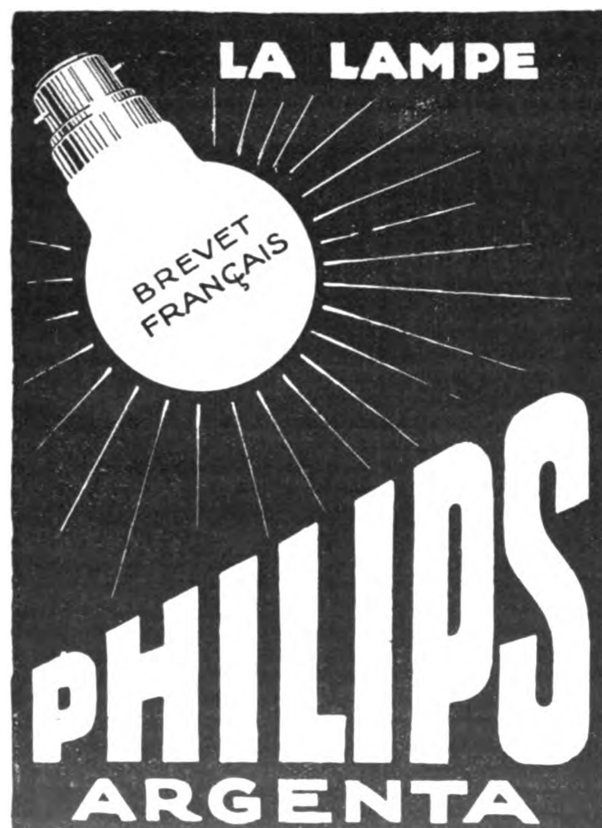
pour toutes applications
A VIS TANGENTE
A ENGRENAGES DROITS
et pour COMMANDE VERTICALE

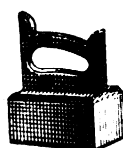
CHAINES & ROUES DENTÉES



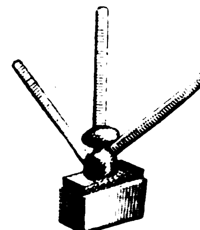
Anciens Établissements F. WENGER

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 4 500 000 FRANCS
Registre du Commerce : Lyon N° 1376
E. BRUMM, Ingénieur E. C. P., *Administrateur-Délégué*
13-15, Chemin Guilloud, LYON
SUCCURSALES : PARIS — Lille — Strasbourg — Nancy
AGENCES : Marseille — Toulouse — Alger — Barcelone
Copenhague — Oran — Nantes — Liége.
DEMANDER la NOTICE SPÉCIALE et notre CATALOGUE



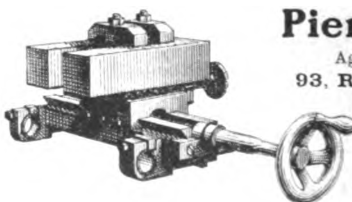


Pierres "IMPERIAL"



APPAREIL à RECENTRER

Pour remettre **à neuf** les **Collecteurs**
de machines électriques
sans arrêt, sans démontage et
sans interruption du **service**
normal de ces machines.



Pierre BAZIN
Agent pour la France
93, Rue de l'Assomption
PARIS (16e)

R. C. Seine, 290 324

a été tracée pour la valeur $\delta_1 + \delta = 0,1$. L'amplitude du signal est égale au carré de l'ordonnée et on voit qu'elle est réduite de moitié pour un désaccord de 1,6 pour 100; en général δ_1 est voisin de 0,1 de sorte que l'influence de δ est relativement peu sensible. Dans le cas des ondes entretenues, δ_1 est nul et δ peut être rendu très petit. Si on admet $\delta = 0,005$, les abscisses de la figure 1 doivent être divisées par 20; dans ce cas, l'amplitude du signal est réduite de moitié pour un écart de fréquence de 0,4 pour 100 seulement, et la fréquence du circuit d'émission ne doit pas varier de plus de cette valeur; il est même désirable que les variations soient plus petites. Si les variations de fréquence de cette importance se produisent rapidement, par exemple en un temps correspondant à la durée de 500 à 1 000 périodes de l'oscillation, la transmission ressemble à celle d'une émission à étincelles avec décrément δ_1 approprié. Dans le cas d'une réception par hétérodyne, la fréquence de battement est la différence entre les fréquences d'émission et de réception; un changement de fréquence de quelques centaines d'oscillations par seconde modifie profondément la note acoustique et les signaux deviennent illisibles par mélange avec d'autres émissions de fréquences voisines. Des essais ont été entrepris sur cette question en utilisant un oscillographe et un récepteur hétérodyne, le battement normal étant de 1 000 p : s, l'hétérodyne donnant une fréquence constante à un millionième près. Le courant de fréquence acoustique passe dans l'oscillographe et un second équipage de fréquence égale à 50 p : s donne la mesure du temps; de sorte que la variation de fréquence du courant téléphonique peut être facilement mesurée. Les essais ont montré que la variation de fréquence acceptable est de l'ordre de $\pm$ 10 p : s pour une longueur d'onde de 15 000 m environ. Si l'on désigne par 100 cette variation, les variations de fréquence des principales stations d'émission peuvent être évaluées. Les essais faits sur 39 stations ont montré qu'en général cette variation était inférieure à 100 : cependant on a observé pour Sainte-Assise une variation de 150 pour 100 et pour celle de Kootwijke, 22 pour 100 seulement; en moyenne la variation est de l'ordre de 50 pour 100 de la valeur limite assignée ci-dessus. — E. B.

621.396.24. — La propagation des ondes électriques courtes. *R. G. E.*, 14 août 1926, t. XX, p. 242, 1 200 mots. Résumé d'une communication de R. Mesny, faite à la séance du 21 mai 1926 de la Société française de Physique et publié dans *Bulletin de la Société française de Physique*, 21 mai 1926, n° 232, p. 80-82 S.

621.396.61. — La transmission en télégraphie sans fil; Charles-E. Snell. *El. Rev.*, 23 juillet 1926, t. XCIX, p. 138-140, 2 200 mots, 3 fig. — Dans ce premier article, l'auteur développe un certain nombre de considérations générales touchant la transmission des signaux en télégraphie sans fil. Reprenant la question à l'origine, c'est-à-dire aux travaux de Maxwell et de Hertz, il fait remarquer que l'analogie alors admise entre la propagation de la lumière et celle des ondes électromagnétiques et basée sur les phénomènes de réflexion, réfraction, polarisation, etc., semble devoir être abandonnée parce qu'elle n'aurait pas fourni une explication satisfaisante de la transmission en télégraphie sans fil et que ces phénomènes sont caractéristiques de toute transmission de vibrations. Dans ces conditions l'auteur définit ce que représentent les termes « longueur d'onde » et « oscillation » dans le cas de la télégraphie sans fil. Examinant ensuite la question du rôle joué par l'antenne, il propose une explication en considérant que l'ensemble constitué par l'antenne d'émission et celle de réception forme deux condensateurs ayant une armature commune, la terre, et dont l'autre armature formée par l'antenne elle-même possède de la self-inductance. Pour terminer il expose quelques considérations sur la signification du mot « électromagnétique » employé quand il s'agit de transmission en télégraphie sans fil. — J. S.

621.314 : 621.396.615. — Les transformateurs à basse fréquence pour couplage des triodes; P.-W. Willans. *El. Rev.*, 23 juillet 1926, t. XCIX, p. 156-157, 2000 mots, 2 fig. — Cet article est un extrait d'un mémoire présenté par l'auteur à la section de radiotélégraphie de l'Institution of electrical Engineers, lequel est un exposé des travaux de recherches exécutés par l'auteur pour la Marconiphase Co. Il développe d'abord, au point de vue théorique, la question de l'amplification de la tension par un triode suivi d'un transformateur, et insiste particulièrement sur l'importance d'une faible inductance de fuites pour obtenir une amplification uniforme aux grandes fréquences. La discussion de l'expression analytique établie pour le rapport d'amplification montre que pour obtenir une uniformité aussi grande que possible relativement à la fréquence, on doit réduire à la fois le plus possible l'inductance de fuites et la capacité de l'enroulement secondaire. L'auteur indique alors le procédé de construction adopté pour obtenir ce résultat. Pour terminer il examine rapidement diverses questions relatives aux transformateurs de couplage des triodes et décrit des montages permettant d'augmenter l'amplification aux basses fréquences et le rapport utile du transformateur. — J. S.

621.396.5. — Quelques notes sur des questions de radiotéléphonie; L.-B. Turner. *The Electrician*, 9 juillet 1926, t. XCVII, p. 42-43, 1 900 mots, 1 fig., 1. tabl. — Dans ces notes l'auteur rappelle d'abord les anomalies de portée constatées en radiotéléphonie, ainsi que d'intensité de réception. Pour permettre à ceux que l'étude de ces questions intéresse de bien se rendre compte de l'importance des facteurs primordiaux, courbure de la terre et effet de la courbe d'Heaviside, l'auteur donne une comparaison de la propagation des ondes électromagnétiques dans plusieurs cas simples, sous forme de l'expression de l'intensité F du champ électrique produit à une distance r d'une antenne de hauteur h traversée par un courant alternatif d'intensité I et d'une fréquence correspondant à une longueur d'onde λ : *a*) Dans le cas d'une surface parfaitement plane limitée par un vide parfait; on a

$$F = 0,377 \times 10^6 \times \frac{hI}{\lambda} \frac{1}{r},$$

en microvolts par mètre; *b*) Dans le cas d'une surface identique à la précédente avec une surface réfléchissante parallèle placée à la distance H

$$F = 3,09 \times 10^5 \times \frac{1}{\sqrt{H}} \frac{hI}{\lambda} \frac{1}{\sqrt{r}}$$

c) Même cas que *b*) mais en supposant des surfaces courbes

$$F = 3,09 \times 10^5 \times \frac{1}{\sqrt{H}} \frac{hI}{\lambda} \frac{1}{\sqrt{r}} \sqrt{\frac{\theta}{\sin\theta}}$$

où θ est le double de l'écart angulaire de l'antenne avec le point de réception considéré; *d*) Même cas que *a*) mais dans le cas d'une surface sphérique

$$F = 5,36 \times 10^2 \times \frac{hI}{\lambda^{7/6}} \frac{e^{\frac{23,96}{\lambda^{1/3}}}}{(\sin\theta)^{1/2}}$$

Dans un tableau l'auteur donne les valeurs de F dans chacun de ces quatre cas pour des distances variant de 1 000 à 15 000 km de l'antenne, ainsi que les valeurs réelles mesurées. — J. S.

SECTION DE LÉGISLATION

347.77. — Arrêté du 12 juin 1926 modifiant l'arrêté du 23 juillet 1921 relatif aux enveloppes spéciales pour la constatation de la date de création des dessins et modèles. *R. G. E.*, 10 juillet 1926, t. xx, p. 79, 350 mots.

347.77. — A propos de l'enveloppe Soleau pour assurer la priorité d'une invention; R. Esnault-Pelterie et Fernand-Jacq. *R. G. E.*, 17 juillet 1926, t. xx, p. 81-82, 1 200 mots.

621.3 : 347.74. — Du droit pour l'entrepreneur de distribution d'énergie électrique de supprimer le courant aux usagers du service; Augustin Remaury. *R. G. E.*, 17 juillet 1926, t. xx, p. 117-119, 2 500 mots. — Dans un précédent article (*R. G. E.*, 29 mai 1926, t. xix, p. 877-878), l'auteur a examiné la compétence spéciale du juge des référés en matière de suppression de courant. Dans celui qui nous occupe, il s'explique sur les droits du concessionnaire à ce même point de vue. Ce dernier a-t-il le droit de supprimer le courant ? Dans quel cas et sous quelle forme ? Quelles sont les sanctions auxquelles il s'expose ? Quels tribunaux sont compétents pour en apprécier l'opportunité et les appliquer ? Autant de questions que le lecteur trouvera exposées dans cet article.

347.988.5. — Arrêt du 23 juin 1926 du Conseil d'Etat concernant la juridiction compétente en matière de litige entre une commune et un concessionnaire de distribution d'énergie électrique. *R. G. E.*, 24 juillet 1926, t. xx, p. 160, 130 mots.

347.988.5. — Usine et réseau donnés à bail par une commune à un particulier. Intéressante question de compétence; Paul Bougault. *R. G. E.*, 24 juillet 1926, t. xx, p. 159, 900 mots. — Une commune exploite en régie une distribution; elle trouve préférable de prendre ensuite un concessionnaire : bientôt après des difficultés surviennent au sujet de cette concession ; la rupture des pourparlers se produit et donne lieu à un procès : quelle est la juridiction compétente ? Le Conseil d'Etat directement, puisqu'il y a un acte administratif dont les conséquences sont à examiner ? Le conseil de préfecture, puisqu'il y a concession ou tentative de concession de distribution ? Le tribunal judiciaire, puisqu'il y a eu bail de choses immobilières ? Tous les jurisconsultes connaissent les difficultés d'une détermination à prendre. L'arrêt du Conseil d'Etat du 23 juin 1926 peut les guider dans le choix d'une solution.

351.714.5. — Sur l'application de la majoration de l'impôt sur les revenus des valeurs mobilières avec dividendes mis en paiement entre le 1er janvier et le 31 décembre 1925. *R. G. E.*, 3 juillet 1926, t. xx, p. 40, 400 mots.

351.714.52. — Sur la suppression du forfait pour l'application de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux. *R. G. E.*, 3 juillet 1926, t. xx, p. 40, 350 mots.

351.714.52. — Sur l'application des taxes sur le chiffre d'affaires. *R. G. E.*, 17 juillet 1926, t. xx, p. 119, 350 mots.

351.714.52. — Sur l'application des taxes de 1.30, 2 et 2,50 pour 100 sur le chiffre d'affaires. *R. G. E.*, 17 juillet 1926, t. xx, p. 120, 750 mots.

351.714.52. — Sur la taxe du chiffre d'affaires sur les exportations. *R. G. E.*, 10 juillet 1926, t. xx, p. 80, 500 mots.

351.714.52. — Sur le paiement immédiat de taxes sur le chiffre d'affaires, passibles d'imputation sur dommages de guerre. *R. G. E.*, 17 juillet 1926, t. xx, p. 120, 180 mots.

351.714.52.027.7. — Sur la non-déduction des bénéfices d'une société en nom collectif des indemnités versées à un ancien associé. *R. G. E.* 12 juin 1926, t. xix, p. 959, 250 mots.

351.714.52.027.7. — Sur la non-déduction des bénéfices commerciaux de l'amortissement du fonds de commerce. *R. G. E.*, 12 juin 1926, t. xix, p. 960, 300 mots.

351.714.5.027.8. — Sur l'interprétation du mot « artisan » pour ce qui concerne l'exonération de la taxe sur le chiffre d'affaires. *R. G. E.*, 10 juillet 1926, t. xx, p. 80, 250 mots.

351.714.5 029.4. — Sur la date d'application de la majoration de la taxe sur le chiffre d'affaires pour des travaux en cours d'exécution, mais dont le prix ferme a été conclu avant le 31 mars 1926. *R. G. E.*, 10 juillet 1926, t. xx, p. 80, 250 mots.

351.714.52.029.4. — Sur le paiement, par les anciens administrateurs, de la majoration de 50 pour 100 de l'impôt sur le revenu et de la taxe de transmission pour l'année au cours de laquelle une société a été dissoute. *R. G. E.*, 17 juillet 1926, t. xx, p. 120, 350 mots.

351.714.52 : 347.72. — Décret du 29 mai 1926 portant règlement d'administration publique pour l'application de l'article 80 de la loi de finances du 13 juillet 1925 (remboursements et amortissements dans les sociétés). *R. G. E.*, 26 juin 1926, t. xix, p. 1039-1040, 1 600 mots.

351.714.52 : 347.72.036.2. — Les tantièmes et les jetons de présence des administrateurs devant le fisc; Paul Bougault. *R. G. E.*, 3 juillet 1926, t. xx, p. 37-40, 3 000 mots. — En neuf mois, c'est-à-dire depuis le 31 juillet 1925 jusqu'au 29 avril 1926, sans oublier la date du 4 avril 1926, la question des dispositions fiscales qui frappent les sommes que touchent les administrateurs des sociétés anonymes a eu les honneurs de trois lois successives. La multiplicité des textes n'engendrant pas la clarté, l'auteur résume une législation qui, cette fois, parait être devenue définitive.

351.714.52.029.4 : 347.72. — Sur l'application de la majoration de 50 pour 100 de l'impôt cédulaire sur les revenus aux dividendes versés par une société ayant pris à sa charge cette majoration. *R. G. E.*, 26 juin 1926, t. xix, p. 1040, 400 mots.

351.714.5 : 347.771. — Sur l'assujettissement à l'impôt cédulaire et à l'impôt général sur le revenu du produit de la cession de brevets d'invention. *R. G. E.*, 10 juillet 1926, t. xx, p. 79, 350 mots.

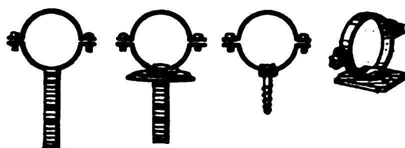
351.714.5 : 347.725. — Sur l'application de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux à une société anonyme ayant cédé à bail son exploitation. *R. G. E.*, 26 juin 1926, t. xix, p. 1040, 250 mots.

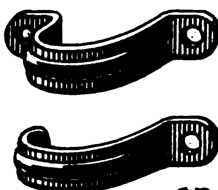
351.714.52. — Sur l'application de l'impôt cédulaire et de l'impôt général sur le revenu à la valeur nominale d'actions nouvelles distribuées gratuitement. *R. G. E.*, 10 juillet 1926, t. xx, p. 79-80, 300 mots.

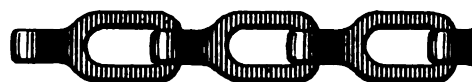
PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J. Blondin.


S.I.C.











DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

614.8 : 627 82.0047. — Signalisation acoustique pour digues de retenue; L. Passerini. *L'Elettrotecnica*, 5 août 1926, t. XIII, p. 516-517, 1 700 mots, 4 fig. — L'auteur indique le système d'alerte qu'il a adopté dans une installation particulière, permettant de prévenir les habitants d'une vallée d'un danger au barrage de retenue. Deux génératrices, voisines du barrage et hors de la zone dangereuse, alimentent une ligne à 2 000 v, de 54 km de développement. Sur cette ligne sont branchés quinze postes récepteurs en série, qui se trouvent shuntés par leur propre fonctionnement. Cette particularité a pour but de renforcer la commande de ceux qui, pour une raison ou une autre, fonctionneraient avec un retard. Les récepteurs sont simplement des organes électromagnétiques qui libèrent des moteurs à gravité actionnant des sirènes. Il en résulte que les génératrices n'ont qu'à assurer l'alimentation des postes récepteurs quelques secondes. Les moteurs à gravité possèdent une énergie suffisante pour actionner leurs sirènes pendant 10 à 15 minutes. On a protégé le réseau contre des fonctionnements intempestifs, en lui donnant des caractéristiques qui ne permettent son déclenchement qu'à 100 v, 16 p : s et le rend insensible aux influences des circuits voisins. Les génératrices elles-mêmes sont en série et sont mues par des moteurs à gravité : elles alimentent le réseau d'alerte par un transformateur-élévateur de tension. La constance de la vitesse est obtenue en déterminant convenablement le poids moteur et les caractéristiques du circuit primaire. L'excitation des génératrices n'est fermée que lorsque le poids a atteint la vitesse correspondant à la fréquence de 16 p : s. — G.-R. M.

621.184. — La meilleure utilisation des combustibles dans les chaudières à vapeur. *R. G. E.*, 4 septembre 1926, t. XX, p. 351-352, 1 400 mots. Résumé d'un rapport de R.-J. Bender, présenté au Congrès des Sociétés industrielles de France tenu à Nancy les 1er, 2 et 3 juin 1926.

621.184.2. — Etude expérimentale du tirage mécanique. E. Prat et de Kergaradec. *La Technique moderne*, 1er août 1926, t. XVIII, p. 466-469, 3 400 mots, 4 fig. — Les auteurs définissent d'abord les éléments caractéristiques d'un tirage mécanique, en particulier ce qu'on entend par orifice équivalent, puis le rendement et le pouvoir manométrique dont les courbes sont nécessaires pour l'étude du fonctionnement du tirage. Ils montrent ensuite la nécessité d'une étude expérimentale et décrivent à ce propos les recherches qu'ils ont faites sur des cheminées Prat-Daniel à la Société alsacienne de Constructions mécaniques, à Belfort, aux Etablissements Prat-Daniel et au Conservatoire national des Arts et Métiers. Ils donnent les courbes du rendement et du pouvoir manométrique relevées dans ces essais qui permettent ensuite de calculer toutes les cheminées du même type, c'est-à-dire géométriquement semblables. — J. S.

621.312 3.001. — L'effet sur le frottement des balais de la pression de l'air sous le balai; W.-E. Stine. *Electrical World*, 10 juillet 1926, t. LXXXVIII, p. 67-68, 1 000 mots, 4 fig. — Dans cet article l'auteur indique les résultats de quelques essais faits en vue d'étudier l'influence de la pression de l'air sous les balais sur le coefficient de frottement de ces balais. On a constaté qu'en général, lorsque la pression de l'air sous le balai est moindre que la pression atmosphérique, la pression totale du balai décroît avec la vitesse et que le contraire a lieu quand la pression de l'air est supérieure à la pression atmosphérique. D'autre part, ces essais ont montré que, si la pression de l'air sous les balais est voisine de la pression atmosphérique, le coefficient de frottement du balai est indépendant de la vitesse et de la pression exercée sur le balai. — J. S.

621.314.001. — Sécurité que doivent offrir dans le cas de courts circuits les autotransformateurs et les transformateurs à prises supplémentaires; Rudolf Küchler. *E. T. Z.*, 15 avril 1926, t. XLVII, p. 440-443, 6000 mots, 7 fig. — Les règles du Verband deutscher Elektrotechniker pour l'essai des transformateurs prévoient, en général, que la tension primaire n'est pas abaissée par le court-circuit sur le secondaire. Cette condition est valable pour les transformateurs de puissance à enroulements séparés, mais il n'en est plus de même pour les transformateurs de réglage ou les autotransformateurs. Pour les autotransformateurs, l'auteur calcule les tensions et courants de court-circuit pour les deux cas de montage possibles, en survolteur et en dévolteur, et reprend également la même étude pour les groupes de transformateurs de réglage. Il indique dans ce dernier cas que la sécurité de fonctionnement du réseau n'est que peu liée avec celle du dispositif de réglage. Il juge que le calcul du courant de court-circuit à prévoir est surtout soumis à l'étude des conditions locales et que la règle générale du Verband deutscher Elektrotechniker ne convient pas. — B. H.

621.315.0014. — Recherche des points de résistance élevée sur les lignes simples; Fritz Haas. *E. T. Z.*, 22 avril 1926, t. XLVII, p. 469-472, 4 000 mots, 14 fig. — L'auteur indique une méthode de mesure par pont qui est toute désignée pour la localisation des points de résistance élevée sur les lignes tels, par exemple, que les points de

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *El. Rev.*, *The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *The physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en têtes des analyses, voir l'article « La classification décimale » dans la *R. G. E.* des 2 janvier, 20 février, 13 mars, 24 avril, 12, 26 juin et 21 août 1926, fascicule *Documentation*, t. XIX et XX, p. 1 D à 5 D, 61 D à 64 D, 93 D à 97 D, 149 D à 153 D, 213 D à 216 D, 233 D à 236 D et 61 D à 66 D.

corrosion sur le neutre, une mauvaise soudure ou un raccordement défectueux sur les câbles souterrains ou les lignes aériennes. Dans tous ces cas, comme la rupture n'est pas complète, une mesure par comparaison des capacités n'est pas applicable. Au moyen des formules générales, on applique les formules valables pour des lignes courtes aux lignes plus longues. L'influence de l'irrégularité des constantes des lignes est mise en évidence et des méthodes de correction sont indiquées pour en tenir compte. La méthode proposée est également applicable aux bobines de Pupin montées d'une manière défectueuse. Quatre applications pratiques sont données à titre d'exemple. Cette méthode peut être ainsi résumée : la ligne défectueuse est placée dans la diagonale d'un pont alimenté en courant alternatif dont les deux circuits sont rendus symétriques par rapport à la terre. — B. H.

621.315.2. — La réduction de l'effort de tirage des câbles en caniveaux souterrains; Carroll-H Shaw. *Electrical World*, 3 juillet 1926, t. LXXXVIII, p. 17-18, 1 200 mots, 4 fig. — L'auteur donne d'abord quelques indications sur l'établissement des caniveaux destinés à recevoir le câble à 132 000 v entre New-York City et la sous station de Dunwoodie et sur les conditions observées en vue de faciliter le tirage du câble entre trous d'hommes distants de 120 m environ. Après avoir essayé l'emploi de graisse pour faciliter le passage du câble dans ces caniveaux, on eut recours, en raison de la trop grande pression nécessaire pour appliquer cette graisse, à l'emploi de poudre de savon. Les résultats obtenus furent très satisfaisants, l'effort de traction sur le câble tombant, suivant le profil du caniveau et sa longueur, jusqu'à 25 pour 100 seulement de l'effort correspondant pour un caniveau non lubrifié. Grâce à ce procédé l'auteur pense que la distance entre trous d'hommes aurait pu être portée à 150 m. — J. S.

621.315.4.... — Réglage de la tension dans les réseaux à courant triphasé au moyen de combinateurs et de transformateurs de réglage; Sessinghauss. *E. T. Z.*, 8 juillet 1926, t. XLVII p. 809 812, 2 400 mots, 10 fig. — Il s'agit d'une communication faite à la réunion du Verband deutscher Elektrotecckniker du 10 septembre 1925. Les tensions élevées de court-circuit des transformateurs et les transmissions à grande distance de charges très variables rendent nécessaire, dans la plupart des cas, la mise en œuvre d'un dispositif de réglage de la tension. Dans les usines génératrices, il est réalisé en agissant sur l'excitation des alternateurs. Dans les sous stations de transformation, il faut avoir recours à des transformateurs de réglage. La meilleure solution est, évidemment, dans les transformateurs à couplage variable, dits régulateurs d'induction, qui permettent un réglage parfaitement souple. Comme ces appareils sont d'un prix élevé, d'autres solutions ont été proposées. — I. *Transformateurs survolteurs et dévolteurs, avec couplage étoile-triangle.* Des dispositifs permettent de mettre en circuit ou hors circuit ces transformateurs de réglage, sans interrompre le service. Si E est la tension du réseau et e la tension du transformateur de réglage, monté en triangle un combinateur étoile-triangle permet, avec un seul transformateur, d'obtenir les cinq tensions suivantes : $E + e$; $E + 0{,}665\ e$; E; $E - 0{,}665\ e$; $E - e$. Le combinateur doit avoir 27 touches. — II. *Montage en survolteur dévolteur de plusieurs transformateurs de réglage.* Reichenbach a indiqué qu'avec deux transformateurs de réglage dont les rapports de tensions sont de 1 à 3, on peut obtenir 9 tensions différentes : $E + 3e + 1e = E + 4e$; $E + 3e + 0 = E + 3e$; $E + 3e - 1e = E + 2e$; $E + 1e + 0 = E + 1e$; $E + 0 + 0 = E$; $E - 1e + 0 = E - 1e$; $E - 3e + 1e = E - 2e$; $E - 3e + 0 = E - 3e$; $E - 3e - 1e = E - 4e$. Un combinateur peut réaliser les couplages nécessaires ; mais si les puissances en jeu sont élevées, la mise en œuvre de disjoncteurs dans l'huile devient nécessaire, suivant des schémas que l'article indique. — III. *Réglage par déphasage de la tension du transformateur de réglage.* Le transformateur de réglage a un enroulement hexaphasé avec prise au milieu de chaque phase. Il se comporte comme un régulateur d'induction et la seule différence qu'il offre par rapport à ce dernier, c'est que ses enroulements primaires et secondaires sont réciproquement fixes et non mobiles. — Quelques membres présents ont fait les remarques suivantes. Le dispositif I pour trois ou cinq réglages est encore assez simple, mais le dispositif II pour neuf réglages est sans doute assez compliqué pour que le régulateur d'induction lui soit préférable. Il convient d'ailleurs d'observer que trois réglages doivent suffire dans la plupart des cas. Il paraît assez délicat de réaliser des dispositifs de réglage automatique pour une puissance mise en jeu un peu élevée, 2 000 kv-A par exemple, surtout sur la haute tension. Des dispositifs de réglage sur les prises des transformateurs principaux ont donné de bons résultats, notamment en Suède. Un transformateur sans prises de réglage offre cependant une meilleure sécurité de fonctionnement que celui qui en est muni. — B. H.

621.315.4... — L'amortisseur d'ondes, système Pfiffner, ou appareil de protection contre les surtensions *R. G. E.*, 28 août 1926, t. XX, p. 322-323, 650 mots. Analyse d'un article de R. Unzeitig publié dans *E. u. M.*, 23 mai 1926, t. XLIV, supplément *Technische und wirtschaftliche Nachrichten*, p. 106-108, 2 200 mots, 7 fig.

621.311.9. — Régulateur du facteur de puissance, système Oerlikon, pour réseaux à usines multiples *Bulletin des Ateliers de Construction Oerlikon*, octobre-novembre 1925, p. 220-222, 6 fig. *Le Génie civil*, 17 juillet 1926, t LXXXIX, p. 62-63, 1200 mots. — Description d'un régulateur dans lequel le mouvement du rotor dans le stator est obtenu par un moteur électrique mis en marche dans le sens voulu par un dispositif servomoteur du genre Thury. En amont de ce dernier fonctionne en liaison avec un régulateur d'induction de faible puissance le dispositif électrodynamique qui produit toutes les manœuvres du réglage. C'est une sorte de balance électrodynamique dont le fléau mobile porte deux bobines b_1, b_2 mobiles dans le champ de deux autres B_1 et B_2; celles ci en série, viennent agir, par l'intermédiaire d'un transformateur approprié, sur l'un des fils de la ligne d'interconnexion. b_1 et b_2 sont, de leur côté, en connexion avec le régulateur d'induction de faible puissance. Les couples électrodynamiques qui s'exercent entre les deux groupes de bobines dépendent des déphasages dans le circuit principal et dans celui du régulateur auxiliaire ; lorsqu'ils sont inégaux, leur action met en jeu le dispositif Thury dans le sens voulu pour rétablir l'égalité. Une résistance réglable, disposée sur le circuit du régulateur d'induction auxiliaire, permet de donner au déphasage de ce circuit, et par conséquent à celui de la ligne, la valeur que l'on désire. — Y. G.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.316.26. — Postes de transformation allemands à 100 kilovolts sans étage; A. Rachel. *E. T. Z.*, 15 avril 1926, t. XLVII, p. 436-439, 4 000 mots, 4 fig. — Le faible prix de revient qu'elle permet d'atteindre et la sécurité de service qu'elle offre engagèrent les Sächsische Werke à adopter la tension de 100 000 v pour ses nouvelles installations. Cette société l'avait utilisée pour certains éléments de son réseau et avait constaté que les incidents de service se produisent surtout dans les postes de transformation et de couplage et très rarement sur les lignes. Ces postes étaient exclusivement du type intérieur et on jugea que les coefficients de sécurité des isolateurs pour l'intérieur étaient insuffisants. Pour réaliser des postes économiques et offrant une sécurité de service convenable, il fut décidé de choisir le type extérieur sans étage, c'est-à-dire de revenir à la conception primitive des postes intérieurs et de l'adapter à l'extérieur. Il est à remarquer que, dès que les postes se compliquèrent de plusieurs jeux de barres et de dispositifs de comptage et de couplage, on fut conduit à les réaliser à plusieurs étages et

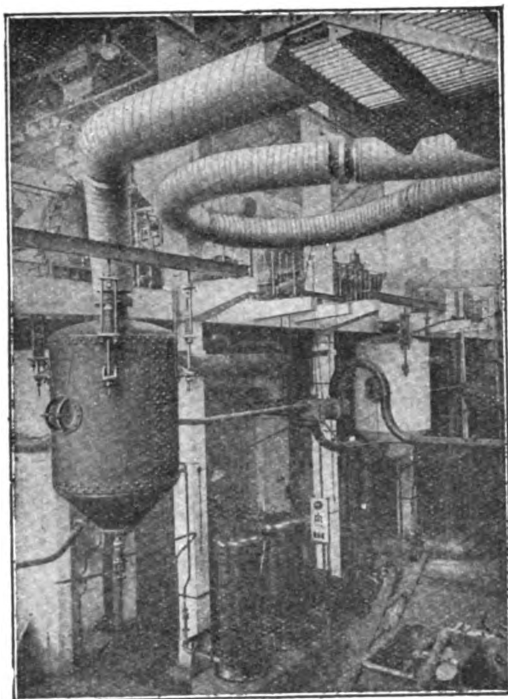
L'ÉPURATEUR de VAPEUR

ULRICI

BREVETÉ S.G.D.G.

13, rue Treilhard, PARIS (8e)

Téléph. : LABORDE 09-90 *R. C.* SEINE 168.313



Par son emploi vous avez toujours

LA VAPEUR

SÈCHE ET PURE

par l'élimination totale des entraînements

D'EAU ET DE BOUES

— Pas de perte de charge —

Protégez vos TURBINES contre les COUPS D'EAU et les dépôts sur les ailettes !

Demandez la notice : Liste de Références, Applications.



Accumulateurs Fer - Nickel

S. A. F. T.

pour :

TRACTION

Chariots d'Usine, Loco-Tracteurs, Camions Locomotives

ÉCLAIRAGE

Villas, Yachts, Automobiles
Voitures de Chemins de fer,
Éclairage de secours

TÉLÉGRAPHIE - TÉLÉPHONIE

SIGNALISATION - HORLOGES

T. S. F., etc...

SOCIÉTÉ DES ACCUMULATEURS FIXES ET DE TRACTION

Société anonyme au capital de 10000000 francs

Siège social, Bureaux et Usines :

Route de Meaux, Pont de la Folie

ROMAINVILLE (Seine)

Tél. : Combat 02-38 — *Registre du Commerce* **: Seine, N° 139 850**

que cette conception fut presque toujours étendue aux postes extérieurs. Dans la construction des nouveaux postes extérieurs, on s'efforça d'obtenir les résultats suivants : faible prix de revient ; facilité d'embrasser toute l'installation d'un coup d'œil ; commodité d'accès, de surveillance et d'entretien ; simplicité de montage permettant le remplacement rapide des éléments détériorés ; possibilité d'adopter de grands écartements entre phases ou entre phases et terre sans être conduit à des encombrements prohibitifs ; possibilité de remanier, agrandir ou même déplacer le poste avec le minimum de dépense. Seule la disposition dite « plane » de tous les éléments permettait d'atteindre les résultats voulus. Ses principes sont les suivants : tous les appareils sont posés sur le sol à une hauteur fixée par celle des couches de neige que l'on peut prévoir. Les massifs de béton ou de maçonnerie de chaque élément (appareil ou support) sont indépendants. Les barres et connexions sont soutenues, à la hauteur voulue, par des supports, indépendants les uns des autres, calculés comme des supports de ligne aérienne. La disposition en cellule adoptée pour les postes intérieurs est partiellement conservée, des barrières remplaçant les cloisons. Les extensions sont réalisées sans d'autre arrêt de l'installation existante que celui qu'exige le couplage. Le premier essai de ces postes extérieurs sans étage fut fait en 1925 pour le poste de Lausen, près de Leipzig, servant au comptage et au couplage du réseau du centre de l'Allemagne avec le réseau saxon. Le résultat obtenu fut tellement satisfaisant que le poste de Böhlen près de Leipzig, servant au couplage et à la transformation de 100 000 v à 30 000 v, fut établi sur le même principe. Celui de Gösznitz est actuellement en construction. Des croquis montrent la simplicité de chacun de ces trois postes. — B. H.

621.316.26. — Poste de transformation composé de sous-stations ambulantes ; M. SANTI. *Rivista technica delle Ferrovie italiane*, 15 janvier 1926, t. XXIX, p. 10-14, 1 000 mots, 7 fig. — L'usine génératrice à gaz de tourbe et à poussier de charbon de Torre del Lago fournit depuis une année aux chemins de fer de l'Etat italien de l'énergie électrique pour la traction à 16,7 p : s, surtout aux heures où l'énergie hydraulique ne suffit plus à l'alimentation des réseaux de la Ligurie et du Piémont. Cette usine fournit de l'énergie à 4 000 v. La construction d'une sous-station ayant été retardée pour diverses raisons, l'Etat se chargea de transformer cette tension de 4 000 v en celle de 60 000 v en envoyant à Torre del Lago quatre sous-stations ambulantes dont trois du type extérieur. En quelques jours un poste de 10 000 kv-A était réalisé. Chaque sous-station, aussi bien celle du type fermé que celles du type en plein air, possède à bord deux interrupteurs automatiques, l'un pour le primaire et l'autre pour le secondaire, à maximum et à temps. Les chutes de tension sont pratiquement égales et le rapport de transformation est réglable au moyen de commutateurs. L'auteur donne tous les détails au sujet du couplage des sous-stations et leur rattachement à l'usine génératrice, ainsi qu'un schéma de l'ensemble. Durant l'hiver 1925, 2 670 000 kw-h furent transformés. Pour éviter que l'usine, en régime de marche de 10 000 kw, produise seulement du courant actif et oblige par conséquent les autres usines génératrices avec lesquelles elle fonctionne en parallèle, à fournir un courant réactif excessif, deux autres sous-stations de 2 600 kv-A chacune sont en construction. En ce qui concerne les sous-stations ambulantes, l'auteur constate que les premières méfiances sont dissipées et que des administrations étrangères commencent à suivre l'exemple des chemins de fer de l'Etat italien — F. Z.

621.317.8. — Création de prix en vue de favoriser l'utilisation des excédents d'énergie électrique. *R. G. E.*, 4 septembre 1926, t. XX, p. 329, 400 mots.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.346 : 667.1. — L'emploi de l'énergie électrique dans l'industrie du blanchissage ; Frank-B. FLETCHER et Frederick-J. CAINE. *Electrical World*, 3 juillet 1926, t. LXXXVIII, p. 9-12, 1 900 mots, 9 fig. — L'énergie électrique est utilisée dans l'industrie du blanchissage pour la commande individuelle de machines telles que machines à laver, essoreuses, sécheuses, machines à repasser. Certaines de ces machines, notamment les trois premières, ont un régime de marche comportant des renversements fréquents du sens de rotation, d'où il s'ensuit de nombreux à-coups pour chacun des moteurs d'entraînement. Si dans ces conditions il n'existe aucun ordre dans les périodes de fonctionnement de ces machines l'une par rapport à l'autre, la puissance moyenne prise par une installation est élevée avec de fortes pointes ; si, au contraire, on décale convenablement les périodes de fonctionnement l'une par rapport à l'autre, on peut réduire notablement la puissance moyenne prise par une installation ainsi que les pointes. C'est ce que les auteurs font ressortir au moyen d'exemples numériques et de graphiques dans l'article. — J. S.

621.346 : 676. — Commande « sectionnelle » des machines à papier (Système interlock). *R. G. E.*, 28 août 1926, t. XX, p. 324, 400 mots. Analyse d'un article de R.-N. NORRIS publié dans *J. A. I. E. E.*, mai 1926, t. XLV, p. 432-437, 5 000 mots, 10 fig.

621.347.0014. — Essais contrôlés de moteurs électriques portatifs à usages agricoles. *R. G. E.*, 28 août 1926, t. XX, p. 297, 350 mots.

621.349. — Ventilateur électrique pour la mise en pression d'une locomotive. *Le Génie civil*, 24 juillet 1926, t. LXXXIX, p. 82, 450 mots, 2 fig. — Cette note qui résume un rapport présenté au VIIe Congrès de l'Assocation internationale des Combustibles pour Chemins de fer décrit un dispositif mis au point par la compagnie américaine de chemins de fer Baltimore and Ohio Railroad. L'appareil, suspendu à un monorail vient se placer au-dessus de la cheminée de la locomotive. Le moteur électrique actionne le ventilateur qui produit le tirage par l'intermédiaire d'un arbre assez long ; celui-ci repose sur un troisième palier entièrement plongé dans le courant des fumées ; cependant ce palier est maintenu à une température modérée grâce à une aspiration d'air frais qui circule autour de lui. L'économie réalisée au moyen de cet appareil est assez élevée ; l'allumage d'un foyer de locomotive revient, par son emploi, à 0,062 dollar, alors qu'il coûte 1,682 dollar avec les souffleurs à vapeur de modèle ordinaire utilisés dans le même but. — Y. G.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.33 (45). — La traction électrique sur les chemins de fer de l'Etat italien pendant l'exercice 1924-1925. *L'Impresa elettrica*, janvier 1926, t. XXVIII, p. 18-24, 7 500 mots. — Il s'agit d'un extrait du rapport général de l'exploitation des chemins de fer de l'Etat italien, en ce qui concerne l'électrification du réseau. L'article passe en revue les différentes lignes électrifiées et le programme des travaux. Il s'étend ensuite sur le matériel roulant, l'éclairage électrique des trains et enfin sur les résultats économiques de l'exercice écoulé. — F. Z.

621.335 (45). — Nouvelles locomotives électriques pour la ligne Milan-Varese-Porto Ceresio. *Rivista tecnica delle Ferrovie italiane*, 15 janvier 1926, t. XXIX, p. 1-3, 1 400 mots, 1 fig. — Ces locomotives électriques, construites en vue d'assurer le trafic des marchandises, sont d'un type qui diffère totalement de l'ancien. La ligne Milan-Varese-Porto Ceresio emploie du courant continu à 650 v et l'alimentation se fait par troisième rail. La puissance à l'essai unihoraire de ces locomotives atteint 1 350 ch, et leur poids, 51 690 kg. Elles sont divisées en deux chariots de trois essieux chacun. L'accouplement entre les deux parties se fait par un genou sphérique sans aucune possibilité de translation des deux

parties assemblées. Le fonctionnement de ces machines en grande vitesse est très satisfaisant et leur stabilité de marche dépasse de beaucoup les prévisions, ce qui permet de les employer aussi pour la remorque de trains de voyageurs. L'article s'étend sur les autres caractéristiques de ces locomotives et l'on y trouvera aussi deux schémas. — F. Z.

621.33 : 625.42 (43). — Prolongement du chemin de fer Nord-Sud de Berlin; PRZYGODE. *E. T. Z.*, 22 avril 1926, t. XLVII, p. 477-478, 1 200 mots, 9 fig. — Depuis le 14 février 1926, le réseau souterrain et à ciel ouvert de Berlin s'est agrandi d'un nouveau tronçon de 1 340 m, dont la surface de roulement est de 8,3 m au-dessous de la chaussée. La nouvelle gare de Kreuzberg a 120 m de longueur, 13 m de largeur, le trottoir bordé par les deux voies ayant 7 m de largeur. La vente des billets et le contrôle ont été réalisés d'une manière nouvelle. Un employé logé dans une guérite de 1,8 m × 2,4 m donne au reçu du prix du voyage, et par simple pression sur un bouton, un billet, portant la station d'origine et la date. L'appareil permet le contrôle facile des recettes et a déjà donné à Londres de très bons résultats. Les rails de 45,3 kg par mètre sont posés sur des traverses de bois de section égale à 16 cm × 26 cm espacées de 80 cm. La fixation est assurée par tirefonds suivant le système français. Par tronçons de 200 m à 600 m, les éclissages ont été effectués par aluminothermie. La mise en service de cette ligne a entraîné l'agrandissement des garages et ateliers du réseau. Les rames sont constituées de quatre unités de 18 m de longueur, deux voitures encadrées par deux automotrices. Les voitures ont 6 portes, 3 de chaque côté, 53 places assises et 112 places debout. Elles sont équipées avec 4 moteurs d'une puissance à l'essai unihoraire de 110 à 150 kw. L'accélération au démarrage peut atteindre 0,7 m : s : s; le freinage normal prévoit un retardement de 0,5 à 0,8 m : s-s qui passe à 1,04 m : s : s en cas de besoin. — B. H.

621.335. — Note sur l'utilisation en Tunisie d'un locotracteur « Diesel électrique »; L. POULLAIN. *L'Industrie des Voies ferrées et des Transports automobiles*, juillet 1926, t. XX, p. 311-314, 3000 mots, 1 tabl. — Il s'agit d'un locotracteur Diesel électrique de 120 ch mis en service en février 1923 par la Compagnie fermière des Chemins de fer tunisiens. Ce locotracteur est utilisé normalement pour la traction, entre Tunis et Hammam-el-Lif, de cinq trains légers par jour (parcours journalier, 170 km) et pour certains services spéciaux, tels en particulier que la traction au printemps d'un train de luxe touristique mis en marche tous les quinze jours et qui effectue en six jours un trajet de 1130 km. L'auteur donne dans cet article quelques nombres relatifs à la consommation (en moyenne 6 à 7 g par tonne-kilomètre), aux frais d'entretien et d'exploitation; il indique également les arrêts pour réparations depuis la mise en service et leurs causes. En conclusion, l'auteur estime qu'au point de vue technique la mise au point des organes mécaniques et électriques de ce genre de machines est satisfaisant. La comparaison économique avec la machine à vapeur est difficile à faire parce que les prix du mazout et du charbon varient constamment. D'autre part, cette première machine achetée en Suède a été d'un prix relativement élevé (un locotracteur de 250 ch livrable prochainement par la Compagnie de Constructions mécaniques doit revenir sensiblement au même prix), ce qui a conduit à de gros frais d'amortissement. En tout cas, l'auteur estime que de toutes façons l'amortissement de ce type de machines doit être très rapide, d'où la nécessité de leur faire parcourir un grand nombre de kilomètres par an. L'avantage de ces locotracteurs relativement à la machine à vapeur diminue d'ailleurs quand la puissance augmente, car la consommation en mazout varie peu avec la puissance des moteurs, tandis que les locomotives à vapeur de grande puissance présentent des dispositifs qui diminuent fortement la consommation de vapeur; il y a donc pour les unités de grosse puissance un problème d'ordre économique de construction qui s'ajoute à ceux d'ordre technique.. — J. S.

621.333. — De l'influence du freinage rhéostatique ou mécanique sur la température des moteurs de traction; J. SCHOPFER. *L'Industrie des Voies ferrées et des Transports automobiles*, juillet 1926, t. XX, p. 314-319, 3500 mots, 3 fig. — Dans cet article, l'auteur donne les résultats de mesures faites sur les moteurs de traction de véhicules à voie d'un mètre pour déterminer les échauffements de ces moteurs dus, d'une part, au freinage rhéostatique et, d'autre part, au freinage mécanique seul. Dans ce dernier cas, l'échauffement est produit par la transmission par rayonnement et convection aux moteurs de la chaleur provenant des bandages et des sabots. Les essais ont été faits sur la section Castillon-Menton de la ligne Menton à Sospel qui présente une pente moyenne de 51 pour 1000 sur une longueur de 10,600 km. Ces essais ont montré que dans le cas considéré de véhicules à voie étroite à moteurs à suspension par le nez très rapprochés des roues et presque complètement à l'abri de la ventilation naturelle produite par la marche, l'échauffement dû au freinage mécanique seul est loin d'être négligeable et la différence avec l'échauffement dû au freinage rhéostatique est minime. Il n'y a donc pas intérêt à se priver de ce dernier, ou, si l'on y renonce, on doit dans le calcul de la capacité du moteur par la formule $I = \sqrt{\frac{\Sigma I^2 t}{T}}$, tenir compte de ce qu'en descente l'échauffement dû au freinage mécanique s'oppose au refroidissement des moteurs. — J. S.

625.62.211. — Un nouveau châssis de voiture de tramway. *R. G. E.*, 28 août 1926, t. XX, p. 323-324, 900 mots, 3 fig. Analyse d'un article de BUCHLI, publié dans *Schweizerische Bauzeitung*, 12 juin 1926, t. LXXXVII, p. 297-300, 2 800 mots, 7 fig.

621.334. — Locomotive électrique à crémaillère pour le service des cokeries; W. HILDEBRAND. *E. T. Z.*, 8 juillet 1926, t. XLVII, p. 790-794, 2400 mots, 6 fig. — Dans les cokeries modernes, le coke incandescent n'est plus, au sortir du four, précipité sur un talus où il s'éteint, mais on le laisse tomber dans des wagons spéciaux qui le transportent jusqu'à un quai surélevé d'où on le décharge par gravité dans les wagons normaux. Ces wagons spéciaux où le coke s'éteint sont remorqués par des locomotives électriques à deux essieux, avec un moteur de 60 ch environ, le siège du conducteur est situé au-dessus du capot, à 2,50 m au-dessus des rails. Un problème particulier a été posé au sujet des cokeries d'Auguste-Victoria où le déversoir des fours est à 0,80 m au-dessus des rails, alors que le quai de chargement se trouve à 5,6 m, ce qui correspond pour la voie de transbordement à une pente de 140 pour 1000. Il fut alors nécessaire d'adopter une locomotive à crémaillère, car une machine ordinaire n'aurait pas eu l'adhérence nécessaire. C'est la description complète de cette locomotive avec plans, schémas de montage et photographies que l'on trouve dans l'article. Les pignons dentés de la crémaillère sont portés par les deux axes moteurs et leur diamètre est égal à celui des roues, qui sont aussi motrices et dont on escompte une adhérence qui permet de réduire à 26 mm l'épaisseur des dents. Le poids d'un wagon chargé de 10 t de coke atteint 66 t. La locomotive pèse 26 t. En comptant une résistance à l'avancement de 10 kg par tonne et un coefficient de frottement de 1/5, les roues motrices traînent 5400 kg et la crémaillère, 8600 kg. Pour une vitesse de 1,74 m : s et un rendement de la transmission de 85 pour 100, la puissance nécessaire est de 383 ch. Le constructeur adopta cependant 252 ch en admettant que, pendant la courte durée du mouvement ascendant, le moteur peut travailler en surcharge. Le moteur à courant triphasé à 500 v, 50 p : s attaque les roues par un système d'engrenages entraînant un pignon lié par bielles avec les deux essieux. Un équipement à air comprimé sert pour actionner le frein, les sablières et la

fermeture des wagons d'extinction qui est commandée par le conducteur de la locomotive. Cette locomotive dessert 40 fours et bientôt en desservira 100. Elle doit assurer en vingt-quatre heures 51 voyages, aller et retour, qui exigent une consommation de 180 kw-h. — B. H.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.394.82. — Sur les conditions impliquées dans le voisinage de lignes de transmission d'énergie électrique et de lignes de communication à distance. *L'Impresa elettrica*, novembre-décembre 1925 et janvier 1926, t. XXVII et XXVIII, p. 760-708 et 25-33, 18 000 mots. — L'auteur expose d'abord des considérations générales, puis aborde le côté théorique de la question. Il établit les formules donnant le champ électrostatique des lignes et les valeurs des perturbations produites et cela, dans tous les cas principaux, rencontrés dans la pratique. Il en tire des règles générales concernant soit le danger existant sur les lignes de télécommunication, soit les perturbations dont elles sont l'objet. Il arrive à conclure que les règlements en vigueur à ce sujet sont trop rigoureux, surtout dans certains cas particuliers. — F. Z.

621.395.64. — Amplificateur à deux fils. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, août 1926, t. XV, p. 730-733, 1 800 mots, 1 fig. Analyse d'un article de H. KELLER, paru dans le *Bulletin technique de l'Administration des Télégraphes et des Téléphones suisses*, n° 2, 1926. — Dans cet article, l'auteur décrit un modèle d'amplificateur du type 2-1 dans lequel, grâce à une combinaison de transformateurs et de bobines, il existe, entre les deux circuits, un couplage qui diminue le risque d'amorçage de sifflements. On donne un schéma de principe du montage avec l'explication de son fonctionnement. Cet amplificateur n'exige pas de ligne d'équilibre et convient particulièrement comme amplificateur sur cordons; il est moins sensible que ceux des autres types aux courants réfléchis par les irrégularités des circuits; il peut être employé aussi bien sur lignes aériennes que sur câbles. Il a l'inconvénient, inhérent à tout amplificateur à une lampe, de renvoyer les courants amplifiés sur les deux circuits, et si la longueur de la ligne exige plus de deux amplificateurs, l'effet d'écho est nettement accentué. — J. S.

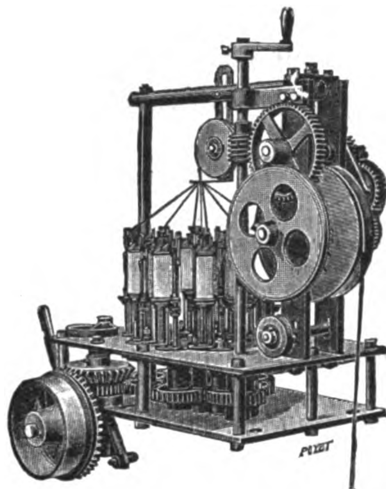
621.395.64. — Les relais téléphoniques sur cordons; NEUMANN. *Journal télégraphique*, 25 juillet 1926, t. L, p. 121-130, 4 500 mots, 12 fig. — On désigne sous la dénomination de relais téléphoniques sur cordons des amplificateurs installés dans les bureaux centraux dont les circuits se terminent par des fiches de façon à pouvoir être intercalés temporairement entre deux lignes transitant par ces centraux. Ces relais servent surtout à améliorer les liaisons téléphoniques existantes par lesquelles l'audition laisse à désirer. Ils peuvent être placés soit sur les meubles interurbains eux-mêmes, soit sur des meubles spéciaux et sont dans ce cas raccordés aux lignes interurbaines à la demande de l'opératrice interurbaine. L'auteur donne un schéma d'un circuit de relais dans l'un et l'autre cas; il indique comment sont répartis les organes sur les tables et comment s'effectuent dans chaque cas le raccordement des lignes avec les relais et le contrôle des communications. — J. S.

621.395.73 (44 Paris). — Etude sur l'établissement des canalisations téléphoniques multiples dans Paris; J. MAILLET. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, août 1926, t. XV, p. 703-723, 8 000 mots, 10 fig. — Cet article est la reproduction du rapport établi par l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones pour réfuter les objections élevées par la Ville de Paris contre l'établissement des canalisations téléphoniques multiples. L'auteur montre d'abord la nécessité de poser d'ici 1933, pour répondre à l'accroissement de trafic, 331 000 km de circuits nouveaux; or, cette extension ne peut plus se faire dans les égouts. Il faut donc procéder par ouvrages propres à l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones : galeries souterraines pour les très grosses artères de câbles et canalisations multiples (qui sont d'un prix dix fois plus faible que la galerie pour une capacité moitié moindre), pour les artères de moyenne importance. Ces canalisations sont constituées de dalles en béton, percées de trous, au moyen desquelles on constitue des sections de tuyaux de 150 m de long séparées par des chambres de tirage et de raccordement. Après avoir donné quelques indications sur la construction de ces canalisations, l'auteur répond aux objections présentées contre le système par la Ville de Paris et montre : *a*) qu'un tracé rectiligne en alignement et en profil de chaque section n'est pas rigoureusement indispensable; *b*) que même si cette condition était indispensable, elle n'entraînerait pas, pour l'avenir, l'impossibilité de dévier un petit tronçon de canalisation; *c*) qu'il est possible de placer les canalisations à grande profondeur; *d*) et enfin qu'il n'y a pas nécessité absolue de placer les chambres de tirage et de raccordement à des distances rigoureusement égales les unes des autres. L'auteur termine par quelques considérations relatives à la possibilité de placer ces canalisations soit sous le trottoir, soit sous la chaussée. Ce rapport est suivi de deux annexes : l'une montre les inconvénients de l'utilisation des égouts, dans la deuxième, l'auteur démontre que le tirage des câbles peut s'effectuer en canalisation courbe sans que l'on soit obligé d'augmenter sensiblement, dans d'assez larges limites, l'effort de tirage. — J. S.

621.396.1. — La propagation des ondes électromagnétiques et l'hypothèse de Kennelly-Heaviside. *R. G. E.*, 28 août 1926, t. XX, p. 313-314, 1800 mots. Analyse d'un article de E.-O. HULBURT publié dans *Journal of the Franklin Institute*, mai 1926, t. CCI, p. 597-634, 13 500 mots, 9 fig.

621.396.1. — Sur un type d'oscillations entretenues par réaction : Ph. LE CORBEILLER. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, août 1926, t. XV, p. 653-674, 9000 mots, 12 fig. — Dans cet article, l'auteur développe une étude mathématique d'un système mécanique à un seul degré de liberté, de constantes m, r et s, entretenu en vibration harmonique par réaction à la fréquence f_0 dans le cas où on suppose que l'angle de phase β entre la force d'entretien et la vitesse varie linéairement avec la pulsation ω. Il montre que le dispositif connu sous le nom de « téléphone chantant » donne au prix de certaines simplifications un exemple d'un système de ce type. Il rapproche d'autre part ses résultats de ceux obtenus par Kennelly et Upson dans l'hypothèse où β est constant. En annexe à cette étude l'auteur établit les équations du récepteur téléphonique et examine le cas d'entretien d'un récepteur par un microphone avec couplage mécanique par une colonne d'air. — J. S.

621.396 3. — Les radiocommunications rapides au bureau central télégraphique de Berlin; Alfred WRATZKE. *E. T. Z.*, 22 avril 1926, t. XLVII, p. 480, 430 mots, d'après *Jahrbuch für drahtlose Telegraphie*, 1926, p. 13. — Le bureau télégraphique de Berlin exploite maintenant deux liaisons permanentes par télégraphie sans fil, l'une avec Madrid et Barcelone, l'autre avec Vienne et Belgrade. Pour la première, on utilise un émetteur à Nauen avec alternateur de 16,2 kw, et une longueur d'onde de 4900 m et deux récepteurs à Geltow et, pour la seconde, un émetteur à Königswusterhausen avec triodes de 10 kw et une longueur d'onde de 3200 m et deux récepteurs à Zehlendorf. Toutes deux fonctionnent en duplex et sont commandées du bureau central. La première est gênée en été par les perturbations atmosphériques, tandis que la seconde assure un service aussi régulier que les liaisons par liaisons par fil et compte, comme celles de Paris à Londres et de Londres à Vienne, parmi les meilleures qui soient en Europe. La vitesse de transmission de la seconde est de 350 à 400 lettres à la minute, ce qui permet d'expédier environ 1000 télégrammes par jour dans les deux sens. C'est le système Creed qui est employé. Il livre, à la réception,



TRESSEUSES

L. DEBRON
CONSTRUCTEUR
91, rue du Centre
LA GARENNE-COLOMBES
(Seine)
Registre du Commerce
Seine N° 9 749
Téléphone : LA GARENNE 87

RECHANGES
ACCESSOIRES

FUSEAUX — BOBINES — POMPES
SUPPORTS de BOBINES
CLIQUETS en acier estampé
PORCELAINES — CASSE-FILS
PIGNONS DENTÉS pour tirage
TAMBOURS, etc.

Siège social et Usine
à TRÉVOUX (Ain)
Registre du Commerce
Trévoux (Ain) N° 2 896

SOCIÉTÉ ANONYME DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

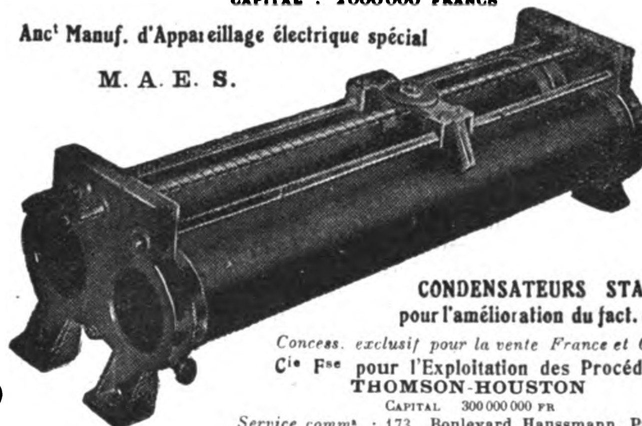
CAPITAL : 2 000 000 FRANCS

Anc^t Manuf. d'Appareillage électrique spécial
M. A. E. S.

Téléph. : 52
Adr. télég. :
CONDENSATEURS-TRÉVOUX
TRÉCORDERS-PARIS

CONDENSATEURS
TÉLÉPHONIQUES
ET TOUS USAGES
SPÉCIALITÉ de CONDENSATEURS
MICA T. S. F.
Licence exclusive
"DUBILIER"

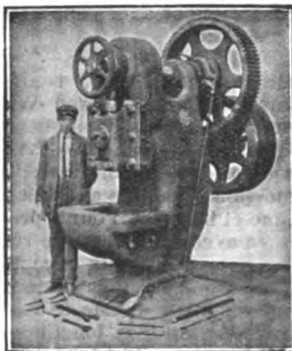
Bureaux à Paris :
52, rue de Dunkerque (X^e)
Téléph. : Trudaine 6?-61



RHÉOSTATS à CURSEURS
toutes intensités,
toutes résistances,
tous genres
de commandes.

CONDENSATEURS STATIQUES
pour l'amélioration du fact. de puiss.
Concess. exclusif pour la vente France et Colonies :
Cie F^se pour l'Exploitation des Procédés
THOMSON-HOUSTON
CAPITAL 300 000 000 FR
Service comm^l : 173, Boulevard Haussmann, Paris (8e)

Agences en
BELGIQUE
ITALIE
TCHECO-SLOVAQUIE, etc.
Concessionnaires à
LONDRES
NEW-HAVEN (Conn.)



PRESSES FERRACUTE

à découper, poinçonner, former
à encocher les Stators et les Rators
à emboutir, forger, ébarber, etc.

SOCIÉTÉ ANONYME DES ÉTABLISSEMENTS



FENWICK FRÈRES & C°

8, rue de Rocroy, PARIS — 112, boulevard des Belges, LYON

dans des conditions atmosphériques favorables, une bande perforée qu'un transcripteur rend en caractères d'imprimerie. Lorsque ces conditions atmosphériques sont mauvaises, un dispositif spécial donne une réception écrite. Lorsque celui-ci est en défaut, on ralentit la cadence d'émission et on reçoit au son. — B. H.

621.396.62. — Les postes de réception types du service de la radiodiffusion; H. Pellenc. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, août 1926, t. xv, p. 675-684, 2400 mots, 6 fig. — Après avoir exposé dans un premier article les conditions à remplir par les postes récepteurs types destinés à permettre la réception des émissions radiotéléphoniques des stations régionales ou centrales, l'auteur donne ici une description détaillée du poste à galène, à condensateur variable. Ce poste est destiné à rendre possible la réception des postes régionaux dont la longueur d'onde varie entre 250 et 600 m. Pour permettre cette réception avec une antenne quelconque, l'inductance de liaison est fractionnée en deux parties et, par le jeu d'un inverseur bipolaire, on peut utiliser l'une ou l'autre des deux inductances ainsi constituées. En outre, pour permettre l'accord dans des cas où l'on emploie des antennes de grand développement ou de grande capacité terminale, il est prévu dans le poste un petit condensateur fixe de 1/10000 µF qui peut, ou non, être branché en série dans l'antenne. L'auteur donne le schéma du montage et indique la suite des opérations à effectuer pour obtenir l'accord. — J. S.

621.396.337. — La transmission des images par télégraphie sans fil. *R.G.E.*, 4 septembre 1926, t. xx, p. 350-351, 1200 mots, 2 fig. Analyse d'un article de Fritz Schröter publié dans *E.T.Z.*, 24 juin 1926, t. xlvii, p. 719-721, 2600 mots, 12 fig.

621.397.25. — Sur le téléphote, appareil de télévision par tubes à vide; Résultats expérimentaux préliminaires. *R.G.E.*, 28 août 1926, t. xx, p. 314, 600 mots. Analyse d'un article de A. Dauvillier publié dans *C. R. Ac. des Sc.*, 2 août 1926, t. clxxxiii, p. 352-354, 800 mots.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.364. — Le chauffage électrique des matières bitumineuses; Lee-P. Hynes. *Electrical World*, 26 juin 1926, t. lxxxvii, p. 1397-1399, 1900 mots, 4 fig. — Le meilleur moyen actuellement connu pour protéger les conduites en fer ou en acier contre la rouille est de les recouvrir d'une couche d'asphalte ou de bitume ou autres produits analogues, tous formés d'une combinaison d'hydrocarbures lourds et d'huiles plus volatiles. Pour obtenir un bon résultat, chaque produit doit être appliqué sur le métal à une température bien déterminée à laquelle, d'autre part, la pièce à recouvrir doit être entièrement portée. La seule façon pratique de procéder consiste à plonger cette pièce dans une cuve de grandes dimensions contenant la matière bitumineuse à la température voulue. Mais le chauffage de cette matière en grande quantité présente de grosses difficultés et c'est pour y obvier que les Walsh's Holyoke Steam Boiler Works en collaboration avec la Hynes and Cox electric Cooporation ont établi une cuve à chauffage électrique pour recouvrir les conduites métalliques. Cet appareil qui a fonctionné depuis mars 1925 sans arrêt ni réparations comprend un puits cylindrique de 3,60 m de diamètre et 9,60 m de profondeur, garni d'un revêtement calorifuge dans lequel est placé un bouilleur cylindrique en tôle de 2,25 m de diamètre et 12 m de hauteur, chauffé au moyen de 18 radiateurs de 11 kw chacun fixés sur la paroi extérieure du bouilleur. Ces radiateurs sont alimentés en courant triphasé 550 v, 60 p : s au moyen de barres d'alimentation circulaires placées à la partie supérieure du bouilleur; ils sont arrangés de façon à pouvoir être mis hors ou en circuit en neuf étages successifs. Le brassage de la matière se fait au moyen d'air comprimé à 7 kg : cm². — J. S.

ÉCLAIRAGE

535.8 + 621.32. — Quelques conditions essentielles de l'éclairage moderne des rues; C.-J. Stahl. *Electrical World*, 10 juillet 1926, t. lxxxviii, p. 65-67, 2000 mots, 3 fig. — Dans cet article l'auteur montre que pour obtenir un bon éclairage des rues il faut pour chaque centre d'éclairement une distribution asymétrique de l'intensité lumineuse. Il arrive à cette conclusion en considérant la nécessité d'assurer un éclairement convenable des surfaces verticales planes situées dans la rue (ce qui correspond à assurer une vision nette de l'arrière d'un véhicule par le conducteur du véhicule suivant) et les conditions d'éclairage de la façade des bâtiments. Pour ceux-ci, il montre que, le rez-de-chaussée et le premier étage étant occupés par des vitrines, il n'y a pas lieu d'avoir dans cette zone une grande intensité d'éclairement qui diminue l'efficacité de l'éclairage intérieur des vitrines par manque de contraste et risque de produire avec les glaces des reflets désagréables et nuisibles pour l'effet cherché. Il propose dans l'article une courbe de distribution de l'intensité lumineuse dans un plan horizontal et dans un plan vertical pour les centres d'éclairement d'une rue principale commerçante. — J. S.

621.326.4. — Propriétés du tungstène et caractéristiques des lampes à incandescence à filament de tungstène; W.-E. Forsythe et A.-G. Worthing, traduit par J. Becker. *R. G. E.*, 28 août et 4 septembre 1926, t. xx, p. 303-312 et 331-337, 10500 mots, 14 fig., 14 tabl. — Parmi les rapports présentés à la dernière session de la Commission internationale de l'Eclairage qui eut lieu à Genève en juillet 1924 et qui ont été réunis en un volume qui vient de paraître, il en est un qui semble particulièrement intéressant pour les fabricants de lampes à incandescence : c'est celui de MM. Forsythe et Worthing, qui traite des propriétés du tungstène ou plutôt qui constitue une compilation donnant des indications numériques sur les propriétés du tungstène et sur les caractéristiques des lampes à incandescence à filament de tungstène, sans aucune considération théorique ni aucune description d'expérience. L'article qui nous occupe donne la traduction in extenso de cet important mémoire.

621.326.4.0014. — Prescriptions techniques pour la fourniture et les essais des lampes électriques à incandescence à filament de tungstène *L'Impresa elettrica*, janvier 1926, t. xxviii, p. 36-44, 8000 mots. — Ces prescriptions sont divisées en trois parties. Dans la première on précise la signification à attribuer aux différentes dénominations employées couramment dans les commandes et pour les essais. D'après la seconde partie le fabricant doit spécifier de façon complète les propriétés de ses produits qui sont garantis, de façon que l'acheteur soit complètement fixé sur les conditions dans lesquelles les lampes peuvent être employées. Dans la troisième partie sont indiquées les modalités principales qui concernent la façon d'exécuter les essais de façon à s'assurer : 1° que la construction de la lampe est assez soignée; 2° que leurs propriétés initiales sont suffisamment conformes à celles de la commande; 3° que les conditions de fonctionnement moyennes durant leur temps de service sont voisines de celles qui ont été garanties. — F. Z.

APPLICATIONS DIVERSES

621.39 : 614.842. — La signalisation électrique de l'incendie; M. Bousquet. *La Nature*, 7 août 1926, nº 2731, p. 87-90, 2400 mots, 7 fig. — Dans cet article l'auteur détermine d'abord, en étudiant comment se produit la variation de la température en un point du plafond d'un local où se déclare un incendie, les caractéristiques du bon avertisseur qui sont les suivantes : 1° fonctionnement aussi rapide que possible dès que la vitesse d'élévation de température dépasse 5° C par minute et ce, quelle que soit la température initiale ambiante; 2° insensibilité aussi grande que possible à

la chaleur rayonnée, 3° signalisation dès que le milieu ambiant est à une température jugée dangereuse (cas des combustions lentes). Il décrit ensuite, parmi les appareils présentés au concours de l'Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions, l'avertisseur automatique « signum » qui produit la signalisation par rupture d'un circuit électrique et utilise comme principe d'action la dilatation d'un cylindre de cuivre à parois minces, dilatation qui ne se produit que lorsque la condition 1° est remplie, l'air intérieur du cylindre communiquant par un très petit orifice avec l'air extérieur. La condition 3° est réalisée par un organe supplémentaire : le limiteur. — J. S.

621.39 : 551.51. — La transmission électrique des indications des appareils donnant la pression et la direction du vent avec transmission électrique; E. Becker. *E. T. Z.*, 8 juillet 1926, t. XLVII, p. 801, 350 mots, 1 fig.; d'après *Zeitschrift der Instrumentenkunde*, t. XLV, p. 41. — Les appareils indiquant la pression et la direction du vent doivent être placés aussi haut que possible et être dégagés du voisinage de bâtiments et d'arbres, conditions qui en rendent la lecture difficile ou incommode. Les stations météorologiques les plus importantes ont été, pour cela, munies d'appareils enregistreurs. Pour celles d'importance moindre, l'auteur propose le mode de transmission suivant entre les appareils et les cadrans de lecture. L'anémomètre à pression se compose d'une plaque verticale portée sur une tige horizontale coulissant dans le bâti de l'appareil. La tige se termine par une crémaillère où engrène un pignon denté portant une tige qui déplace des contacts sur une résistance. La résistance totale étant parcourue par un courant à une tension donnée, la tension aux bornes de la résistance insérée dépend de la pression que le vent exerce sur la plaque. Le voltmètre correspondant peut donc être gradué en kilogrammes par mètre carré ou en mètres par seconde. Une girouette maintient la plaque perpendiculaire à la direction du vent et le courant est amené par un frotteur à trois bagues. La girouette déplace également un curseur sur huit plots reliés à huit électroaimants dans le tableau de lecture. Le curseur, en établissant le courant sur un plot, l'envoie aussi sur un électroaimant qui attire une aiguille. Seize directions peuvent ainsi être indiquées, car le curseur peut toucher deux plots à la fois. La consommation d'énergie électrique du dispositif est très faible, les circuits n'étant fermés qu'au moment des lectures. Onze fils seulement réunissent les appareils au tableau de lecture. — B. H.

621.39 : 656.4. — Le système de réglage du trafic, à commande centralisée, de Cincinnati; W.-L. Mc Mahan. *Electrical World*, 10 juillet 1926, t. LXXXVIII, p. 57-59, 1 400 mots, 5 fig. — La Ville de Cincinnatti a mis en service, au printemps dernier, dans la partie la plus active de son territoire un système de réglage du trafic à commande centralisée tout à fait nouveau et unique en son genre. Aux quatre coins de chaque carrefour, dans la zone envisagée, est placé un poteau portant un signal lumineux renfermant trois lampes de couleurs différentes : rouge pour l'arrêt, jaune pour le ralentissement et vert pour la voie libre. L'allumage de ces lampes, à des intervalles déterminés et réglables, est commandé automatiquement dans un poste central placé dans l'hôtel de ville. La zone envisagée est d'ailleurs subdivisée en trois autres zones qui peuvent être commandées chacune individuellement à des intervalles de temps différents ou toutes les trois simultanément par une même machine. En outre, pour chaque zone, ou pour l'ensemble des trois zones, la commande automatique peut être remplacée par la commande à main, ainsi d'ailleurs que pour les signaux de chaque carrefour (une boîte de commande est prévue à cet effet sur un des quatre supports du carrefour). Cette possibilité de commande à la main a été prévue pour des cas d'urgence, en particulier en cas d'incendie dans un quartier, pour empêcher rapidement toute circulation à travers ce quartier. — J. S.

MATIÈRES PREMIÈRES

669.8... — L'emploi rationnel des ciments; J. Hébert. *La Technique moderne*, 15 août 1926, t. XVIII, p. 481-491, 9 000 mots, 13 fig., 17 tabl. — Dans cet article l'auteur étudie l'action sur la cémentation de divers facteurs tels que : température, durée de l'opération, remplissage des caisses de cémentation. Il donne dans des tableaux et des courbes les résultats obtenus pour différents céments. Auparavant, il développe quelques considérations sur les réactions et les agents de cémentation, ainsi que sur le mode d'action des divers constituants des céments usuels dont il donne une liste aussi complète que possible. Parmi les résultats obtenus dans ces essais, nous citerons que dans tous les cas le remplissage partiel de la caisse de cémentation a donné de bons résultats, conduisant pour une durée et une température données à une épaisseur totale de cémentation notablement plus grande que celle obtenue avec un remplissage parfait de la caisse. — J. S.

620.123.17. — Les résultats comparatifs des diverses méthodes de mesure de la dureté des métaux trempés; N. Sawine. *Le Génie civil*, 21 août 1926, t. LXXXIX, p. 159-161, 1 500 mots, 7 fig., 2 tabl. — Dans cet article l'auteur indique d'abord les différents appareils basés sur la pénétration dans le métal étudié d'une bille d'acier ou d'une pointe de diamant, pour la mesure de la dureté des métaux. Dans deux tableaux il donne les résultats comparatifs obtenus, dans un cas, avec les appareils Vickers à diamant pyramidal et Rockwell à diamant à pointe conique, et dans l'autre cas, avec les appareils Amsler (bille de 10 mm, effort de pression de 3000 kg), Vickers (bille de 1 mm, effort de pression de 30 kg), et Baumann (appareil à main, à ressorts et à bille de 10 mm). Ces tableaux montrent que les résultats obtenus sont comparables, les résultats de l'appareil Vickers étant toutefois constamment supérieurs à ceux de l'appareil Amsler, ce qui provient sans doute de la plus grande précision dans la mesure de l'empreinte. Enfin l'auteur donne sous forme de courbes la comparaison des résultats obtenus entre l'appareil Vickers à diamant et la bille Huntgren dans l'appareil Alpha. — J. S.

678.(91 + 92). — Culture du caoutchouc dans les Indes néerlandaises, les modifications du plan Stevenson et ses répercussions sur le marché mondial. *E. T. Z.*, 15 avril 1926, t. XLVII, p. 449-451, 2 900 mots. — Le plan Stevenson consiste dans la limitation de la production du caoutchouc; car l'on avait prévu qu'à brève échéance il y aurait 100 000 t de trop sur le marché mondial. Mais les producteurs des Indes néerlandaises ne se sont pas soumis à ce plan de restriction; car, quoique la valorisation des prix n'ait pas été complètement atteinte, leur faible prix de revient leur permettait, même en 1924, de réaliser des bénéfices intéressants. L'augmentation de la production et du prix de vente a été une cause de richesse exceptionnelle pour le pays. La production est passée de 73 080 t en 1921 à 116 000 t en 1923 et à 170 000 t en 1925, assurant donc maintenant le tiers de la consommation mondiale (500 000 t dont les 75 pour 100 pour l'Amérique du Nord). La culture s'étend d'année en année; on remarque que les nouvelles plantations donnent mieux que les anciennes, même bien entretenues, et elle doit rester rémunératrice, même pour un cours très bas. Ensuite l'auteur indique les côtés financiers et politiques du plan Stevenson, les menaces qui furent faites de ne pas l'appliquer et toute l'influence anglaise sur la hausse des prix par la restriction de la production. Un cartel d'achat et de vente des plantations de caoutchouc des Indes néerlandaises vient d'être formé qui aboutira très probablement à faire fléchir les cours imposés par les Anglais. — B. H.

SECTION DE LÉGISLATION

351.712. — De la notion de travaux publics et de ses conséquences pratiques; A. Foris. *R. G. E.*, 31 juillet et 7 août 1926, t. xx, p. 191-199 et 223-231, 17 500 mots. — Le caractère des travaux exécutés par les entreprises hydrauliques, par les concessionnaires simples de distribution d'énergie électrique, et par les permissionnaires de voirie sous le régime de la loi du 27 février 1925 ayant donné lieu à des doutes et à des discussions, l'auteur étudie la notion de travaux publics dans son principe et dans ses applications, puis détermine juridiquement la nature des travaux effectués par les concessionnaires et permissionnaires susvisés.

351.824 : 621.3. — Sur la date de publication du règlement d'administration publique concernant les distributions d'énergie électrique. *R. G. E.*, 31 juillet 1926, t. xx, p. 200, 300 mots.

351.83.81. — Sur l'application de la loi sur la journée de huit heures de travail. *R. G. E.*, 14 août 1926, t. xx, p. 264, 280 mots.

351.83.823. — Loi du 15 juillet 1926 modifiant et complétant les lois des 15 juillet 1922, 30 juin 1924 et 11 juillet 1925, qui ont institué des allocations temporaires en faveur de certaines catégories de bénéficiaires de rentes au titre de la loi du 8 avril 1898 sur les accidents du travail. *R. G. E.*, 21 août 1926, t. xx, p. 293, 240 mots.

347.83.823. — Quelques décisions judiciaires concernant l'application de la loi du 9 avril 1898 sur les accidents du travail. *R. G. E.*, 14 août 1926, t. xx, p. 211-264, 2900 mots.

351.83.825. — Loi du 15 juillet 1926 prorogeant le délai prévu à l'article 7, paragraphe 2, de la loi du 25 octobre 1919 étendant aux maladies d'origine professionnelle la loi du 9 avril 1898 sur les accidents du travail. *R. G. E.*, 21 août 1926, t. xx, p. 293, 650 mots.

351.83.62. — Sur les modalités de l'embauchage des ouvriers étrangers. *R. G. E.*, 14 août 1926, t. xx, p. 264, 300 mots.

621.3 : 351.711.5 028. — Sur l'application du cahier des charges type concernant les concessions communales de distribution d'énergie électrique. *R. G. E.*, 14 août 1926, t. xx, p. 264, 350 mots.

351.712.5 : 621 315.1. — Proposition de loi relative à l'expropriation pour cause d'utilité publique en matière de construction des lignes de transport d'énergie électrique. *R. G. E.*, 14 août 1926, t. xx, p. 261, 800 mots.

347.72.034. — Proposition de loi réglementant les actions à droit de vote privilégié. *R. G. E.*, 21 août 1926, t. xx, p. 293-294, 850 mots.

351.988.5. — Arrêt du Conseil d'Etat du 2 juillet 1926 déclarant illégal un arrêté pris par un maire concernant l'éclairage des voies publiques. *R. G. E.*, 21 août 1926, t. xx, p. 295-296, 700 mots.

351.714.395. — Sur la taxe de luxe à appliquer aux véhicules automobiles servant simultanément au transport des personnes et des marchandises. *R. G. E.*, 31 juillet 1926, t. xx, p. 199-200, 400 mots.

351.714.5. — Arrêt du Conseil d'Etat du 16 juillet 1926 décidant que la plus-value réalisée par les sinistrés sur les frais supplémentaires de remplacement constitue une indemnité et non un bénéfice. *R. G. E.*, 21 août 1926, t. xx, p. 294-295, 1 600 mots.

351.714.5 : 347.72 034. — Sur l'application de l'impôt sur le revenu des valeurs mobilières au montant des actions remises gratuitement à ses actionnaires par une société. *R. G. E.*, 21 août 1926, t. xx, p. 296, 300 mots.

351.714.5 : 347.725. — Sur l'application de l'impôt sur les bénéfices commerciaux pour l'année au cours de laquelle un commerçant a cédé son fonds. *R. G. E.*, 10 juillet 1926, t. xx, p. 80, 250 mots.

351.714.391. — Sur l'application de la taxe sur les enseignes lumineuses. *R. G. E.*, 17 juillet 1926, t. xx, p. 119-120, 250 mots.

351.714.52. — Sur la déduction des bénéfices industriels des dons faits par une société anonyme aux caisses de retraites et de prévoyance de ses ouvriers et employés. *R. G. E.*, 7 août 1926, t. xx, p. 232, 300 mots.

351.714.5 : 347.723. — Sur l'application de l'impôt général sur le revenu aux membres d'une société en commandite. *R. G. E.*, 7 août 1926, t. xx, p. 232, 400 mots.

351.714 5 : 347.723. — Sur l'application de l'impôt cédulaire sur les revenus d'une société en commandite provenant de sociétés filiales. *R. G. E.*, 31 juillet 1926, t. xx, p. 200, 300 mots.

351.715.13. — Sur la perception de la taxe d'importation des marchandises vendues ou achetées par des intermédiaires. *R. G. E.*, 31 juillet 1926, t. xx, p. 200, 400 mots.

351.718. — Sur la non-application de la taxe d'abonnement au timbre des actions d'une société anonyme s'étant transformée en société à responsabilité limitée. *R. G. E.*, 7 août 1926, t. xx, p. 232, 420 mots.

351.719 : 347.72.034. — Sur le délai de paiement de la taxe de transmission des titres émis par une société. *R. G. E.*, 21 août 1926, t. xx, p. 296, 350 mots.

351.718 : 347.72.036.1. — Sur les délais et droits afférents à l'enregistrement des procès-verbaux d'assemblées générales approuvant des augmentations de capital. *R. G. E.*, 21 août 1926, t. xx, p. 296, 300 mots.

351.719 : 332.63. — Sur l'application de l'impôt sur les valeurs mobilières aux dividendes provenant pour partie de ceux distribués par une société filiale. *R. G. E.*, 12 juin 1926, t. xix, p. 959, 350 mots.

351.719 : 332 63. — Sur l'établissement de la taxe de transmission des valeurs industrielles n'ayant pas donné lieu à des transactions. *R. G. E.*, 29 mai 1926, t. xix, p. 880, 180 mots.

351.81. — Sur les modalités d'application du code de la route aux matériels de labourage électrique. *R. G. E.* 26 juin 1926, t. xix, p. 1040, 300 mots.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'EDIT., 17, RUE CASSETTE. *Le Gérant* : J. BLONDIN.

Société Anonyme des Anciens Établissements

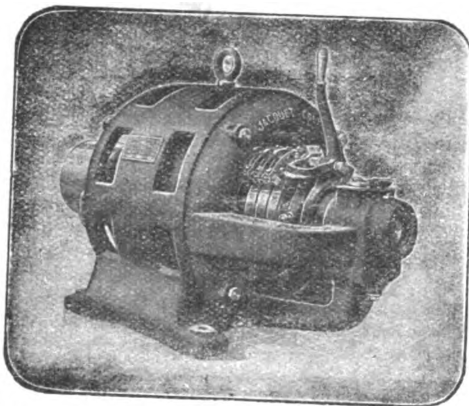
JACQUET Frères

CAPITAL : 1 000 000 FRANCS

Siège social et Usines :

à VERNON (Eure). — *Téléphone : N° 13*

(*Registre du Commerce* : Evreux N° 1095)

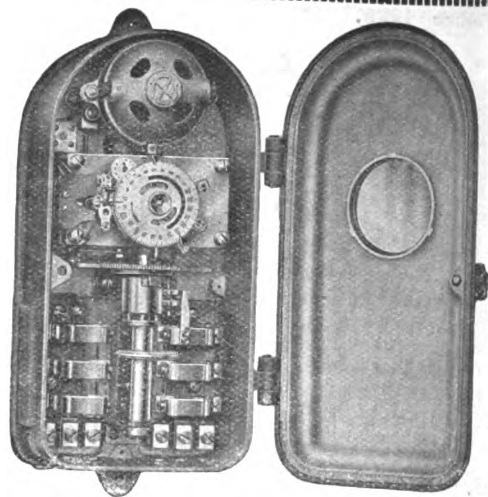


GÉNÉRATRICES & MOTEURS

ÉLECTRIQUES

A COURANT CONTINU & A COURANTS ALTERNATIFS

JUSQU'A 120 KW



Type ZEA 63

NOVITAS

Allumeurs-Extincteurs automatiques

A. DŒHNER

Représentant général pour la FRANCE :

1, rue du Jeune-Anacharsis, MARSEILLE



ASCENSEURS MONTE-CHARGES

F. Gervais

Constructeur

LYON

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS PONTILLE

MONTE-CHARGES

Ascenseurs électriques

toutes puissances

MONTE-SACS, PONTS-ROULANTS-GRUES

Installations spéciales de levage et manutentions pour usines

LES PLUS IMPORTANTES RÉFÉRENCES

Etudes - Devis - Visites d'ingénieurs sur demandes

11bis à 17, rue des Tournelles

LYON

ÉTABLISSEMENTS

BOUCHAYER & VIALLET

GRENOBLE, 155, Cours Berriat

Bureau à **PARIS**, *57, rue Pierre-Charron*

Conduites forcées

en TÔLE D'ACIER

RIVÉE et SOUDÉE au GAZ A L'EAU

AMÉNAGEMENT

DE CHUTES D'EAU

BARRAGES

CUVES pour transformateurs

CHARPENTES MÉTALLIQUES

PYLÔNES EN TOUS GENRES

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.333. — **Sur l'existence de deux zones d'instabilité dans la floculation de certaines suspensions par les électrolytes à cations trivalents et tétravalents**; A. Boutaric et Mlle G. Perreau. *C. R. Ac. des Sc.*, 19 juillet 1926, t. CLXXXIII, p. 205-207, 700 mots, 1 fig. — Si l'on étudie comment varient les durées t de la floculation d'une suspension de gomme gutte en fonction des concentrations C en chlorure d'aluminium réalisées dans la suspension en mélangeant un certain volume avec un volume égal d'une solution titrée de $AlCl^3$, on est amené à reconnaître l'existence de deux zones de floculation. Pour une suspension de gomme-gutte à 0,435 g par litre, l'une de ces zones était constituée par les concentrations comprises entre 7×10^{-6} N et 24×10^{-6} N; l'autre par les concentrations supérieures à 5×10^{-3} N. Aucune floculation ne se produisait d'une part, pour les concentrations comprises entre 23×10^{-6} N et 5×10^{-3} N et, d'autre part, pour les concentrations inférieures à 7×10^{-6} N. — Les auteurs exposent, au moyen d'une figure, les résultats de leurs recherches. — M.-H. B.

537.53. — **Décharges électriques dans divers gaz**; H. Ollivier. *Bulletin de la Société française de Physique*, 4 juin 1926, n° 233, p. 89 S, 500 mots. Communication faite à la séance du 20 mai 1926 de la Section de Strasbourg de la Société française de Physique. — Après avoir rappelé les travaux de Brown, Töpler, Mikola, Antolik, l'auteur décrit les apparences de la décharge électrique dans diverses conditions et dans divers gaz, puis discute le rôle de l'azote dans la production des figures obtenues sur une plaque diélectrique déplacée rapidement sous une électrode. Il décrit ensuite quelques expériences dans lesquelles on provoque des vibrations transversales d'un fil électrisé au moyen d'une pointe placée à une certaine distance et reliée au sol; la différence de mobilité des ions positifs et des ions négatifs permet de se rendre compte des phénomènes observés. En dernier lieu, il indique les résultats d'expériences faites sur sa demande par M. Ribet, à l'Institut de Physique de Strasbourg, avec des fils électrisés et des pointes placés dans de grands flacons dont les parois, légèrement argentées, étaient reliées au sol; suivant la nature des gaz contenus dans les flacons on observait des phénomènes différents. — J. R.

537.531... — **Spectrographie des rayons X de grande longueur d'onde**; A. Dauvillier. *C. R. Ac. des Sc.*, 19 juillet 1926, t. CLXXXIII, p. 193-195, 700 mots. — Tous les spectres K, L, M ou N obtenus dans le nouveau domaine spectral se réduisent à une ligne unique et offrent ainsi un caractère de simplicité remarquable. Ces raies sont intenses, aussi bien pour les éléments lourds que pour les éléments légers et le fond continu accompagnateur est si faible que les bandes de l'émulsion photographique ne sont pas visibles et qu'aucune limite d'absorption n'a encore pu être mesurée. — M.-H. B.

537.5... — **Sur la répartition dans l'espace des directions d'émission des photoélectrons**; Pierre Auger et Francis Perrin. *C. R. Ac. des Sc.*, 26 juillet 1926, t. CLXXXIII, p. 277-280, 800 mots. — Les auteurs ont proposé (*C. R. Ac. des Sc.*, 1925, t. CLXXX, p. 1742) une loi de répartition des directions d'émission des photoélectrons, valable pour des rayons X incidents de fréquence peu élevée. Dans cette nouvelle note ils démontrent que cette loi est imposée par les conditions suivantes : 1° Pour une onde incidente polarisée, la probabilité de départ d'un photoélectron dans un cône élémentaire $d\Omega$ ne dépend, si la fréquence est peu élevée, que de l'angle θ que fait ce cône avec le vecteur électrique de l'onde; 2° en superposant les distributions des directions d'émissions correspondant à deux ondes de mêmes direction, fréquence et intensité, polarisées dans des plans perpendiculaires, on doit obtenir une distribution de résolution autour de la direction de propagation des ondes. — M.-H. B.

538.221. — **Différents états magnétiques du cobalt dans ses sels**; A. Chatillon. *Bulletin de la Société française de Physique*, 4 juin 1926, n° 233, p. 91-92 S, 650 mots. Communication faite à la séance du 20 mai 1926 de la Section de Strasbourg de la Société française de Physique. — Les solutions aqueuses des sels de cobalt ont montré (Cabrera, Trümpler) : *a*) d'une part, un état magnétique variable avec la dilution et conduisant aux moments limites de 25 et 24 magnétons de Weiss; *b*) d'autre part, un état indépendant de la concentration donnant un moment fractionnaire de 24,5 magnétons. De son côté M. Chatillon a montré, par l'étude de la variation thermique du coefficient χ de ces dernières solutions, l'existence d'un point de Curie θ indépendant, en première approximation, à la fois de la teneur en sel et de la nature de l'anion. Le calcul correct du moment μ fournit alors le nombre entier de 25 magnétons. Dans la note qui nous occupe, il discute diverses mesures et cette discussion l'amène à la conclusion que l'état correspondant à un nombre entier de 25 magnétons est le seul stable au sein de l'eau. — J. R.

538.3 + 539.1. — **De l'électrodynamique à l'électronique**; Raoul Ferrier. *R. G. E.*, 28 août 1926, t. XX, p. 299-303, 4 400 mots. — L'auteur a montré, dans de précédents articles (*R. G. E.*, 24 avril et 19 juin 1926, t. XIX, p. 649-655 et p. 969-

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Bull. A.S.E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *El. Rev.*, *The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *The physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « La classification décimale » dans la *R. G. E.* **des 2 janvier**, 20 février, 13 mars, 24 avril 12, 26 juin et 21 août 1926, **fascicule** *Documentation*, **t. XIX et XX, p. 1 D à 5 D, 61 D à 64 D, 93 D à 97 D, 149 D à 153 D, 213 D à 216 D, 233 D à 236 D** et 61-66 D.

974), divers aspects du problème. Pour relier la théorie de l'électron aux formules de l'électrodynamique, il adopte ici la méthode inaugurée par Ampère, et aboutit ainsi à un système d'une remarquable simplicité, auquel l'ensemble des faits connus se relie tout naturellement.

538.73 02. — Loi de distribution des orages magnétiques terrestres et loi correspondante de répartition des régions actives du soleil; H. Deslandres. *C. R. Ac. des Sc.*, 19 juillet 1926, t. CLXXIII, p. 165-169, 1 400 mots, 3 tabl. — Dans une note antérieure (*C. R. Ac. des Sc.*, 1926, t. CLXXII, p. 1301), l'auteur avait montré la relation existant entre les orages magnétiques et l'activité solaire. Dans cette nouvelle note, il étudie les lois qui se dégagent de ces phénomènes et en fait une démonstration à l'aide d'une figure et de tableaux. — M.-H. B.

53... — L'introduction de l'hypothèse des quanta dans la physique. *R. G. E.*, 4 septembre 1926, t. XX, p. 338, 800 mots. Analyse d'un article de G. Polvani, publié dans *L'Elettrotecnica*, 5 juillet 1926, t. XIII, p. 418-423, 7 800 mots.

535.224 : 53... — L'expérience de Michelson, réalisée en ballon libre. *R. G. E.*, 4 septembre 1926, t. XX, p. 337-338, 750 mots. Résumé d'une note de A. Piccard et E. Stahel, présentée à la séance du 9 août 1926 de l'Académie des Sciences et publiée dans *C. R. Ac. des Sc.*, 17 août 1926, t. CLXXXIII, p. 420-421.

SCIENCES DIVERSES

533... — Détermination expérimentale du coefficient de débit des tuyères fonctionnant en écoulement libre; Rateau, Leroux et Bourgeat. *C. R. Ac. des Sc.*, 26 juillet 1926, t. CLXXXII, p. 259-266, 1 400 mots, 7 fig. — Les expériences ont eu pour but la détermination précise du coefficient de débit des tuyères fonctionnant en écoulement libre, défini par $q = m\,\omega\,\sqrt{2gh}$, où ω est la section de sortie. Elles permettent des conclusions étendues : notamment, la forme du profil longitudinal de la tuyère ne semble pas exercer une très grande influence; les valeurs de m sont sensiblement équivalentes, mais le profil rectiligne donne des veines plus régulières que le profil circulaire. Par contre, l'influence de l'ajutage cylindrique à la sortie de la tuyère est très importante, la suppression de cet ajutage diminue le coefficient du débit; m croît avec la dimension des tuyères. Pour les petits diamètres, m croît constamment avec la charge. L'aspect de la veine à la sortie varie avec la charge. La température exerce une influence considérable, d'autant plus sensible que la charge est plus faible. — M.-H. B.

536.46. — Influence de la pression sur la formation de l'onde explosive; P. Dumanois et P. Laffitte. *C. R. Ac. des Sc.*, 26 juillet 1926, t. CLXXXIII, p. 284-285, 400 mots, 2 fig. — Les auteurs ont étudié l'établissement de l'onde explosive dans les mélanges gazeux détonants lorsqu'on fait varier la pression initiale. Ils ont employé le mélange $H^2 + O$ et ont déterminé la longueur parcourue par la flamme depuis l'inflammation du mélange détonant jusqu'à la naissance de l'onde explosible, dans des tubes en verre de 22 mm de diamètre intérieur et de 1 m de longueur. On a fait varier la pression initiale de 1 à 6,5 atmosphères; la longueur de combustion qui a été de 0,70 cm à 1 atmosphère a été en décroissant jusqu'à la pression de 6,5 atmosphères où elle n'était plus que de 0,27 cm. — Pour les faibles pressions, la longueur parcourue par la flamme avant l'établissement de l'onde explosive diminue assez rapidement lorsque la pression augmente; ensuite cette diminution de la longueur de combustion est plus faible. — M.-H. B.

539.1. — Sur l'absorption des rayons β par la matière: Georges Fournier. *C.R. Ac. des Sc.*, 19 juillet 1926, t. CLXXXIII, p. 200-203, 400 mots, 1 tabl. — L'auteur a étendu aux corps composés l'étude qu'il avait appliquée précédemment aux corps simples. Les résultats de ces nouvelles recherches, exposés dans un tableau, lui permettent d'émettre les conclusions suivantes : 1° l'anomalie du soufre se conserve très nettement dans le sulfure de carbone; 2° dans tous les cas où il y a écart avec la loi d'additivité, le coefficient observé est plus grand que le coefficient calculé d'après cette loi ; 3° tous les corps composés contenant de l'eau de constitution sont anormaux et semblent l'être d'autant plus qu'ils renferment plus d'eau. Les corps en solution donnent une indication semblable. L'eau elle-même est anormale. En résumé la loi d'additivité semble valable pour les composés anhydres, à l'exception de ceux qui renferment certains groupements anormaux. — M.-H. B.

539.1. — Sur le ralentissement des rayons α par la matière; Salomon Rosenblum. *C. R. Ac. des Sc.*, 19 juillet 1926, t. CLXXXIII, p. 198-200, 700 mots, 1 fig. — La perte de la vitesse des rayons α en fonction de l'épaisseur et de la nature de l'écran traversé a été démontrée par plusieurs expérimentateurs. L'auteur reprenant cette étude a employé une méthode consistant à mesurer la déviation magnétique en recevant les rayons sur plaque photographique. Comme source de rayonnement il a utilisé le dépôt actif du thorium, émettant deux groupes de rayons α dont on peut simultanément suivre le ralentissement. Le dépôt actif du thorium a l'avantage d'avoir une période beaucoup plus longue que celle du radium C. Il a examiné comme absorbant le mica, l'aluminium, le cuivre, l'argent, l'étain, l'or, le platine et le plomb, en feuilles de métal battu et laminé. Les métaux laminés donnent des résultats plus réguliers. Les écrans en plomb ont été plus difficiles à obtenir et les résultats sont moins satisfaisants. — M.-H. B.

MESURES ET ESSAIS

621.317.5.0014(43). — Station d'étalonnage des compteurs du secteur de Berlin ; Paul May. *E. T. Z.*, 22 avril 1926, t. XLVII, p. 465-468, 2 400 mots, 8 fig. — Pour satisfaire aux besoins créés par l'extension des installations électriques de Berlin, le secteur fut amené à établir une nouvelle station d'étalonnage qui bénéficia de l'expérience acquise en 40 années. En 1886, il y avait en service 40 compteurs électrolytiques, auxquels s'ajoutèrent peu après 35 compteurs pendulaires Aron. En 1913, 59 598 compteurs étaient reliés au secteur. La direction décida de vérifier les appareils non plus chez l'abonné, mais dans ses ateliers et de procéder à cette vérification tous les 3 ou 4 ans, ce qui implique un débit journalier de 800 à 1 000 compteurs. La station comporte trois étages, les transformateurs, accumulateurs et convertisseurs étant disposés à la cave. Le rez-de-chaussée contient le service d'expédition et les magasins; le premier et le second étages, les services d'étalonnage de tous les compteurs. Au second étage se trouvent de plus les sections qui s'occupent des appareils de mesure ordinaires. Le troisième étage est réservé aux vestiaires et réfectoires du personnel. 180 postes sont prévus, indépendants les uns des autres. Ils sont recouverts de tôle d'aluminium et aucune partie n'est en fer pour éviter les diverses perturbations magnétiques que pourrait introduire ce métal. Pour le courant continu, les barres d'amenée du courant sont à la tension de 12 v et on a constaté que cette tension donnait de meilleurs résultats que celle de 4 v que l'on avait précédemment adoptée ; les circuits en dérivation sont alimentés sous les tensions de 110, 220, 240 ou 550 v. Pour le courant alternatif, des dispositifs spéciaux sont prévus pour les différents modèles de compteurs. Une vérification est enfin adaptée aux conditions pratiques de marche. Les appareils déjà étalonnés sont montés en série dans un circuit où l'on reproduit les variations de charge que l'on constate en service. Lorsqu'un compteur a convenablement fonctionné pendant 24 heures dans ces conditions, il est reconnu propre à être replacé chez le client. — B. H.

538.15... — Nouveau perméamètre de la Société des Ateliers J. Carpentier; R.-V. Picou. *R. G. E.*, 4 septembre



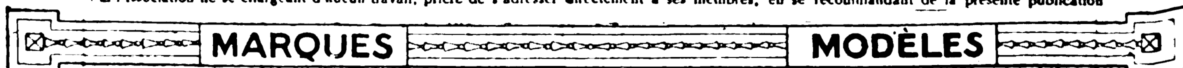
EXTRAITS DES STATUTS

ART. 2. — L'Association a pour but : 1° De grouper les Ingénieurs-Conseils en matière de propriété industrielle qui réunissent les qualités requises d'honorabilité, de moralité et de capacité ; 2° de veiller au maintien de la considération et de la dignité de la profession d'Ingénieur-Conseil en matière de propriété industrielle.

LISTE DES MEMBRES TITULAIRES

			N°s
ARMENGAUD Aîné * ♦ & Ch. DONY	Ingénieur civil des Mines, licencié en Droit. Ingénieur des Arts et Manufactures. Licencié en Droit.	Successeur de son père et Successeur de ARMENGAUD Aîné	21, boulevard Poissonnière, Paris. Gutenberg 11-94
ARMENGAUD Jeune	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Fédérale (Zurich).	Successeur de son père	23, boul^d de Strasbourg, Paris. Nord 08-30
E. BERT ♦ O. U. & G. de KERAVENANT * ♦	Ingénieur des Arts et Manufactures. Docteur en Droit. Ingénieur des Arts et Manufactures.		7, boulevard St-Denis, Paris. Archives 30-42
C. BLETRY O. *	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Licencié en Droit.	Successeur de MM. BLETRY Frères.	2, boulevard de Strasbourg, Paris. Nord 21-93
G. BOUJU ♦	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Ingénieur de l'Ecole supérieure d'Electricité.	Successeur de MM BORAME & JULIEN	8, boulevard Saint-Martin, Paris. Nord 20-87
R. BRANDON, H. BRANDON, G. SIMONNOT & L. RINUY	Ingénieur des Arts et Métiers. Dipl. du Conserv. Nat. des Arts et Métiers.	Successeurs de MM. BRANDON Frères	59, rue de Provence, Paris. Trudaine 11-58
A. de CARSALADE * ♦ & P. REGIMBEAU ♦	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Ingénieur Civil P. et C., Docteur en Droit.		63, av. des Champs-Elysées, Paris. Elysées 54-35
CASALONGA * ♦	Licencié en Droit.	Successeur de son père	8, av. Percier, Paris. - Elysées 06-40
CHASSEVENT & H. CLERC	Docteur en Droit. Ancien Elève de l'Ecole Centrale.	Successeur de son père Cabinet CHASSEVENT	11, boulevard de Magenta, Paris. Nord 30-31
P. COULOMB	Ingénieur des Arts et Manufactures. Licencié en Droit.	Successeur de MM. THIERRY Frères.	48, rue de Malte, Paris. Roquette 34-51
C. DANZER	Ancien Elève de l'Université de Leeds.	Successeur de son père	20, rue Vignon, Paris. Central 41-71
Henri ELLUIN	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Ing^r de l'Ecole sup. d'Elec. Licencié en Droit.	Successeur de MM. MARILLIER & REBELLET	42, bd Bonne-Nouvelle, Paris. Gutenberg 55-68
G. FAUGE			118, boulevard Voltaire, Paris. Roquette 19-93
J. FAYOLLET & P. LOYER * ♦	Ingénieurs des Arts et Manufactures. Licenciés en Droit.		11bis, rue Portalis, Paris. Lab. 13-35
GERMAIN		S^r de MM. FREYDIER, DUBREUIL & JANICOT	31, r. de l'Hotel-de-Ville, Lyon. Barre 7-82
F. HARLE & G. BRUNETON * ♦	Ingénieur des Arts et Manufactures. Ingénieur des Arts et Manufactures.	Srs de G. de MESTRAL & F. HARLE.	21, rue La Rochefoucauld, Paris. Trudaine 34-28
H. JOSSE * L. JOSSE ♦ & E. KLOTZ *	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique.		17, boulevard de la Madeleine Paris. Gutenberg 16-61
A. LAVOIX * L. MOSES & A. GEHET	Ingénieur des Arts et Métiers. Ancien Elève de l'Ecole Centrale. Ingénieur des Arts et Manufactures. Ingénieur des Arts et Métiers.		2, rue Blanche, Paris. Trudaine 22-22 et 68-68.
A. MONTEILHET * ♦	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique.	Succes. de M. J. DELAGE	90, bd Richard-Lenoir, Paris. Roquette 19-37
G. PROTTE * ♦	Ingénieur des Arts et Manufactures.	Succes. de M. BERTIN	58, boul. de Strasbourg, Paris. Nord 20-15
Ch. WEISMANN * U	Ingénieur des Arts et Manufactures.	Ancien Cabinet WEISMANN & MARX	84, rue d'Amsterdam, Paris. Gutenberg 11-16

L'Association ne se chargeant d'aucun travail, prière de s'adresser directement à ses membres, en se recommandant de la présente publication.



1926, t. xx p. 346-350, 3000 mots, 9 fig., 3 tabl. — L'auteur décrit dans cet article les modifications récemment apportées au perméamètre Picou, construit par la Société des Ateliers J. Carpentier; il fait ressortir, dans cette étude, les causes d'erreurs de l'ancien modèle, résultant d'une compensation imparfaite de la chute de potentiel magnétique dans les joints par la force magnétomotrice supplémentaire et montre que par une disposition convenable des bobines devant créer cette force magnétomotrice et par un réglage précis du courant dans ces bobines, il est possible d'améliorer cette compensation. C'est en tenant compte de ces considérations que la Société des Ateliers J. Carpentier a conçu le nouveau modèle qui fait l'objet du présent article. Pour terminer, l'auteur donne quelques résultats de mesure et fixe la précision que l'on peut obtenir avec cet appareil.

538.24 : 620.123.15. — L'essai d'aimantation à la traction, ses possibilités d'emploi dans les essais industriels des aciers; Fraichet. *La Technique moderne*, 1er août 1926, t. xviii, p. 461-465, 5000 mots, 6 fig. — Dans cet article l'auteur expose comment l'aimantation d'un barreau d'acier soumis à la traction varie pendant les diverses phases du phénomène. Il montre que la courbe de variation de l'aimantation en fonction de la charge peut non seulement remplacer le diagramme ordinaire de traction, mais qu'elle est plus précise que celui-ci et permet une détermination plus rigoureuses de la limite de proportionnalité. — J. S.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.165. — Une installation de turbine à vapeur; W. Salvisberg. *E. u. M.*, 22 août 1926, t. xliv, p. 617-619, 1800 mots, 4 fig. — Il s'agit de l'installation de la turbine à vapeur de la Vereinigte österreichische Textilindustrie Aktien-Gesellschaft, à Felixdorf, qui présente un certain intérêt à cause de la valeur élevée de la pression de la vapeur, valeur atteignant 35 kg : cm²; la température de surchauffe est de 400 à 410° C, et la quantité de vapeur que peut produire chacune des trois chaudières est de 8000 kg par heure. La turbine entraîne à la vitesse de 3000 t : mn un alternateur de 1600 kw; elle est à deux cylindres et à prise de vapeur intermédiaire. Les soupapes d'admission, au nombre de trois sur les tuyauteries de vapeur à haute pression et de deux, sur celles de la vapeur à basse pression, sont commandées par de l'huile sous une pression qui dépend du régulateur de vitesse. On trouvera dans l'article deux schémas de tout ce dispositif de réglage de l'admission de la vapeur. Cette turbine est en service depuis un an et a donné jusqu'à maintenant des résultats satisfaisants. — A. C.

621.434. — Un moteur Diesel de 15 000 chevaux. *E. u. M.*, 1er août 1926, t. xliv, p. 567-568, 900 mots, 1 fig; d'après *Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure*, 1926, t. lxx, n° 24. — Il s'agit de la description d'un moteur Diesel construit pour le service électrique de la ville de Hambourg. Cette machine, qui développe 15000 ch à la vitesse de 94 t : mn, est à 9 cylindres de 860 mm de diamètre chacun. Elle entraîne un alternateur de 13000 kv-a, avec un facteur de puissance égal à 0,8, sous une tension de 6000 à 6300 v, 50 p : s. — A. C.

621.24 + 621.312. — Groupes électrogènes de faible puissance pour des usines hydroélectriques; C. Reindl. *Schweizerische Bauzeitung*, 21 août 1926, t. lxxxviii, p. 126-127, 950 mots, 5 fig. — Dans un grand nombre de cas, il peut y avoir intérêt de disposer pour la production d'énergie électrique de machines de faible puissance, et d'un prix aussi réduit que possible; en particulier, il importe, à ce dernier point de vue économique, de pouvoir éviter l'emploi d'accumulateurs, de régulateurs de turbines et d'autres appareils accessoires. La génératrice à courant continu à tension constante est tout indiquée dans ces cas pour être accouplée avec une turbine hydraulique convenablement établie. L'article qui nous occupe donne précisément la description d'un modèle de turbine qui sous des chutes de hauteur comprise entre 2 et 24 m développe une puissance de 0,40 à 3 kw; ce modèle est à bâche spirale; il y a un autre modèle, à injection libre, prévu pour des hauteurs de chute pouvant atteindre 150 m. Ces groupes remarquables par leur simplicité sont de montage facile; les résultats d'exploitation obtenus avec ces machines et mentionnés dans l'article montrent l'intérêt qu'elles peuvent présenter. — A. C.

621.314. — La formation des dépôts dans les huiles servant au refroidissement des transformateurs; Eugène Sauvage. *R. G. E.*, 4 septembre 1926, t. xx, p. 339-346, 7000 mots. — Cet article reproduit une communication faite au récent Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences, par M. E. Sauvage, chef du laboratoire de la Société industrielle pour le Raffinage et l'Epuration intégrale des Huiles et Graisses animales, minérales et végétales (Sidépal). Il y expose les résultats généraux des nombreuses expériences qu'il a faites dans ce laboratoire sur des huiles de diverses provenances et par des méthodes différentes. On y trouvera, après quelques indications sommaires sur les bases des procédés employés, sur les causes de formation de dépôts et sur la nature de ces dépôts, un exposé très détaillé des facteurs qui entrent en jeu dans les différentes méthodes d'essais, exposé qui ne peut manquer de contribuer à apporter quelque éclaircissement dans la question des essais des huiles pour transformateurs.

621.315.001. — La mise en charge des réseaux étendus à l'aide des alternateurs à courant triphasé; A. Mandl. *E. u. M.*, 8 août 1926, t. xliv, p. 577-584, 7000 mots, 10 fig. — Le système constitué par un alternateur et une ligne à l'extrémité de laquelle se trouve l'enroulement d'un transformateur présente de l'inductance et de la capacité, éléments dont il faut tenir compte dans la détermination de la force électromotrice que doit développer l'alternateur pour que l'on dispose aux bornes du transformateur d'une tension donnée. Si la charge est inductive, l'alternateur doit être surexcité; il est, au contraire, sousexcité si la capacité du circuit est importante. Cette capacité peut même atteindre une valeur telle que le courant d'excitation soit nul; on a alors affaire à un phénomène d'autoexcitation de l'alternateur. L'auteur, qui fait ressortir les conditions de marche de la machine dans les différents cas précités en se servant de la caractéristique à circuit ouvert montre que l'autoexcitation doit être évitée; un des inconvénients sur lequel il insiste est celui résultant de l'influence de la vitesse sur la tension à l'extrémité de la ligne et sur le courant. Il établit des courbes qui mettent en évidence les variations importantes que font subir à ces grandeurs les variations de la vitesse. Partant ensuite des relations qui existent entre les éléments du circuit, l'intensité du courant, la tension, la puissance et la fréquence, il examine, pour conclure, les moyens d'assurer un régime au-dessous de la marche en autoexcitation, lors de la mise en charge du circuit; quelques-unes des solutions proposées entraînent des dépenses supplémentaires importantes, d'autres ne conviennent que dans des cas particuliers; celle que préconise l'auteur comme étant d'application peu onéreuse et générale consiste à réduire légèrement la fréquence du courant que l'on augmentera ensuite jusqu'à sa valeur normale au fur et à mesure que la charge augmente. — A. C.

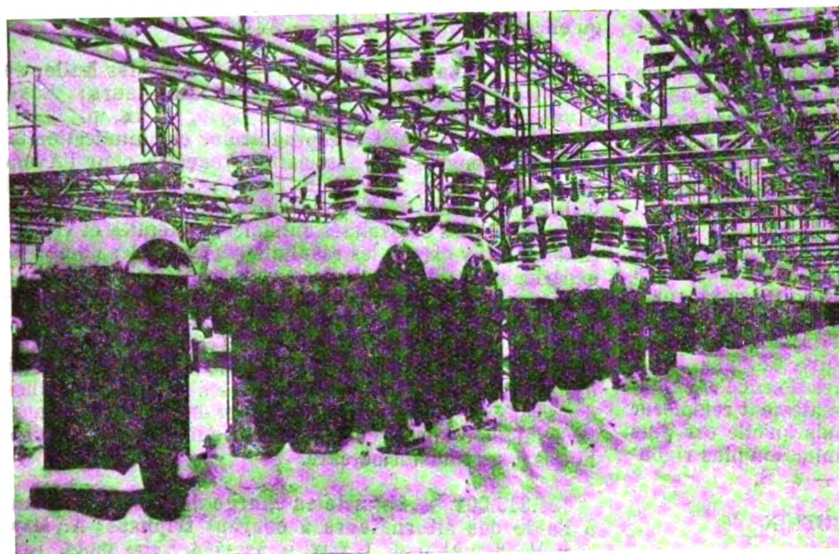
621.315.2.0014. — L'emploi du redresseur (ou kénotron) à haute tension pour l'essai des câbles; P.-H.-A. van Lis. *E. u. M.*, 1er août 1926, t. xliv, p. 557-562, 4300 mots, 9 fig. — Le redresseur considéré ici est le kénotron constitué, comme on le sait, par un tube de verre à deux électrodes et dans lequel a été fait un vide très élevé; l'une des électrodes est un filament de tungstène porté à l'incandescence. Dans la première partie de l'article, l'auteur établit les formules donnant, d'une part, la tension sous laquelle doit être essayé un câble de résistance et de capacité fixée et prévue pour une tension de service connue et, d'autre part, la tension en courant alternatif à laquelle correspond celle

CHARLES MAIER & CIE

SCHAFFHOUSE (SUISSE)
Fabrique d'Appareils électriques

BUREAU DE PARIS, 35, rue Boissy-d'Anglas — 9, cité du Retiro — (8e)

Téléphone : ÉLYSEES 60 91, 60-92, 60 93 *Registre du Commerce :* Seine N° B 211 661) *Adresse télégraphique :* MAIERÉLEC-PARIS



DISJONCTEURS 60000 VOLTS DE LA SOUS-STATION DE SEEBACH, PRÈS ZURICH, DES CHEMINS DE FER FÉDÉRAUX

GROS APPAREILLAGE
ET
ÉQUIPEMENT
pour
Usines électriques,
Stations transformatrices,
Mines à grisou

POUR TOUTES TENSIONS

APPAREILLAGE
pour montage en plein air

COFFRETS DE MANŒUVRE
jusqu'à 600 ampères et 8000 volts



DÉCOLLETAGE DE PRÉCISION
CONSTRUCTION MÉCANIQUE



ÉTABLISSEMENTS

HENRY MICHEL

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1.000.000 DE FRANCS
ALEXANDRE DIME, CHÂLONS 1855-58 ADMINISTRATEUR DÉLÉGUÉ

R.C. Seine N° 218.979 B

DISPONIBLES EN MAGASIN

SIÈGE SOCIAL ET MAGASINS DE VENTE
105 AVENUE PARMENTIER . PARIS (XIE)

TÉLÉPHONE : ROQUETTE 46-97
93-21

USINE : 27, RUE DES BOIS. PARIS (XIXE)

que l'on doit avoir en courant redressé. Il décrit, dans la seconde partie, un dispositif imaginé et construit pour ces essais par la maison Heemaf, description très complète du poste et de ses différents organes parmi lesquels on remarque, outre le kénotron lui-même, un spintermètre et des résistances de réglage. — A. C.

621.315.4. — La protection contre la mise à la terre des lignes parallèles; F. Ahrberg. *E. u. M.*, 22 août 1926, t. XLIV, p. 613-616, 1700 mots, 9 fig. — Le dispositif de protection dont le fonctionnement est étudié dans cet article est dû à Holmgren; il a été décrit dans « Siemens Zeitschrift », 1923, n° 11. A l'extrémité de la ligne est monté un relais comportant deux bobines, l'une dite « de courant », l'autre « de tension ». La première bobine est reliée aux enroulements secondaires de trois transformateurs de courant couplés en parallèle. Les bobines de tension, lors d'une mise à la terre d'une phase, sont sous la tension de la phase en question, ce qui est obtenu en la connectant aux bornes de l'enroulement secondaire d'un transformateur dont le primaire est placé entre un point neutre convenablement réalisé et la terre. L'auteur examine dans l'article qui nous occupe les résultats que donne ce dispositif dans le cas de deux lignes parallèles à courant triphasé. Il suppose d'abord que le réseau ne comporte aucun dispositif d'extinction de l'arc, et il étudie ensuite ce qui se passe avec un tel dispositif. Dans l'un et l'autre cas, plusieurs hypothèses sont envisagées, relatives à la position du défaut par rapport aux extrémités de la ligne. — A. C.

621.315.4. — Progrès réalisés dans la conception des dispositifs de contrôle et de protection des installations électriques; R. Bauch. *E. T. Z.*, 26 août 1926, t. XLVII, p. 1003-1005, 1800 mots, 3 fig. — Pour aboutir à la sélection dans le fonctionnement des différents disjoncteurs d'un réseau, il est important de connaître leur ordre de déclenchement dans le cas d'une avarie importante sur un câble. La maison Siemens et Halske a construit un appareil enregistreur qui permet précisément de reconnaître cet ordre. L'auteur expose le fonctionnement de cet appareil. Il rappelle ensuite que le docteur Schrottke a montré une disposition permettant d'augmenter dans le rapport 1 : 7 la sensibilité de la protection des alternateurs, ceci en branchant, entre l'alternateur et son disjoncteur, un système de trois bobines par l'intermédiaire d'un transformateur dont le neutre est relié à celui de l'alternateur. Enfin il expose de quelle manière il est possible de réaliser la protection contre les courts-circuits entre phase et terre. Les relais sont combinés avec un tableau qui indique, grâce à la chute d'un petit clapet, l'endroit du défaut. — P. A.

621.311.75. — Résistance à curseur fixée à l'arrière d'un tableau d'interrupteur et suceptible d'être commandée de l'avant. *E. T. Z.*, 19 août 1926, t. XLVII, p. 970-971, 800 mots, 1 fig. — Le nouveau dispositif réduit l'encombrement au minimum. Sur la partie avant du tableau se trouve uniquement le volant de commande. Le déplacement du curseur est assuré par un simple fil d'acier. Le balai, isolé du curseur, frotte simultanément sur la bobine de résistance et sur un fil conducteur. La simplicité et la sûreté de fonctionnement du système sont remarquables; roues dentées et chaînes sont supprimées. — P. A.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.2. — Théorie et fonctionnement d'un nouveau moteur triphasé conçu par Richter; K. Meyer. *E. T. Z.*, 19 août 1926, t. XLVII, p. 966-968, 1800 mots, 7 fig. — Le stator de ce moteur comporte un enroulement intervenant en marche normale et un enroulement de démarrage, tous deux en série. La polarité du premier correspond à la marche au synchronisme; celle du second est plus petite. Le rotor possède un enroulement spécial en court-circuit, mais dont les barres sont réunies en série. Le pas de cet enroulement diffère peu du pas polaire de l'enroulement statorique principal. Pour des enroulements statoriques normal et supplémentaire respectivement tétrapolaire et bipolaire, le couple de démarrage vaut 4,5 fois celui d'un moteur normal en court-circuit au démarrage et la réactance apparente du moteur est beaucoup plus faible. Si le couple de démarrage est égal au couple normal, pour une polarité statorique élevée, le courant de démarrage vaut respectivement 2 et 1,3 fois le courant normal avec le moteur ordinaire et le nouveau. L'isolement est moins encombrant qu'avec un moteur à bagues du type ordinaire. — P. A.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.33 (43). — Traction électrique sur les chemins de fer en Allemagne; W. Usbeck. *E. T. Z.*, 19 août 1926, t. XLVII, p. 953-955, 3000 mots, 3 fig. — A l'heure actuelle, la traction électrique par courant monophasé est appliquée à trois sections du réseau des chemins de fer de l'État allemand, comportant des longueurs respectives de 261, 179, 339 km (embranchement compris). Les deux premières sections sont alimentées par des usines à vapeur; la troisième, par une usine hydraulique sur l'Isar. Les dépôts et ateliers sont beaucoup moins nombreux avec le nouveau mode de traction qu'avec la traction à vapeur; la meilleure utilisation des locomotives permet de ne mettre en circulation que 60 locomotives électriques pour 100 locomotives à vapeur; toutes proportions gardées, les vitesses réalisées sont beaucoup plus grandes qu'autrefois. Mêmes conclusions pour les trains de marchandises. L'utilisation du personnel est également meilleure. Partout où l'emplacement disponible le permet, les anciens ateliers de réparations sont transformés et adaptés aux besoins du matériel nouveau. Le nombre de modèles normalisés, réduit au minimum, permet un entretien facile. Pour un même nombre d'unités et de kilomètres parcourus, si les réparations à effectuer sur des locomotives à vapeur sont représentées par 1,0 pour 100, elles ne sont plus que de l'ordre de 0,61 pour 100 pour les locomotives électriques. Cette supériorité tient au plus grand rayon d'action des locomotives électriques. — Le personnel spécialisé est de 50 à 70 pour 100 moins nombreux, suivant les sections, qu'au temps de la traction à vapeur; la même économie a été réalisée dans les dépôts et ateliers. — P. A.

621.33 : 625.62 (73). — Renseignements divers sur le matériel roulant aux Etats-Unis; A. della Riccia. *Bulletin périodique Sofina*, mai 1926, p. 46-53, 3300 mots, 4 tabl. — L'auteur donne quelques détails qu'il a pu recueillir, en mars 1926, au cours d'un voyage en Amérique, sur le matériel employé à Kansas City, Milwaukee, San-Diego, El Paso, Fort Worth, Clarksburg, Fairmount, Lexington, Waukegan, pour la traction urbaine et suburbaine. Les tendances les plus accentuées sont les suivantes : extension de l'emploi de trains composés de deux motrices pendant les heures de trafic maximum, et utilisation de voitures doubles à trois boggies; emploi de motrices avec un seul agent en dehors des heures de trafic maximum; utilisation d'une partie des économies réalisées par l'emploi d'un matériel plus avantageux (notamment les voitures à un seul agent) pour abaisser légèrement les tarifs; bon entretien des voitures au point de vue de l'aspect. Dans les trains qui ont à accomplir de longs trajets, par exemple entre Indianapolis et Louisville (188 km), l'aménagement intérieur est très soigné, principalement en ce qui concerne le chauffage et la ventilation. Dans les tramways, on multiplie le nombre des voitures entièrement fermées comprenant à l'avant une place pour le conducteur et une porte d'entrée et de sortie. On vient d'introduire dans la construction de ce type de voiture les modifications suivantes à titre d'essai : 1° Un combinateur de secours, avec manette de manœuvre du frein à air, dissimulé sous l'un des sièges adossés à la paroi du fond; 2° une porte de secours placée à gauche du conducteur; 3° un équipement de commande à unités multiples; 4° des dispositifs établissant automatiquement les connexions électriques

et celles de la conduite à air lors de l'accouplement des voitures. On trouvera à la suite de cet article divers tableaux relatifs aux différentes caractéristiques de dix types de voitures américaines, ainsi qu'une liste d'articles parus sur ce sujet dans des périodiques américains. — Y. G.

621.337 : 625.92(436). — L'équipement électrique du système de téléphérage pour voyageurs, de Rax Alp; Félix Horschitz. *E. u. M.*, 1er août 1926, t. XLIV, p. 562-567, 4 800 mots, 8 fig. — Le système de téléphérage en question est de la construction Bleichert Zuegg; il comporte deux câbles porteurs auxquels sont suspendus les wagons pouvant contenir chacun 27 voyageurs. A ces wagons sont fixés un câble de traction principal et un câble auxiliaire, le premier de 25 mm de diamètre, le second, de 19 mm. Chacun de ces deux câbles s'enroule autour d'un treuil ; celui du câble principal est commandé par un moteur de 64 ch, et celui du second, par un moteur de 22 ch. Ces machines sont installées dans la station supérieure qui se trouve sur la montagne à l'altitude de 1 546 m au-dessus du niveau de la mer; l'autre station terminus, dans la vallée, est à la cote de 528 m. Les moteurs qui entraînent les treuils sont électriques; l'énergie est produite par deux moteurs Diesel, prévus également dans la salle des machines de la station terminus supérieure; la puissance que chacun d'eux peut développer est de 70 ch. Ils attaquent l'un et l'autre le même arbre de transmission; il n'y a toujours qu'une machine en service, l'autre tenant lieu de machine de secours. Par l'intermédiaire de cet arbre, le moteur Diesel entraîne une génératrice à courant continu de 60 kw, à tension variable de 0 à 440 v ; c'est cette génératrice qui alimente directement le moteur du treuil principal. Pour assurer le réglage de la tension et, d'une façon générale, celui de la marche du moteur, on a adopté le montage Ward-Léonard. A la génératrice spécifiée ci-dessus sont accouplées mécaniquement une dynamo « tampon » et une excitatrice. La première est prévue pour fonctionner en moteur, lorsque le treuil absorbe la puissance normale, moteur alimenté par une batterie d'accumulateurs et qui contribue à ajouter son action à celle du moteur Diesel pour entraîner la génératrice principale; lorsque la charge du treuil est inférieure à la charge normale, cette machine « tampon » fonctionne en génératrice et charge la batterie d'accumulateurs ; elle maintient ainsi constante la puissance du moteur Diesel. L'excitatrice alimente les enroulements inducteurs du moteur du treuil principal et de la génératrice, tandis que l'excitation de la machine tampon est assurée par une machine auxiliaire accouplée au moteur principal. Le moteur du second treuil est alimenté directement par la batterie d'accumulateurs. Les dispositifs de manœuvre et de contrôle sont installés dans la cabine du conducteur, ainsi qu'un téléphone qui permet à ce dernier d'être en communication avec la station où se trouvent les machines. — A. C.

TÉLÉGRAPHIE. TÉLÉPHONIE

621.396.615.0014. — La mesure des caractéristiques d'une lampe; R. Alindret. *Q. S. T. français*, 1er août 1926, t. II, p. 899-902, 1 200 mots, 4 fig. — Dans une lampe employée en télégraphie sans fil, l'amplification que l'on peut obtenir est déterminée par deux facteurs, qui sont : le facteur d'amplification en tension et la résistance interne du circuit plaque et filament de la lampe envisagée. Le rapport de facteur d'amplification en tension à la résistance interne donne un troisième coefficient qui est le facteur d'amplification en courant, le seul vraiment intéressant, au point de vue de l'amplification réelle. L'auteur montre comment mesurer ces différents facteurs en utilisant le pont de Miller. — G. M.

621.396.21. — Problème industriel de la radiodiffusion; Karl-Willy Wagner. *E. T. Z.*, 24 juin 1926, t. XLVII, p. 735-736, 2 000 mots. — Après avoir constaté les progrès immenses que la radiocommunication a faits au cours des dix dernières années, grâce aux tubes à trois électrodes, l'auteur estime que de nombreuses questions sont encore imparfaitement connues ou résolues, par exemple celle de la propagation des ondes et celle des parasites atmosphériques. De nombreux systèmes ont été brevetés pour éliminer ou tout au moins réduire ces parasites. Aucun d'eux ne peut être efficace, car les ondes perturbatrices sont très complexes et malgré tous les dispositifs filtrants, leurs composantes, harmoniques de l'onde de transmission, arriveront jusqu'à l'appareil de réception. Une réception, sûre dans toutes les conditions, n'est donc possible que si la distance de transmission n'est pas trop élevée et que si la puissance d'émission est suffisante. Il importerait qu'au lieu de chercher à éliminer les parasites atmosphériques, on s'efforce d'abord de les mieux connaître et donc de les étudier. Cette étude est extrêmement difficile et on ne dispose encore d'aucune méthode qui ait donné des résultats satisfaisants. Plusieurs problèmes mériteraient aussi d'être examinés plus attentivement, tels que ceux de la réalisation des antennes, du processus des phénomènes dans les circuits émetteurs, de la modulation, du rayonnement d'une antenne unifilaire et de la constance de la longueur d'onde. L'étude de ce dernier sera bien facilitée par les résultats acquis relatifs aux propriétés piézoélectriques des cristaux. D'autres problèmes, à peine effleurés, relèvent surtout de l'acoustique. Les conditions que doivent remplir les émissions de radiodiffusion pour être entendues sont encore mal connues. Il en est de même du problème de la conversion des vibrations sonores en vibrations électriques et du problème inverse. — B. H.

621.396.7 : 614.842. — Les appareils d'émission et de réception des postes d'appel en cas d'incendie dans la ville de Vienne; Heinz Imendörffer. *E.u.M.*, 27 juin 1926, t. XLIV, supplément *Die Radiotechnik*, p. 66-68, 1700 mots, 3 fig.. — A la suite d'incidents regrettables, la direction des pompiers de Vienne décida de relier par téléphonie sans fil le dépôt des pompes avec les pompes en action sur le lieu du sinistre ou se dirigeant vers lui, afin de conduire le convoi pendant le déplacement et de lui permettre de demander d'autres appareils au cours du sauvetage. Une grande difficulté fut rencontrée pour établir une antenne convenable qui devait passer sous le réseau des tramways et ne pas dépasser 7 m de longueur; aussi eut-on recours à deux antennes. La longueur d'onde reste de 200 m environ. L'émetteur est constitué par trois triodes, avec couplage à réaction inductif et galvanique, le réglage de la longueur d'onde s'effectuant au moyen de prises prévues sur l'inductance d'antenne, d'un variomètre et de condensateurs. La manipulation agit sur le circuit de grille. Le chauffage des trois triodes est réglé par un même rhéostat et alimenté à 12 v. La tension d'anode, de 800 v, est fournie par un convertisseur de 80 w alimenté par la batterie de 12 v. Le récepteur comprend trois triodes et une hétérodyne étalonnée pour que l'émission puisse être rapidement repérée. L'ensemble est logé derrière le dossier du siège de l'officier dans la voiture transportant le personnel. Une double suspension élastique est prévue pour la planchette supportant les triodes de réception. Les détails d'exécution des deux postes, du poste fixe de la direction et du poste transportable, diffèrent légèrement. L'antenne de la voiture est portée par un mât tubulaire télescopique tournant sur un palier disposé sur le bâti de manœuvre des échelles. Des essais effectués à puissance réduite ont donné des résultats très satisfaisants. Des transmissions furent convenablement assurées entre Bade et Vienne, mais, en ville, l'étroitesse des rues et la hauteur des murs réduit considérablement la portée. On a cependant obtenu, avec une antenne très défavorable et une puissance de 3 à 4 w, une liaison assez bonne. On est persuadé qu'avec une puissance 5 à 6 fois plus grande cette liaison sera absolument sûre. — B. H.

621.396.615. — Sur l'admittance de charge à haute fréquence; Yasusi Watanabe. *J. I. E. E. of Japan*, juin 1926, n° 455, p. 632-638, 8 fig. — Ce rapport traite des points

suivants : 1° L'admittance de charge d'un triode à haute fréquence peut être mesurée directement au moyen d'un potentiomètre de type spécial. L'auteur donne un exemple de diagrammes circulaires obtenus expérimentalement et qui confirment sa théorie. La fréquence dans ces mesures était de 100 000 p : s ; 2° Discussion de l'une des méthodes de compensation dans laquelle le couplage par capacité entre les circuits de plaque et de grille est compensé par l'inductance branchée en parallèle avec la capacité du système plaque et grille. Le diagramme circulaire de l'admittance de charge devient plus petit, en même temps que la compensation est plus précise. Enfin l'auteur examine la valeur de la résistance de la bobine de compensation nécessaire pour obtenir une neutralisation efficace. — J. S.

621.396.337. — Transmission des images par télégraphie sans fil; B. Freund. *E. u. M.*, 22 août 1926, t. XLIV, supplément *Die Radiotechnik*, p. 81-84, 3 300 mots, 7 fig. — L'auteur décrit dans cet article la solution qu'il a adoptée pour appliquer aux images à diverses nuances le procédé qui donne déjà de bons résultats dans la transmission de celles ne présentant que des parties noires et des parties blanches. Le poste d'émission comprend comme organes essentiels deux cellules photoélectriques, un galvanomètre à corde et deux systèmes optiques. Le premier de ces systèmes assure l'éclairage de la photographie dont l'image est envoyée sur la première cellule photoélectrique. Celle-ci est introduite en série avec une pile à force électromotrice constante dans le circuit du galvanomètre. Le courant dans ce circuit a une intensité variable avec l'éclairement de la cellule photoélectrique ; il en résulte une variation correspondante de l'angle de déviation du miroir du galvanomètre. Le second système optique est compris de telle façon que la durée d'éclairement de la seconde cellule photoélectrique par le faisceau lumineux réfléchi par le miroir du galvanomètre soit proportionnelle à la déviation de ce miroir. Cette seconde cellule photoélectrique, montée en série dans le circuit d'émission, agit donc pendant un temps qui dépend précisément de cet angle de déviation sur le courant d'émission. Le poste de réception est un poste normal de phototélégraphie, qui n'est pas décrit dans l'article. Il importe de noter que sur les images auxquelles s'applique ce procédé, la diversité des nuances résulte des différentes largeurs des traits qui la constituent. Des essais de transmission des images conçues suivant le procédé imaginé par l'auteur ont été entrepris entre Vienne et Berlin et ont permis de comparer cette méthode à celle de la modulation du courant adoptée en général en téléphotographie ; si elle est moins rapide que la seconde, elle est d'application plus facile. — A. C.

621.396.7 (81). — Le développement des stations radiotélégraphiques au Brésil. *El. Rev.*, 16 juillet 1926, t. XCIX, p. 93, 600 mots, 3 fig. — Cet article signale la mise en service à Rio-de-Janeiro d'une nouvelle station radiotélégraphique de 20000 m-A destinée à assurer la liaison avec les autres états du sud et du nord de l'Amérique ainsi qu'avec l'Europe. Au Brésil les stations radiotélégraphiques sont toutes placées sous le contrôle gouvernemental et dépendent soit du Ministère des Travaux publics (stations civiles), soit du Ministère de l'Intérieur (stations navales et militaires). Le Brésil compte actuellement 215 postes radiotélégraphiques. — J. S.

621.397.3... — L'installation de téléphonie à haute fréquence par ondes guidées de la ville de Vienne. *R. G. E.*, 21 août 1926, t. XX, p. 289-290, 1 000 mots, 3 fig. Analyse d'un article de Heinz Imendörffer publié dans *E. u. M.*, 6 juin 1926, t. XLIV, p. 421-425, 4 500 mots, 7 fig.

621.396.62. — Le montage en superréaction d'après Armstrong; F. Rusch. *E. u. M.*, 25 juillet 1926, t. XLIV, supplément *Die Radiotechnik*, p. 74-77, 3 500 mots, 4 fig. — Cet article contient la description du montage proposé par Armstrong, celle de quelques modifications qui y ont été apportées par certains auteurs, ainsi qu'un exposé sur le principe de fonctionnement du système. On y trouvera également des données sur les dimensions et les constantes des principaux organes, utiles à ceux qui ont l'intention de réaliser ce montage. — A. C.

ÉCLAIRAGE

621.328 : 629.113. — La question de l'éblouissement, notamment en ce qui concerne les projecteurs d'automobile. *E. u. M.*, 18 juillet 1926, t. XLIV, supplément *Die Lichttechnik*, p. 77-78, 900 mots, d'après *Zeitschrift für technische Physik*, 1925, n° 10, p. 505. — Dans la première partie de l'article, l'auteur, R. Weigel, traite des différentes causes de l'éblouissement, pour examiner dans la seconde partie les conditions que doit remplir un projecteur d'automobile. Parmi les éléments qui influent sur l'éblouissement, le plus important est évidemment la brillance de la source lumineuse ; un autre élément à considérer est l'angle sous lequel l'observateur voit la source ; enfin, l'adaptation de l'œil joue aussi un certain rôle. En ce qui concerne les applications au projecteur d'automobile, des considérations générales développées dans l'article, l'auteur fait d'abord remarquer que l'éblouissement dont il s'agit dans ce cas est relatif, le phénomène de l'éblouissement ne se présentant pas avec ce même projecteur à la lumière solaire ; de plus, l'éblouissement est souvent plus intense à une certaine distance de la source que dans son voisinage immédiat. Ces remarques et d'autres que nous ne mentionnons pas conduisent l'auteur à préconiser une réglementation relative aux projecteurs d'automobile, qui devraient être soumis à des essais bien définis ; il s'agit en fait d'établir le principe d'une épreuve dont le résultat puisse se traduire par des nombres, qui caractérisent en quelque sorte l'intensité de l'éblouissement dû au projecteur essayé. L'auteur donne des indications qui pourraient servir de base à cette réglementation et rappelle quelques travaux antérieurs effectués dans ce sens. — A. C.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.36. — Progrès réalisés dans la technique des appareils ménagers de chauffage électrique; Johannes Wolf. *E. T. Z.*, 24 juin 1925, t. XLVII, p. 722-730, 10 000 mots, 23 fig. — Après avoir rappelé les avantages du chauffage électrique, l'auteur indique les propriétés que l'on exige d'un appareil assurant ce chauffage : longue durée, haut rendement, réglage facile ou même automatique et prix de vente assez faible pour qu'il soit accessible à une nombreuse clientèle. La longue durée dépend surtout des résistances et ce n'est que dans ces dernières années que les métallurgistes ont donné des alliages convenables comprenant généralement du chrome, du nickel et du fer. Le fer rend l'alliage moins cassant aux hautes températures. On a également essayé des mélanges de métaux et de matières céramiques, ainsi que des dérivés du silicium qui permettent d'atteindre en marche normale la température de 1 300° C, tandis qu'avec les résistances métalliques on ne dépasse pas celle de 1 150° C. Pour les appareils chauffant l'eau, c'est quelquefois l'eau elle-même qui sert de résistance. Dans quelques applications plus rares on utilise, au lieu de l'effet Joule, les pertes par hystérésis et courants de Foucault. La qualité des pièces isolantes joue un rôle important. On emploie surtout le mica, la micanite dont la fabrication a été bien perfectionnée, mais qui ne peut être utilisée au delà de 600° C, la porcelaine et la stéatite qui permettent d'atteindre des températures encore plus élevées, et même la magnésie. Pour le réglage de la chaleur, l'auteur signale tout particulièrement le dispositif Birka, dont la description a déjà été donnée, et indique plusieurs combinaisons qu'il permet de réaliser. De nombreux modèles de nouveaux appareils sont décrits et représentés par des figures, parmi lesquels des fers à repasser, des fourneaux de cuisine de toutes puissances, des poêles à accu-

mulation, des accumulateurs de chaleur pour chauffe-bains et des installations complètes de chauffage de planchers. — B. H.

621.36... — Expérience pratique des accumulateurs d'eau chaude; Robert HAAS et Georg KAMPF. *E.T.Z.*, 24 juin 1926, t. XLVII, p. 730-732, 3 900 mots, 4 fig. — L'article se propose de montrer comment, par une installation convenable d'un accumulateur d'eau chaude et une bonne disposition des canalisations, il est possible d'augmenter l'économie que procure cet appareil. Il doit chauffer l'eau à 85°C environ, au cours de la nuit et la conserver aussi longtemps que possible à cette température. Il faut, pour échauffer un litre d'eau de 15°C à 85°C, une quantité d'énergie égale à 0,1 kw-h environ, coûtant 0,45 pfennig. Aucun autre système de chauffage ne permet d'atteindre un prix de revient aussi bas. Le prix d'une installation complète varie de 250 marks pour un appareil de 50 l à 950 marks pour une capacité de 200 l. L'accumulateur étudié, de fabrication suisse, contient 200 l. Il est isolé avec du liège, absorbe une puissance de 2,4 kw et chauffe l'eau en 8 h environ. Le réglage de température s'effectue automatiquement. L'eau en s'échauffant précipite une partie des sels calcaires qu'elle contient qui est ou entraînée par l'eau ou déposée sur les parois. Le rendement de l'appareil ressort à 87 pour 100, 20,7 kw-h étant nécessaires pour échauffer l'eau de 10°C à 87,3°C; un autre essai avait accusé 93 pour 100 pour une chauffe de 7,5 h. Les pertes les plus difficiles à déterminer sont celles provenant de la soupape de sûreté, et du manque d'étanchéité des robinets et des conduites. La baisse de température n'a été que de 8,3°C en 24 h et de 5,1°C entre 6 h et 21 h. Les conduites d'eau chaude doivent être aussi courtes et d'aussi faible diamètre que possible. Il faut isoler celles qui sont trop longues. Il est souvent préférable de ne pas desservir toutes les installations d'une maison par le même appareil, afin précisément de réduire la longueur des conduites. L'eau froide doit arriver par un petit orifice disposé au bas de l'appareil. Les résistances sont à disposer assez bas. L'appareil doit être nettoyé et désincrusté au moins chaque année. — B. H.

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE

621.37... — Sur le captage des gaz de fours électriques; P. BUNET. *R. G. E.*, 28 août 1926, t. XX, p. 315-321, 6000 mots, 6 fig. — L'auteur examine les économies que pourrait vraiment amener le captage des gaz en prenant pour exemple d'application l'industrie du carbure de calcium. Il conclut que les difficultés et complications apportées par le captage des gaz ne justifient pas cette opération d'une manière générale, mais qu'il peut y avoir des cas où elle a de l'intérêt.

APPLICATIONS DIVERSES

621.39:681.116. — Régulation des horloges électriques branchées sur courant alternatif; Hermann VOIGT. *E. T. Z.*, 26 août 1926, t. XLVII, p. 996-997, 1 800 mots. — Ces horloges sont constituées par un petit moteur synchrone, accouplé avec un mouvement d'horlogerie ordinaire et alimenté par un réseau à courant alternatif de fréquence normale. Pour corriger les inévitables variations de la fréquence, on emploie un appareil de contrôle qui indique si la somme horaire, ou journalière, des alternances est égale à la somme théorique : une horloge exacte à remontage mécanique, à axe creux, est agencée avec une horloge de comparaison d'axe intérieur au premier et commandée par un moteur synchrone. Les aiguilles des deux horloges se déplacent sur un même cadran et restent en coïncidence pour une fréquence correcte ; pour une fréquence moyenne trop faible, ou trop élevée, un décalage apparaît entre les deux aiguilles qui coïncident normalement et l'électricien de surveillance peut effectuer la compensation voulue. On distingue deux catégories d'horloges de ce type: 1° Celles où le moteur synchrone d'entraînement ne peut pas démarrer de lui-même; 2° celles où il démarre seul. Le premier système a un inconvénient : en cas d'interruption de courant, l'appareil s'arrête et reste arrêté même après le rétablissement du courant; par conséquent il risque de brûler; il a pourtant l'avantage de permettre au propriétaire de constater l'incident, tandis que dans le second cas, l'horloge se remet en marche dès que le courant est rétabli sans qu'on ait pu toujours s'apercevoir du retard. Si les interruptions étaient provoquées et voulues par la station génératrice, on pourrait rattraper le retard; or, en général, ce n'est pas le cas; en outre, une augmentation exagérée de la fréquence apporterait des perturbations graves aux installations de force motrice industrielle. Le problème est encore loin d'être résolu et on a tort de chercher à mettre en service des appareils défectueux qui ne peuvent que discréditer le procédé dans l'esprit public. — P. A.

DIVERS

92. — Nécrologie : Jules Mariage. *R. G. E.*, 14 août 1926, t. XX, p. 233-234, 650 mots.

92. — Citation à l'ordre de la Nation de deux victimes de la science : Gaston Danne et Maxime Ménard. *R. G. E.*, 21 août 1926, t. XX, p. 266, 550 mots.

MATIÈRES PREMIÈRES

669.4. — Etude thermique de plomb électrolytique. Allotropie du plomb; A. TRAVERS et HOUOT. *C. R. Ac. des Sc.*, 2 août 1926, t. CLXXXIII, p. 359-361, 800 mots, 1 fig. — Des phénomènes observés, il se dégage notamment que le plomb le plus pur qu'on puisse obtenir renferme encore des impuretés dont quelques-unes, comme l'étain, donnent des solutions solides avec le métal pur. — L'existence de changements dans le coefficient de dilatation doit être attribuée à des variétés allotropiques du plomb; Heller et Cohen avaient déjà, du reste, signalé l'existence de deux variétés de plomb, le point de transformation étant situé entre 50 et 75°C. L'auteur montre qu'il y a trois variétés α, β, γ; la variété γ, stable au-dessus de 180°C se transformerait déjà à la température ordinaire, plus rapidement par revenu vers 160°C; le plomb ordinaire, coulé depuis un certain temps, serait formé de deux variétés α, β. — M.-H. B.

USINES ET ATELIERS

621.88... — Calcul des assemblages par serrage; W. JANICKI. *Schweizerische Bauzeitung*, 7 août 1926, t. LXXXVIII, p. 93-97, 5000 mots. — Ces assemblages se rencontrent dans un certain nombre d'organes des machines, notamment sur les tambours et les roues des turbines à grande vitesse, sur les collecteurs des machines électriques. L'auteur donne ici les expressions des efforts radial, tangentiel et axial en un point choisi arbitrairement sur l'arbre cylindrique sur lequel est monté l'assemblage; il suppose d'abord l'arbre de longueur assez grande par rapport au diamètre pour qu'elle puisse être considérée comme infinie. Les formules qu'il indique, sans en démontrer l'établissement, sont calculées suivant le procédé de Ritz du travail minimum de déformation par l'application du calcul des variations. Considérant ensuite l'assemblage lui-même comme un disque, il indique les expressions de ces mêmes efforts, en un point quelconque à l'intérieur du disque. Il montre, dans la seconde partie de cette note, comment ces formules se modifient si le diamètre de l'arbre n'est plus négligeable par rapport à sa longueur. Dans les deux cas, une application numérique fait très bien comprendre le parti que l'on peut tirer de ces formules. — A. C.

SECTION ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE

ÉCONOMIE SOCIALE

337.1. — La question des zones franches de la Haute-Savoie et du pays de Gex. *R. G. E.*, 14 août 1926, t. xx, p. 257, 700 mots.

31 : 338.5(061). — Les travaux du Service d'Observation des Prix de la Statistique générale de la France. *R. G. E.*, 4 septembre 1926, t. xx, p. 353-357, 4 000 mots. — On sait que les indices des prix de gros, des prix de détail et du coût de la vie, auxquels les conditions économiques actuelles donnent un grand intérêt, sont établis par la Statistique générale de la France du Ministère du Travail, de l'Hygiène, de l'Assistance et de la Prévoyance sociales. Un service spécial, le Service d'Observation des Prix, a été créé en vue de l'établissement de l'indice des prix de vente au détail; il a été ultérieurement chargé des enquêtes concernant les prix de vente au détail par les coopératives de consommation, les prix des denrées consommées dans les lycées, le coût de la vie, ainsi que des enquêtes sur les salaires. L'article qui nous occupe indique succinctement le but et les travaux de la Statistique générale de la France, puis s'étend sur ceux qui concernent spécialement le Service d'Observation des Prix.

338 : 62(73). — Quelques considérations sur les causes du développement industriel des Etats-Unis. *R. G. E.*, 31 juillet 1926, t. xx, p. 189-190, 2 000 mots.

338.5 : 621.31. — Les conditions de vente du Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique. *R. G. E.*, 28 août 1926, t. xx, p. 297-298, 1 000 mots.

347.711 : 352. — Une ville peut-elle faire une opération commerciale et installer un cinématographe (Arrêt du Conseil d'Etat du 11 janvier 1926); Paul Bougault. *R. G. E.*, 28 août 1926, t. xx, p. 327-328, 2 000 mots. — Une question peu importante en apparence vient de permettre au Conseil d'Etat de rappeler un grand principe que certaines municipalités sont disposées à oublier : une entreprise purement commerciale n'est pas dans le domaine des opérations municipales et ce n'est qu'à titre exceptionnel pour suppléer à l'insuffisance manifeste de l'industrie privée qu'une commune peut se lancer dans une exploitation de cette nature. L'arrêt que commente l'auteur donne aussi une excellente leçon de procédure aux industriels qui voudraient protester utilement contre les exagérations intempestives d'un conseil municipal.

347.731.4 : 621.3(44). — Création de la Chambre intersyndicale d'Arbitrage des Industries électriques. *R. G. E.*, 14 août 1926, t. xx, p. 234, 400 mots.

FINANCES

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 5 juin 1926; Société de Production et de Distribution d'Energie. *R. G. E.*, 28 août 1926, t. xx, p. 326, 450 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 26 mai 1926; Société avignonnaise d'Électricité. *R. G. E.*, 28 août 1926, t. xx, p. 325, 700 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 28 juin 1926; Société anonyme rurale de Distribution d'Electricité. *R. G. E.*, 4 septembre 1926, t. xx, p. 357, 550 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 20 mai 1926; Société lyonnaise des Forces motrices du Rhône. *R. G. E.*, 14 août 1926, t. xx, p. 258-259, 1 300 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale du 26 juin 1926; Union d'Electricité. *R. G. E.*, 14 août 1926, t. xx, p. 259-260, 1 600 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 11 mai 1926; Energie électrique du Nord de la France. *R. G. E.*, 14 août 1926, t. xx, p. 257-258, 600 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 3 juin 1926; Compagnie d'Electricité de l'Ouest-Parisien (Ouest-Lumière). *R. G. E.*, 21 août 1926, t. xx, p. 291-292, 1 100 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 28 mai 1926; Nord-Lumière (Le Triphasé). *R. G. E.*, 21 août 1926, t. xx, p. 291, 500 mots.

621.311 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 24 juin 1926; Société anonyme d'Electricité Sarre-Lorraine. *R. G. E.*, 17 juillet 1926, t. xx, p. 116, 350 mots.

621.311 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 20 mai 1926; Compagnie lorraine d'Electricité. *R. G. E*, 17 juillet 1926, t. xx, p. 115-116, 1 400 mots.

621.311 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 21 mai 1926; Energie électrique du Sud-Ouest. *R. G. E.*, 24 juillet 1926, t. xx, p. 157-158, 1 200 mots.

621.311 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 28 avril 1926; Société des Forces du Fier. *R. G. E.*, 10 juillet 1926, t. xx, p. 77-78, 1 150 mots.

621.311 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 29 avril 1926; Société générale de Forces motrices et d'Eclairage de la Ville de Grenoble. *R. G. E.*, 10 juillet 1926, t. xx, p. 78, 600 mots.

621.33 : 625.42 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 28 mai 1926; Compagnie du chemin de fer métropolitain de Paris. *R. G. E.*, 7 août 1926, t. xx, p. 221-222, 2 000 mots.

621.36 7 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 18 juin 1926: Société d'Electrochimie et d'Electrométallurgie et des Aciéries électriques d'Ugine. *R. G. E.*, 4 septembre 1926, t. xx, p. 357-358, 1 200 mots.

621.36/7 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 31 mai 1926; Compagnie des Produits chimiques et électrométallurgiques Alais, Froges et Camargue. *R. G. E.*, 18 septembre 1926, t. xx, p. 419-420, 2 000 mots.

621.38 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 9 juin 1926; Etablissements Gaiffe-Gallot et Pilon. *R. G. E.*, 28 août 1926, t. xx, p. 325-326, 800 mots.

656.2 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 20 mai 1926; Société parisienne pour l'Industrie des Chemins de fer et Tramways électriques. *R. G. E.*, 24 juillet 1926, t. xx, p. 157, 700 mots.

Paris. — Soc. Gle d'Imp. et d'Édit., 17, rue Cassette. Le Gérant : J. Blondin.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.21. — **La mécanique du champ électrique**; J.-J. Thomson. *J. I. E. E.*, juillet 1926, t. LXIV, p. 721-726, 6000 mots. — L'auteur, qui traite le sujet à l'occasion d'une des conférences (17e de la série) faites en commémoration de Lord Kelvin, pose la question de savoir si les équations de l'électrodynamique classique, au lieu de représenter complètement les conditions à un instant donné dans le champ électrique, ne peuvent en définitive donner que les valeurs moyennes pour une période de temps relativement longue des quantités que l'on est convenu d'utiliser pour définir ce même champ électrique. L'expérience directe ne permettant d'opérer que sur des intervalles de temps comparativement très grands par rapport à ceux que l'on est amené à considérer dans la théorie électrique, il n'est pas possible de vérifier si, dans les actions électroniques, les forces mises en jeu agissent d'une façon continue ou bien intermittente, sous la forme d'impulsions successives séparées par intervalles de temps finis. La première de ces hypothèses, qui est à la base de la dynamique classique, doit être nécessairement admise si on tient à appliquer les principes et les méthodes de cette dernière à l'étude mécanique de l'atome ; mais on sait qu'en adoptant cette voie on aboutit à des résultats dont certains sont en contradiction avec la réalité. Se rangeant, dans ces conditions, à la seconde hypothèse, l'auteur, utilisant les déductions fournies par le calcul des probabilités, tire certaines conséquences intéressantes de la supposition faite par lui sur la nature de la force électrique : 1° Mise en défaut de la loi de la conservation de l'énergie, interprétée dans le sens usuel ; 2° possibilité de dissociation spontanée du système atomique du fait du caractère propre des forces agissant dans le système et indépendamment de l'intervention de chocs contre molécules ou électrons ou de l'influence d'une radiation étrangère ; 3° arrêt de la propagation des ondes électriques lorsque ces dernières parviennent dans une région où l'intervalle de temps du champ est égal à la période des oscillations. Cette dernière propriété, que l'on retrouve dans le domaine de l'acoustique, fournit incidemment à l'auteur une base pour l'exposé d'une nouvelle théorie corpusculaire de la lumière. La conclusion générale de la conférence est la suivante : si l'on admet l'hypothèse d'une force électrique intermittente, on est conduit en même temps à supposer l'existence d'une structure atomique plus complexe que celle correspondant à nos présentes conceptions ; l'électron et le noyau positif pourraient, par exemple, être considérés comme entourés respectivement d'une atmosphère de particules beaucoup plus ténues que l'électron lui-même et dans laquelle serait emmagasinée l'énergie contenue dans le champ électrique, les particules exerçant leur activité par une action de bombardement sur la charge autour de laquelle elles se trouvent rassemblées. En poussant encore plus loin la comparaison usuelle qui assimile l'atome et ses électrons à un système solaire, l'électron ou le noyau positif pourraient être regardés avec l'atmosphère qui les environne comme occupant la partie centrale d'une nébuleuse. — L. D.

537.24. — **Problèmes relatifs au condensateur sphérique** ; A. Russell. *J. I. E. E.*, juillet 1926, t. LXIV, p. 727-736, 7000 mots, 6 fig. — Avant de passer à l'examen du cas le plus général, au point de vue mathématique, et le plus fréquent, en réalité, d'un condensateur à armatures excentriques, l'auteur, dans le but de rendre plus clair l'exposé de la méthode de calcul adoptée, applique celle-ci au cas simple d'un condensateur à armatures concentriques. La méthode en question est basée, essentiellement, sur la considération : 1° De sphères successives dont chacune est déduite par inversion géométrique de deux autres la précédant immédiatement dans la série ; 2° de points inverses qui, sous une désignation plus correcte, ne sont, en fait, autre chose que les « images électriques » de Lord Kelvin. Après démonstration de quelques théorèmes fondamentaux M. Russell, entrant dans le vif de la question, résout les problèmes suivants : détermination de la capacité, de la force électrique et des gradients maximum et minimum à la surface de la sphère intérieure dans le cas d'un condensateur à armatures non concentriques. Les formules données se présentent sous la forme de séries purement algébriques, doublées, pour certains cas, d'expressions plus commodes d'emploi, mais nécessitant le recours aux fonctions hyperboliques. En outre de leur utilisation directe elles trouvent encore, en pratique, leur application pour le calcul des coefficients de capacité des électrodes sphériques, pour la mesure de la capacité inductive spécifique, et, par analogie, pour la détermination des conductibilités thermique et électrique de substances homogènes. — L. D.

537.311 + 536. — **Etude des propriétés électriques et thermiques de corps pouvant constituer des résistances**; U. Retzow. *E. T. Z.*, 5 août 1926, t. XLVII, p. 901-904, 4400 mots, 7 fig. — La constance de la résistivité des alliages résistants est d'une importance capitale ; il faut arriver à obtenir un coefficient de température négligeable quelles que soient les variations de température et les conditions d'utilisation. L'alliage au manganèse découvert par les professeurs Jaeger et Lindeck répond parfaitement à ces conditions : il ne présente que des variations comprises entre 16 et 64 pour 100 000, et encore sont-elles dues en partie à l'influence de la couche d'amiante, entourant les fils,

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *El. Rev.*, *The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *The physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en têtes des analyses, voir l'article « La classification décimale » dans la *R. G. E.* des 2 janvier, 20 février, 13 mars, 24 avril, 12, 26 juin et 21 août 1926 fascicule *Documentation* t. XIX et XX, p. 1 D à 5 D, 61 D à 64 D, 93 D à 97 D, 149 D à 153 D, 213 D à 216 D, 233 D à 236 D et 61 D à 66 D.

qui retient l'humidité atmosphérique. L'auteur expose ensuite le mode de variation en fonction du temps de la résistance d'un fil soumis à une tension constante, pour différents courants initiaux et pour différentes sections de fil. Il constate que la résitance diminue, et d'autant plus vite que le courant initial est plus élevé. Ensuite, il étudie l'influence de la température : la résistance diminue suivant une loi linéaire entre 20 et 80°C pour décroître ensuite brusquement ; si on la laisse refroidir elle prend, toujours suivant une loi linéaire, des valeurs inférieures aux valeurs primordiales. Sa constitution intime s'est donc modifiée. Il compare également les coefficients de température d'alliages définis et de l'alliage au manganèse ; le coefficient de ce dernier, très faible, devient même négatif. Enfin, il constate que la résistance d'un fil refroidi artificiellement, et celle d'un fil isolé diminuent moins vite que celle d'un fil nu à refroidissement naturel. — P. A.

537.311 : 669.71. — Résistivité de l'aluminium ; SCHMITT. *E. T. Z.*, 30 juin 1926, t. XLVII, p. 768, 1000 mots. — Les laboratoires de la Deutsche Gesellschaft für Metallkunde, le National physical Laboratory de Teddington et le Laboratoire central d'Electricité de Paris ont simultanément étudié l'aluminium en vue de l'établissement d'une normalisation internationale de l'aluminium utilisé en électrotechnique. Tandis que les caractéristiques proposées par les laboratoires américains et français coïncident, celles du laboratoire allemand diffèrent sensiblement des précédentes. Ce sont les raisons de ces différences que l'auteur explique au cours de l'article. Si la teneur en métal pur imposée par les prescriptions allemandes est de 99 pour 100, celle de la plupart des échantillons couramment prélevés sur la fabrication des différentes usines varie de 99,2 à 99,5 pour 100. Par contre, des essais effectués sur des échantillons de fabrication américaine ont montré que les caractéristiques vérifiées étaient moins bonnes que celles garanties, tandis que ceux effectués sur des échantillons de fabrication allemande ont établi que les caractéristiques vérifiées étaient meilleures que celles garanties et même meilleures que celles des échantillons étrangers. Le métal couramment obtenu a les caractéristiques suivantes : résistance spécifique pour une section de 1 mm² et par mètre de longueur à 20° C, 0,0287 ohm ; résistance à la rupture, 19,7 à 22,6 kg : mm² ; pour un allongement de 6,5 à 11 pour 100. — B. H.

537.311 : 669.24. — Les propriétés électriques des alliages résistants nickel-cuivre ; Skezug KIMURA et Zunehachi ISAWA. *Researches of the electrotechnical Laboratory*. Tokio, mai 1926, n° 171, p. 1-10, 4000 mots, 8 figures dont 6 hors texte. — Les buts que les auteurs se sont assignés dans leurs recherches sur les alliages nickel-cuivre sont les suivants : 1° déterminer la relation entre les propriétés électriques et la composition chimique, de façon à pouvoir fabriquer un alliage dont la résistance varie, en fonction de la température suivant une courbe donnée ; 2° arriver à connaître la cause des changements des propriétés de ces alliages pour avoir les indications dans l'étude du changement de la résistance dans le cas de la manganine et de quelques alliages nickel-chrome ; 3° apporter quelques données nouvelles dans l'étude des alliages cuivre-nickel permettant de déterminer s'ils constituent ou non pour toutes les proportions des composants une solution solide. Ils ont étudié la variation de la résistance en fonction de la température depuis — 200°C jusqu'à + 800°C pour des alliages de compositions diverses et ont constaté que la courbe obtenue présente pour tous les alliages contenant une certaine proportion de nickel un maximum et un minimum. Une courbe d'allure semblable se retrouve pour les alliages nickel-chrome et cuivre et manganèse dont les compositions sont comprises entre certaines limites, ce qui semble être une propriété générale des solutions solides de composition convenable. Toutefois, les auteurs pensent que les résultats expérimentaux acquis jusqu'ici sont insuffisants pour permettre d'établir une telle loi générale et d'en proposer une théorie. Cependant, on peut dès maintenant considérer comme acquis les résultats ci-après : 1° La cause pour laquelle le coefficient de température des alliages cuivre-nickel est négatif doit être étroitement liée avec la transformation A_2 du nickel, car les expériences ont montré que ce coefficient négatif disparaît aux environs de 390°C pour les alliages à forte teneur de nickel ; or 390°C est le point de transformation magnétique du nickel, dit point de Curie ; 2° ce changement de signe du coefficient de résistance avec la température est complètement réversible et est donc de même nature que la transformation A_2 ; 3° dans le cas des alliages à basse teneur de nickel, il y a une grande différence entre le point de Curie et celui où s'effectue le changement de signe du coefficient de résistance, la différence étant d'autant plus grande que la teneur en nickel est plus faible. Les auteurs discutent enfin en détail le problème relatif à la question de la solution solide des alliages de cuivre-ickel, et montrent que pour le résoudre on doit apporter de grands soins aux points suivants : 1° extrême pureté des échantillons servant aux expériences ; 2° détermination exacte des conditions dans lesquelles les points de Curie doivent être déduits des courbes de susceptibilité en fonction de la température. Ils rapprochent fréquemment dans cette discussion leurs résultats de ceux obtenus par M. Chévenard et qui sont exposés dans *C. R. Ac. des Sc.* 6 juillet 1925, t. CLXXXI, p. 29. — J. S.

535.215. — La cellule photoélectrique au cadmium. *The Electrician*, 3 septembre 1926, t. XCVII, p. 261, 800 mots, 1 fig. — Cet article donne la description d'une cellule photoélectrique au cadmium, associée à un électroscope, utilisée pour la mesure de l'intensité des radiations ultraviolettes, employées en thérapeutique ; elle est due à MM. H.-D. Griffith et J.-S. Taylor. La cellule se compose d'une ampoule en verre recouverte intérieurement de cadmium et portant une fenêtre de quartz ; elle renferme une plaque servant d'électrode photoélectrique en avant de laquelle un treillis recueille les électrons émis par la plaque. La vitesse de perte de la charge est mesurée au moyen d'un électroscope suivant la méthode habituelle, le temps qui s'écoule entre la charge et la décharge étant proportionnel à l'intensité des radiations qui frappent la cellule. — J. S.

MESURES ET ESSAIS

621.317 : 537.26. — Quelques aspects du problème de la mesure des pertes diélectriques ; B.-W. SAINT-CLAIR. *J. A. I. E. E.*, août 1926, t. XLV, p. 729-733, 3200 mots, 7 fig. — L'auteur appelle l'attention sur les difficultés rencontrées, pratiquement, pour obtenir une précision suffisante dans les mesures d'énergie effectuées en vue de la détermination des pertes diélectriques et au cours desquelles on est conduit à opérer, comme on sait, sous des facteurs de puissance de valeur très faible de l'ordre de 0,1 à 1 ou 2 pour 100. Le problème se complique encore du fait que l'on ne dispose pas, présentement, d'étalon de comparaison de constantes parfaitement définies. On a proposé à plusieurs reprises, pour remplir cet office, un système constitué par un condensateur à air relié en série avec une résistance de grandeur connue ; mais un tel système ne saurait, en fait, donner satisfaction complète, car la construction d'un condensateur à air pour une puissance et une tension convenables est difficile à réaliser et il subsiste, en outre, quelque incertitude au sujet de la valeur des pertes qui caractérise les modèles actuellement établis aux hautes tensions utilisées dans les essais et mesures des pertes des diélectriques. La méthode quelquefois employée, consistant à contrôler l'exactitude de l'appareil de mesure en opérant, d'abord, sur le diélectrique seul et, ensuite, sur ce dernier connecté en série avec une résistance donnant lieu à des pertes de grandeur connue, ne saurait non plus donner des résultats absolument dignes de foi, ainsi que l'explique l'auteur en discutant le fonctionnement du wattmètre sous de faibles valeurs du facteur de puissance. Dans le cas particulier où les échantillons de

diélectrique utilisés pour les essais sont de dimensions comparativement grandes et que les pertes sont par conséquent relativement élevées, il devient possible, à défaut d'étalon, de mesurer ces dernières à l'aide d'une méthode calorimétrique. L'article décrit en détail l'une de ces méthodes avec figures explicatives à l'appui. — L. D.

621.317 : 621.315.2. — Résultats d'expérience avec le pont de Schering employé à la mesure des pertes par hystérésis diélectrique dans les câbles. *E. T. Z.*, 22 juillet 1926, t. XLVII, p. 859, 600 mots. — Cet article est le bref résumé d'une étude publiée dans le « Tydskrift voor Electrotechnick », t. VII, pages 27 à 49, sous la plume de H.-S. Hallo et de Zoeten. Le dispositif comporte un condensateur de comparaison; la méthode a cet avantage particulier que, grâce au galvanomètre de résonance, interviennent seules dans la mesure l'onde fondamentale et les pertes dues à cette onde. Une source d'erreurs peut naître de ce fait que l'armature extérieure du condensateur à lame d'air et les conducteurs à haute tension forment une capacité avec la résistance de comparaison du pont et le circuit galvanométrique. Pour éviter ce défaut, les auteurs ont séparé le local où se trouvent le câble et le condensateur du reste de l'installation, au moyen d'un réseau de fils mis à la terre Une autre source d'erreurs réside dans la capacité entre le tableau de manipulation et les fils de liaison du transformateur, d'une part, l'enveloppe de plomb du câble et les fils de liaison du condensateur, d'autre part. Pour y pallier, il suffit de remplacer les fils à basse tension par un câble dont l'enveloppe est mise à la terre. On évite la circulation d'un courant de conduction entre les deux armatures du condensateur en les suspendant à deux isolateurs séparés. Enfin, les auteurs se sont également occupés des condensateurs à lame de verre et de leur emploi dans la mesure cidessus. Leurs recherches ont porté sur des câbles prévus pour 10 kv, de courte longueur, l'influence des extrémités étant éliminée — P. A.

621.317 : 621.315.2. — Précision requise dans la mesure du facteur de puissance diélectrique des câbles isolés au papier imprégné; C.-F. Hanson. *J. A. I. E. E.*, août 1926, t. XLV, p. 719-725, 5000 mots, 6 fig., 2 tabl. — L'intensité de courant admissible dans un câble isolé au papier est influencée, pour une part, par les pertes diélectriques et dépend, en conséquence, de la grandeur du facteur de puissance mesuré aux essais, mais est conditionnée, également, par d'autres données : résistivité thermique de l'isolant, résistivité thermique superficielle de la gaine de plomb, constante d'échauffement du caniveau, température de base du sol. On conçoit que dans l'hypothèse d'une certaine erreur totale commise dans la mesure de ces dernières données, il devient complètement illusoire de pousser la précision des mesures du facteur de puissance diélectrique au delà d'une certaine limite, qu'il est naturel de considérer comme marquant le degré de précision susceptible d'être atteint dans les mesures de ce genre. M. Hanson détermine cette limite par le calcul et en discute la grandeur pour quelques câbles de construction différente. Signalons les principales conclusions de l'étude qui sont les suivantes : la précision requise dans les mesures en question est indépendante de la valeur du facteur de puissance et ne saurait, en conséquence, être rapportée au résultat de la mesure; elle varie en proportion directe de la fréquence et de la capacité inductive spécifique de l'isolant; elle croît à mesure que le nombre des câbles posés dans le même caniveau augmente et en même temps que le rapport $\frac{E^2}{G}$, E désignant la tension de service et G, le facteur géométrique du câble; pour un câble établi pour la tension de 132 kv, la précision requise devrait être de l'ordre de 0,002. — L. D.

621.317.5. — Perfectionnements dans les méthodes et appareils de mesure de la puissance apparente et du facteur de puissance; R. Arno. *L'Elettrotecnica*, 15 juillet 1926, t. XIII, p. 454-457, 2600 mots, 6 fig. — Les perfectionnements exposés dans cet article supposent la connaissance des méthodes et appareils conçus par l'auteur. On peut actuellement, avec une même catégorie d'appareils, mesurer la puissance et l'énergie apparentes, sans avoir à distinguer entre les installations de force motrice et celles de lumière, et cela, quel que soit le facteur de puissance. La méthode consiste à employer simultanément deux types d'appareils, électrodynamiques ou à induction, appareil principal et appareil complémentaire; la somme de leurs indications représente, suivant le cas, la puissance ou l'énergie apparentes; quand il s'agit de compteurs, on peut obtenir une valeur moyenne du facteur de puissance, à l'aide d'un troisième appareil. Cette façon d'opérer donne des résultats suffisamment exacts pour un facteur de puissance compris entre 1 et 0,5. Des deux appareils complémentaires, l'un peut être employé comme compteur de primes, l'autre, comme compteur de pénalités. — C.-R M.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.184.3. — La détermination électrique des températures dans les cheminées; E.-A. Dockstader. *Electrical World*, 21 août 1926, t. LXXXVIII, p. 363-365, 1500 mots, 5 fig. — L'auteur donne dans cet article les résultats d'expériences entreprises sur une cheminée de ciment armé pour obtenir des indications sur les températures à l'intérieur de la maçonnerie. Dans ce but des couples thermoélectriques furent placés à différentes hauteurs, depuis le centre de la cheminée jusqu'à la surface extérieure. Des nombres relevés on a déduit l'allure probable de la courbe de variation de la température à travers la maçonnerie, et en l'absence d'un plus grand nombre d'expériences, on peut estimer que la chute maximum de température est de l'ordre de 7°C par 25 mm d'épaisseur dans les parties où la cheminée n'a pas de revêtement intérieur, et de 3°,5 par 25 mm d'épaisseur dans les parties munies d'un revêtement en briques réfractaires qui, dans le cas étudié, avait une épaisseur de 100 mm, écarté de 185 mm environ de la paroi. Ces déterminations ont été faites en vue de calculer les efforts développés dans le béton par suite de la différence de température entre les surfaces intérieures et extérieures. — J. S.

621.312 4.001. — La température de régime des bobinages électriques; Gino Rebora. *L'Elettrotecnica*, 15-25 août 1926, t. XIII, p. 533-534, 1400 mots, 1 fig. — La détermination de la température d'un bobinage électrique par la comparaison de ses résistances à froid et à chaud donne lieu à certaines réserves : 1° La mesure de la résistance à chaud devant se faire quand la machine est arrêtée, la résistance trouvée correspond à une température plus faible que la température de régime. Il y a lieu de construire la courbe de refroidissement en fonction du temps et d'extrapoler cette courbe avant la première mesure, jusqu'à l'instant d'ouverture du circuit; 2° avec les transformateurs, l'établissement du courant de mesure demande souvent un temps préjudiciable à l'exactitude de la mesure; 3° les résistances trouvées correspondent à une valeur moyenne de la température le long de l'enroulement et non pas à la température maximum recherchée. Ces réserves étant examinées, la formule

$$t_2 = (234,5 + t_1)\frac{R_2}{R_1} - 234,5$$

qui relie les températures t_1 et t_2 et les résistances correspondantes R_1 et R_2, permet de calculer facilement l'erreur finale. Si on la calcule avec les valeurs fausses $k\frac{R_2}{R_1}$ et $k_1 t_1$, au lieu de $\frac{R_2}{R_1}$ et t_1, l'erreur relative $\frac{t'_2 - t_2}{t_2}$ est

$$\varepsilon = \frac{234,5 + t_2}{t_2}\left[k\,\frac{234,5 + k_1 t_1}{234,5 + t_1} - 1\right].$$

ECFM
MARQUE DÉPOSÉE

SOCIÉTÉ D'ÉCLAIRAGE, CHAUFFAGE, FORCE MOTRICE

Société Anonyme au Capital de 100000000

E C F M

Huiles lourdes
de Goudron de Houille
pour Fours et Moteurs Diesel

Tricrésol Paille
Métaparacrésols spécial et 60/40
Orthocrésol
pour la Fabrication des
Matières plastiques pour l'Electricité

Tous autres sous-produits
de la Distillation de la Houille

E C F M

USINES À GENNEVILLIERS (SEINE)
Adresser la Correspondance
au SIÈGE SOCIAL, 22, RUE DE CALAIS, PARIS. Tél. GUT. 38-18
Echantillons franco sur demande

Seine N° 72528

MOTEURS ÉLECTRIQUES

LEGENDRE Frères

37, Rue Saint-Fargeau - PARIS (20e)

Registre du Commerce, Seine, N° 60256

Maison fondée en 1902

MOTEUR MONOPHASÉ à collecteur et à coupleur

spécial pour ascenseurs et monte-charges

Téléph. : Ménilmontant 62-45, » 62-46, » 62-47
Télégr. : LEGFRER-Paris
Métro : Saint-Fargeau
Ligne n° 3

JOUVENCE dit que...

les lampes électriques doivent être étalonnées en "lumens"

AUTREFOIS les lampes étaient désignées en « bougies ». Il en résultait des erreurs d'interprétation au détriment du consommateur, la désignation se rapportant en effet à l'intensité lumineuse maximum sous un certain angle et non pas à l'intensité moyenne.

MAINTENANT on désigne les lampes par leur consommation en « watts », mais cette méthode est également une cause d'idées fausses, car une lampe de 100 watts dite 1/2 watt n'a pas une intensité lumineuse moyenne de 200 bougies mais de 110 seulement.

A L'AVENIR, seule la désignation en « lumens » doit être admise, c'est l'unique méthode rationnelle car elle mentionne la quantité exacte de lumière émise.

Elle a été **adoptée** par **JOUVENCE**.

Ne jetez plus vos vieilles ampoules, JOUVENCE vous les regénérera à des prix très réduits en vous donnant toutes garanties désirables.

Demandez notre tarif et notre brochure documentaire n° J. 3.

Lampes Electriques "Jouvence"

Agents généraux pour la France et les Colonies
G. Main & Cie
91, Av. de Clichy PARIS (17e)
JOUVENCE RÉG.
N° 1

Si on néglige l'erreur commise sur t_1, ce qui est possible en général, on trouve

$$\epsilon = \frac{234.5 + t_2}{t_2}(k - 1).$$

Cette formule s'écrit, si on appelle ϵ_1 l'erreur relative commise sur $\frac{R_2}{R_1}$,

$$\epsilon = \epsilon_1 \left(1 + \frac{234.5}{t_2}\right).$$

— C.-R. M

621.312 4.001. — **La sécurité pratique de la ventilation en circuit fermé**; A. Boschi. *L'Elettrotecnica*, 15-25 août 1926, t. XIII, p. 534-541, 5 000 mots, 12 fig. — La ventilation en circuit fermé constitue un moyen de protection très efficace des machines électriques. Il permet de supprimer les canalisations d'amenée et de sortie d'air et les filtres d'air, d'éliminer les poussières de l'air extérieur, qu'on peut estimer de l'ordre de 3×10^{-4} g par mètre cube, par suite d'améliorer le refroidissement et d'écarter le danger d'échauffements locaux. Ces divers avantages, que la pratique a mis en évidence d'une façon très nette, ont provoqué un développement de ce système extrêmement rapide. On est à même maintenant, grâce à son emploi, de calculer à priori et de régler le régime thermique d'une machine d'une façon beaucoup plus exacte que par le passé. On peut conserver une réfrigération convenable avec de l'eau ayant jusqu'à 30°C à son entrée dans le réfrigérant. On réalise en effet des différences moyennes de 15° environ entre air et eau, différences qui ne sont pas inférieures à 4°C. Les réfrigérants sont construits en général de façon à permettre une manipulation facile des tubes. Pour éviter l'aspiration des fuites d'eau par l'alternateur, on interpose dans le circuit une chambre de repos où la vitesse de l'air ne dépasse pas 0,4 m : s. En cas d'arrêt accidentel soit dans le circuit d'eau, soit dans le circuit d'air, on a la ressource d'ouvrir des vannes de ventilation à l'air libre. Ces vannes, d'abord automatiques, peuvent aujourd'hui être ouvertes à la main. L'énergie mécanique consommée par le système est en partie récupérée par la possibilité qu'on a souvent d'utiliser l'eau d'alimentation des turbines dans les réfrigérants. Elle subit ainsi un premier réchauffage en utilisant de la chaleur qui, autrement, serait nécessairement perdue. L'auteur montre que, dans un alternateur de 25 000 kv-A, on peut réaliser ainsi une économie annuelle de 68 000 lire, alors que l'installation de cette réfrigération coûte 150 000 lire. Les qualités économiques du réfrigérant dépendent du diamètre des tubes, de la forme de leur section, de leur disposition et des vitesses de l'eau et de l'air. Le diamètre optimum semble se trouver aux environs de 4 cm. Les tubes doivent être munis extérieurement d'ailettes de radiateur, dont la surface totale doit atteindre huit à quinze fois la surface latérale du tube. Les tubes sont circulaires ou elliptiques; cette dernière section semble être la plus avantageuse. La disposition des tubes en quinconce est à préférer à des files alignées. La transmission de chaleur est d'autant plus intense que la vitesse de l'eau est plus grande. La vitesse de l'air agit dans le même sens, mais à l'inverse de l'eau, elle ne peut être déterminée par cette seule considération. Il faut tenir compte de son influence sur les échanges de chaleur dans l'alternateur. Ces deux considérations indiquent néanmoins que les grandes vitesses de l'air sont avantageuses. A titre documentaire, nous citerons le cas d'une installation hambourgeoise, où les débits et températures de l'air et de l'eau sont les suivantes : débit d'air, 30 m³ : s; débit d'eau, 170 litres par seconde; air chaud, 54°C; air froid, 24°C; eau froide, 15°C. L'emploi de la ventilation en circuit fermé est appelé à agir d'une façon très sensible sur les prescriptions d'isolement des divers pays. Depuis quelque temps, il a reçu une forme originale en Allemagne, dans le cas particulier de l'huile des transformateurs, l'huile à refroidir circulant dans les tubes et l'air réfrigérant à l'extérieur. — C.-R. M.

621.312/4.001. — **L'isolement des bobinages électriques**; Gino Rebora. *L'Elettrotecnica*, 15-25 août 1926, t. XIII, p. 531-532, 1 200 mots, 3 fig. — L'isolement des bobinages se présente sous trois aspects indépendants : entre cuivre et fer, entre deux conducteurs d'une même encoche, entre deux phases. Il semble que le premier seul ait donné lieu à des études systématiques et des méthodes d'emploi contrôlées. Aussi, si l'on porte les tensions et les épaisseurs comme coordonnées d'une représentation graphique, la courbe obtenue est une droite assez nettement définie, pour des matériaux comparables. Il n'en est pas de même de l'isolement entre conducteurs d'une même encoche. L'auteur ayant essayé de le représenter par une courbe a trouvé des points qui ne se prêtent pas au tracé d'une courbe régulière. (Il faut remarquer qu'ici il faut porter en abscisses non pas la tension totale de la machine, mais celle qui existe entre les conducteurs intéressés.) L'isolement entre phases différentes ne présente rien de particulier. Il est bon de l'essayer sous une tension supérieure de 50 pour 100 à la tension de la ligne. — C.-R. M.

621.314.2 : 621.317.4. — **Les caractéristiques des transformateurs de courant**; G.-L.-E. Metz. *The Electrician*, 3 septembre 1926, t. XCVII, p. 260-261, 2 000 mots, 4 fig. — L'auteur montre d'abord l'influence du courant à vide sur les caractéristiques des transformateurs de courant, en particulier sur le rapport des intensités des courants primaire et secondaire et sur leur déphasage relatif à la tension. Il donne ensuite un tableau extrait des travaux du professeur H.-W. Price de l'Université d'Ontario qui indique les valeurs moyennes des résistances et réactances des enroulements secondaires des transformateurs de courant des divers types usuels. Les valeurs consignées font ressortir l'importance de la réactance qui peut être supérieure à celle correspondant au facteur de puissance du secondaire. Cette réactance, due aux fuites magnétiques, empêche la comparaison de transformateurs de même rapport si elle est inconnue et complique énormément la prédétermination mathématique des erreurs du rapport de transformation et du déphasage des courants primaire et secondaire dues au courant à vide. — J. S.

621.314.7. — **A propos de l'emploi des grandes installations de redresseurs à vapeur de mercure dans les exploitations**; R. Schumacher. *E. T. Z.*, 25 mars et 1er avril 1926, t. XLVII, p. 354-356 et 388-391, 6 000 mots, 8 fig. — Dans cette étude l'auteur se propose de mettre en évidence les raisons qui militent en faveur de l'emploi des redresseurs à vapeur de mercure, même pour des puissances élevées, sans craindre d'en faire ressortir les inconvénients. En ce qui concerne le redresseur lui-même, sa construction a été notablement améliorée; bien que l'aspect extérieur des nouveaux modèles diffère peu de celui des anciens, il y a eu d'importants perfectionnements, parmi lesquels on peut mentionner ceux apportés à l'isolement de la méthode par rapport à l'ampoule même du redresseur. Les appareils tels que le groupe de pompes, les transformateurs, etc., ont été eux aussi mis au point chacun pour le service qui lui est propre. Considérant ensuite le fonctionnement du redresseur, l'auteur s'occupe de l'inversion du courant qui est la perturbation caractéristique des redresseurs à vapeur de mercure et se manifeste aussitôt que la pression à l'intérieur de la cuve ou de l'ampoule atteint une certaine valeur. Dans les installations de grande puissance, cette perturbation a une répercussion aussi bien du côté à courant alternatif que de celui à courant continu et se traduit par une surintensité égale à plusieurs fois l'intensité du courant normal, avec cette aggravation qu'elle se répète dans tous les appareils non endommagés qui travaillent en parallèle avec celui qui est avarié. Aussi toutes les tentatives entreprises pour créer des disjoncteurs à action rapide qui ne séparent du réseau que le

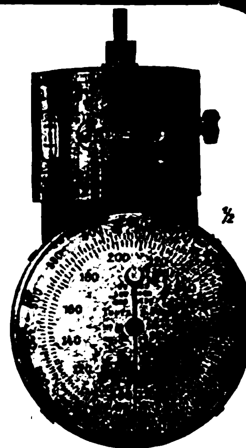
ZIVY & Cie

29 et 31, rue de Naples, PARIS (8e)
Téléph. Laborde 16-70 — R. C. Seine, 35812

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs, système « Dr Th. HORN »

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes



Tachymètre portatif à changement automatique des échelles.

Chauvin & Arnoux

186-188, Rue Championnet, PARIS (18e)
Adr. téleg. : Elecmesur — Téléph. : Marcadet 05-52
R. C., Paris, 64 309



TOUS APPAREILS DE MESURES ÉLECTRIQUES

TABLEAU, CONTROLE, LABORATOIRE

Voltmètre - Ampèremètre - Wattmètre - Phasemètre - Fréquencemètre - Synchronoscope - Milliampèremètre Millivoltmètre - Electromètre - Ohmmètres divers - Microhmmètre - Mégohmmètre - Relais de précision Relais sensible - Relais divers - Enregistreurs divers - Enregistreur extra sensible - Enregistreurs photographique - Appareil étalon - Potentiomètre - Boite de résistances - Ponts de Wheatstone - Thomson Sauty - Anderson - Ponts pour l'étalonnage rapide des Self - Résistance - Capacité

PYROMÈTRES pour toutes températures

Appareils de mesure médicaux - Appareils pour automobile et aviation

APPAREILS DE MESURE POUR TÉLÉGRAPHIE SANS FIL - APPAREILS DE MESURE POUR HAUTE FRÉQUENCE, ETC.

COSSES ET RACCORDS

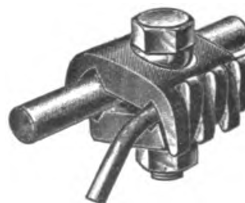
BASSE & HAUTE TENSION

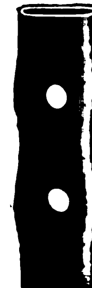
PRONER ET Cie

89, Rue de la Roquette, PARIS - XIe









Téléphone : Roquette 80-28

Registre du Tribunal de Commerce de la Seine n° 124956

Catalogue sur demande

redresseur avarié sont restées vaines; pour réussir dans cette voie, il faut tenir compte du fait que c'est du côté à courant continu du redresseur avarié, et là seulement, qu'il se produit un changement de sens du courant par rapport au courant normal. Il convient donc de munir tous les disjoncteurs du côté à courant continu de relais à retour de courant à action instantanée et de régler à une temporisation déterminée tous les déclenchements, du côté du courant continu et du côté du courant alternatif. Dans ces conditions, le redresseur avarié sera séparé des barres à courant continu par son relais à retour de courant, tandis que tous les autre redresseurs, dont les déclenchements doivent rester insensibles à une surintensité élevée, mais de très courte durée, assureront leur service sans interruption avec une légère surcharge. L'auteur termine par la description d'un disjoncteur à retour de courant de son invention; il en explique le fonctionnement et montre, à l'aide d'oscillogrammes, que les résultats atteints répondent bien à tous les besoins d'une exploitation. — B. C.

621.316. — Le système série à courant continu; W.-H. Badger. *The Electrician*, 6 août 1926, t. xcvii, p. 157 et 158, 1 900 mots. — L'auteur débute par quelques considérations générales sur le système série à courant continu, puis donne la description des systèmes régulateurs employés avec ce genre de transmission, soit du côté des machines génératrices pour maintenir constante l'intensité du courant débité, soit sur les moteurs. Il décrit ensuite les caractéristiques d'un système étudié pour une tension de 100 000 v. Les machines seraient établies pour une tension individuelle de 5 000 v, mais isolées pour la tension totale. Cet isolement étant impossible à réaliser entre enroulements et masse, les machines elles-mêmes seraient isolées de la terre au moyen de supports isolants convenables, et finalement le sol tout entier de la salle des machines serait recouvert d'une couche isolante d'asphalte de 35 à 65 mm d'épaisseur. Les machines génératrices seraient reliées à des groupes moteurs-générateurs munis d'un volant. L'auteur indique comment se ferait le branchement d'un tel groupe sur le réseau, ou sa mise hors circuit. Il traite ensuite de l'application de ce système aux machines d'extraction et donne dans son étude une description complète des détails mécaniques d'une telle installation. Le développement de ce système de transmission de l'énergie a été entravé par deux causes: dimensions limitées des machines de ce type conduisant à employer plusieurs unités de petite puissance, et difficulté d'obtenir un rendement convenable aux faibles charges, car les pertes par résistance dans la ligne et les machines génératrices sont constantes et indépendantes de la charge. L'auteur pense cependant qu'éventuellement certaines circonstances peuvent être favorables à ce système, et qu'en particulier l'utilisation de l'énergie hydraulique qui conduit à de moindres vitesses de rotation se prête mieux à l'emploi de génératrices série à courant continu, difficiles, pour ne pas dire impossibles, à établir pour les grandes vitesses des turbines à vapeur. Il signale en outre que l'utilisation des nouvelles machines connues sous le nom de « transverter », « inverter » et enfin aussi des redresseurs à vapeur de mercure peut introduire des conditions nouvelles favorables au développement du système série à courant continu. — J. S.

621.315 4... — Caractéristiques et avantages de la protection ultrarapide dans les réseaux à courant continu, en particulier dans les lignes de traction à haute tension; L. Laccetti. *L'Elettrotecnica*, 15-25 août 1926, t. xiii, p. 527-531, 3 000 mots, 8 fig. — Le risque principal des installations à courant continu réside dans la formation des « flashes » sur les collecteurs; ceux-ci ont en général l'une des causes suivantes: 1° L'existence d'une tension trop forte entre deux lames voisines; 2° un courant trop intense. La durée de ces deux défauts a d'ailleurs une importance capitale sur l'apparition de cette avarie. Elle est réalisée quand l'arc apparaissant entre deux lames, au passage sous un balai, dure jusqu'à la ligne de balais suivante. A partir de ce moment, cet arc constitue un véritable court-circuit entre les deux lignes de balais intéressées. Les moyens utilisés pour combattre ces flashes comportent des appareils montés sur la machine, ou indépendants, parmi lesquels des interrupteurs qui fonctionnent en général en 0,15 ou 0,20 s, durée trop longue actuellement pour les tensions de 1 500 à 3 000 v, employées en traction et qui demandent une plus grande rapidité d'ouverture. C'est un fait d'expérience qu'une surintensité de courant cause d'autant moins de dégâts qu'elle est éliminée plus rapidement. D'autre part, la constante de temps des circuits mis en jeu a une importance capitale. C'est en se basant sur ces considérations qu'on a créé récemment l'interrupteur ultrarapide. Cet interrupteur est nécessairement à commande directe et non pas à relais; il est muni d'un mécanisme d'ouverture simple, à faible inertie et à faible course, et d'une bobine de soufflage. On arrive ainsi à réaliser un appareil dont le fonctionnement demande environ 0,01 seconde; il possède des propriétés sélectives remarquables, dues à un calcul convenable de ses inductances. On le dispose en général sur le pôle négatif des groupes ou des convertisseurs à protéger et on dispose un disjoncteur ordinaire sur l'autre pôle. Pour les moteurs, on le place sur le pôle positif. Les interrupteurs de ce genre ont été lancés en Amérique (type IR de la General electric Company). — C.-R. M.

621 315.4... — La protection différentielle des lignes électriques; A. Barbagelata. *L'Elettrotecnica*, 15-25 août 1926, t. xiii, p. 522-527, 3 600 mots, 14 fig. Cet article est la suite d'un article précédent, publié dans *L'Elettrotecnica*, 5 octobre 1925, t. xii, p. 693 et résumé dans *R. G. E.*, 16 janvier 1926, t. xix, p. 26 D. — Les systèmes ampèremétriques ne sont utilisables qu'au départ des lignes et ne s'appliquent qu'au cas de deux lignes; leur emploi nécessite un dispositif empêchant tout retour oscillatoire du balancier commun aux relais des deux lignes. On passe au cas de *n* lignes en les combinant par groupes de deux, chaque ligne faisant partie de deux groupes. Les relais qu'on emploie sont indifféremment ampèremétriques ou à induction. En simplifiant la construction des deux relais, et en les réunissant ensemble, on arrive au type créé par la Société Westinghouse. La différenciation peut être purement mécanique ou électrique. Dans ce dernier cas, on emploie des relais dont les circuits sont soit indépendants, soit combinés; il est possible de concevoir des combinaisons extrêmement variées. L'auteur en examine quelques-unes en montrant leurs avantages et leurs inconvénients. L'un des plus remarquables est employé en Suède dans le cas de deux lignes à courant triphasé en parallèle. Il est constitué par deux moteurs synchrones sur un même arbre. Leurs rotors sont décalés longitudinalement par rapport aux flux magnétiques. Une surintensité de courant dans l'une des lignes a pour effet de faire « avaler » le rotor et de commander le relais de la ligne avariée, dont l'interrupteur se trouve en bout d'arbre. — Le schéma des protections wattmétriques différentielles est assez simple dans le cas de deux lignes. Il suffit d'imaginer deux wattmètres égaux agissant en sens inverse sur un même axe. Cet axe se déplacera quand une inégalité d'énergie apparaîtra et son déplacement pourra être utilisé pour commander un relais. Dans le cas de plusieurs lignes, ce système n'est devenu pratique qu'après la création du sélecteur Modigliani. La protection wattmétrique se réalise en général avec un dispositif de différenciation électrique; elle s'emploie indifféremment au départ ou à l'arrivée. — Quel que soit le système employé, la protection différentielle de plusieurs lignes en parallèle reste un problème délicat. Dans tous les cas, le bon fonctionnement dépend de la position du défaut le long de la ligne; les systèmes wattmétriques dépendent de plus des chutes de tension et des déphasages qui accompagnent toujours un défaut. Malgré ces inconvénients, la protection différentielle représente un progrès sur les protections sélectives individuelles à maximum. — C.-R. M.

621.315.62. — Isolateurs de traversée exécutés sous forme de condensateurs; W. Estorff. *E. T. Z.*, 26 août 1926, t. XLVII, p. 1 001-1 003, 2 500 mots, 2 fig. — Avec le type ordinaire d'isolateurs, servant à assurer la traversée d'une paroi par un conducteur à haute tension, on produit une forte ionisation de l'air au voisinage des bords du collier de fixation, ionisation provoquée par la concentration des lignes de force du champ électrique dans cette région. Un amorçage devient alors possible. Après cette remarque l'auteur donne la description et développe la théorie d'un isolateur de traversée spécial, formé de condensateurs cylindriques concentriques de longueurs décroissantes, imaginé par Nagel ; ce dispositif permet d'éviter la concentration des lignes de force et assure la localisation automatique immédiate de tout phénomène précurseur d'une perforation. L'auteur termine en examinant la nature des essais auxquels sont soumis les matériaux entrant dans la constitution des isolateurs, en particulier le papier imprégné comprimé, et fait ressortir les avantages du papier sur la porcelaine. — P. A.

621.311.73. — Sur les disjoncteurs à réenclenchement automatique pour générateurs à courant alternatif; T. Scolari. *L'Elettrotecnica*, 15-25 août 1926, t. XIII, p 541-545, 3 400 mots, 11 fig. — L'automatisme des disjoncteurs n'existe en général que dans le sens de l'ouverture du circuit. La tendance grandissante vers l'automatisme des sous-stations a conduit à établir des disjoncteurs qui s'enclenchent automatiquement dès la disparition du défaut qu'ils ont signalé. Il résulte en effet de certaines statistiques que 9 pour 100 des déclenchements de disjoncteurs sont dus à des défauts instantanés ou transitoires ; 10 pour 100 seulement nécessitent une inspection de l'installation. Dans les appareils actuellement en service, le réenclenchement s'effectue à trois reprises de plus en plus retardées, séparées en général par des intervalles successifs de 15, 30 et 75 secondes. Après la dernière rupture, le mécanisme est bloqué de façon à ne pas pouvoir se refermer, même à la main. Ces conditions de fonctionnement étant particulièrement dures, il est bon de calculer le disjoncteur pour une capacité de rupture égale à 2,5 fois celle sur laquelle il fonctionnera. Les appareils s'exécutent pour être alimentés soit avec du courant continu, soit avec du courant alternatif. Ils comportent un système de manœuvre à main, un interrupteur du circuit de commande, un relais à action différée et à maximum, l'interrupteur principal, et un relais d'enclenchement. L'auteur donne une description détailllée de l'appareil, de sa manœuvre et de son fonctionnement. Cet appareillage donne lieu à une économie considérable en temps et en personnel, — C.-R. M.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.311. — Dispositions adoptées actuellement pour les installations à haute tension; Th. Panzerbieter. *E. T. Z.*, 19 août 1926, t. XLVII, p. 975-976, 1 800 mots, 4 fig. — L'accroissement des puissances susceptibles d'être mises en jeu dans les courts-circuits a nécessité la recherche de procédés efficaces de limitation des dégâts en cas d'incendie ou d'explosion ; d'où l'agencement des usines en étages séparés, qui fit d'abord son apparition. A chaque étage sont prévues des chambres isolées. On chercha ensuite à diminuer le nombre d'étages, que l'on réduisit à deux ; avec cette nouvelle disposition les étages sont plus développés que précédemment. Toutes les chambres renfermant les cuves à huile communiquent librement vers l'extérieur et la fixation des cuves aux couvercles est assez lâche, tandis que celle des couvercles au plafond est très solide. Suivent deux descriptions d'installations allemandes importantes exécutées d'après le dernier principe indiqué. — Dans la discussion qui suivit l'exposé de cette communication à la réunion de Dantzig, en septembre 1925, du Verband deutscher Elektroteckniker, les contradicteurs condamnèrent presque tous la disposition des cuves en sous-sol, qui présente des dangers en cas d'explosion, mais préconisèrent généralement soit le type à hall unique avec suspension au plafond, soit le type classique à fragmentation cellulaire. Les deux grands principes à retenir sont : 1° la séparation complète des foyers de combustion éventuels de l'appareillage à haute tension ; 2° la libre facilité d'expansion des vapeurs d'huile. — P. A.

621.316.26. — Postes de coupure du type fermé à hall unique; F. Weickert. *E. T. Z.*, 19 août 1926, t. XLVII, p. 972, 1 800 mots, 5 fig. — Les accidents et les détériorations dans les postes à haute tension sont devenus de jour en jour plus nombreux parce que la disposition des appareils en cellules fermées en restreint la visibilité et contrarie l'expansion des gaz en cas d'explosion des cuves à huile. — L'agencement moderne dans un hall unique de tous les conducteurs et appareils sous tension est complété par l'emplacement dans le sous-sol de toutes les cuves à huile. La séparation à l'aide d'un plancher ignifugé est radicale En cas d'incendie de l'huile, la libre expansion des gaz est assurée dans les chambres inférieures. Le hall des appareils à haute tension reste complètement en dehors de l'incident. Suivent trois descriptions de postes allemands ainsi aménagés. — P. A.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.316.26 : 621.33 (44). — La sous-station automate de redresseur et commutatrice de Saint-Légier des Chemins de fer électriques veveysans. *Revue B B C.*, août 1926, t. XIII, p. 193-201, 4 500 mots, 7 fig. — Les Chemins de fer électriques veveysans ont récemment remplacé l'installation de la sous-station de Saint-Légier qui comportait des groupes moteurs-générateurs avec batterie tampon par une installation automate à redresseur et commutatrice qui a été mise en service au printemps 1925, et qui, pour la même puissance et une capacité de surcharge plus grande, occupe une place quatre fois moindre. Cette installation est décrite en détail dans l'article, où on donne avec l'aide d'un schéma la suite des opérations assurant la mise en marche ou hors service du redresseur ou de la commutatrice et du groupe de pompes du redresseur. Auparavant, on y examine les avantages principaux présentés par une sous station automate avec redresseurs et qui sont : économie maximum avec fonctionnement plus simple ; dimensions les plus réduites du bâtiment et frais de construction minima ; exploitation très souple avec utilisation optimum de chaque groupe ; pertes à vide les plus faibles ; exclusion des perturbations de service dues à l'inattention du personnel. Dans la sous-station de Légier on a prévu un équipement mixte avec redresseur et commutatrice. Le premier fournit la charge fondamentale, tandis que la seconde ne sert en quelque sorte que de réserve et se trouve branchée en parallèle sous l'action d'un relais thermique en cas de surcharge de longue durée. Elle est également mise en service en cas de perturbation sérieuse dans le fonctionnement du redresseur. — J. S.

625.143.0046. — Note sur un nouvel appareil servant à découvrir les défauts internes des rails; Suzury. *L'Industrie des Voies ferrées et des Transports automobiles*, août 1926, t. XX, p. 365-376, 5 500 mots, 25 fig. — L'appareil en question, basé sur l'induction magnétique, est destiné à permettre de découvrir les défauts internes des rails (ou de toute pièce longue de section constante) tout en laissant intactes les pièces essayées ; il permet même l'examen des rails après leur pose. Il se compose essentiellement d'un électroaimant en fer à cheval muni de galets de roulement et d'une bobine d'exploration épousant la forme de la pièce examinée placée entre les pôles de l'électroaimant et reliée à un galvanomètre enregistreur, dont les indications sont également suivies par le déplacement d'un spot lumineux sur un écran. L'ensemble formé par l'électroaimant et la bobine d'exploration est déplacé à une vitesse uniforme le long du rail. Tant que celui-ci reste homogène et ne présente aucun défaut interne, ni changement de structure, le flux qui le traverse et par conséquent le flux de fuites qui agit sur la

bobine reste constant et le galvanomètre n'indique aucune déviation. Mais dès que l'homogénéité du rail disparaît, le flux de fuites à travers la bobine varie et produit une déviation du galvanomètre. Pour pouvoir utiliser les indications ainsi fournies, l'auteur a procédé à un grand nombre d'expériences sur des rails dans lesquels on avait créé, par traits de scie et perçage, des défauts artificiels ou sur des échantillons de rails neufs ou usés soumis ensuite à des essais mécaniques et des examens microscopiques. Ces expériences, décrites dans l'article, ont montré que l'appareil permet de déceler : 1° Les criques internes, retassures et soufflures; 2° les ségrégations d'impuretés; 3° les tensions internes anormales (causées le plus souvent par la pression de la machine à dresser les rails). La première de ces causes produit une déviation rapide du galvanomètre. Cet appareil est d'un maniement simple et rapide, l'essai d'un rail demandant une à deux minutes, le nombre essayé pouvant atteindre 100 à l'heure si la manipulation des rails est aisée ou si on opère sur des rails posés. — J. S.

629.122.16. — La propulsion électrique des navires; Chas. Rettie. *The Electrician*, 30 juillet 1926, t. XCVII, p. 120 et 132, 1 500 mots, 2 fig. — L'auteur signale l'avance prise dans le domaine de la propulsion électrique des navires par les pays autres que l'Angleterre et principalement les Etats-Unis où l'International Marine Steamship Co vient de commander trois navires à passagers de 22 000 t à propulsion électrique. Les moteurs électriques seront probablement du type synchrone. Ce type de moteur convient bien pour des navires destinés comme ceux en question à naviguer de San-Francisco à New-York dans des mers relativement sans dangers. Mais pour la navigation dans le nord de l'Atlantique, avec des brouillards et le danger des icebergs, l'auteur estime que le moteur d'induction est préférable, sinon le seul à employer. Il donne ensuite quelques renseignements sur l'équipement des deux navires français « Guaruja » et « Ipanema » munis de turbines Ljungström. Chaque navire est mû par deux moteurs calés directement sur l'arbre d'hélice et placé tout à fait à l'arrière; un de ces moteurs est à 48 pôles pour la marche à petite vitesse, l'autre, à 36 pôles, pour la marche à grande vitesse. L'auteur oppose cette disposition à celle adoptée dans le navire anglais « Wulsty Castle » où les moteurs attaquent l'arbre de l'hélice par l'intermédiaire d'un réducteur de vitesse à engrenages, solution qui lui paraît être une faute, l'un des avantages de la propulsion électrique étant précisément la suppression des engrenages. Il estime que la cause des mauvais résultats obtenus jusqu'ici en Angleterre avec des navires à propulsion électrique réside dans un mauvais choix des machines entraînant les génératrices. — J. S.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.395.6... — L'établissement d'une bobine de self-inductance pour fréquences vocales à noyau de fer avec entrefer; H. Nukiyama et K. Nagai. *J. I. E. E. of Japan*, juillet 1926, n° 456, p. 734-741, 5 fig. — En pratique on utilise couramment pour les bobines de self inductance à fréquences vocales des bobines à noyau de fer avec un entrefer pour diminuer leur encombrement et rendre aussi petit que possible le rapport de leur résistance effective à leur réactance. Dans cet article les auteurs exposent comment ils obtiennent théoriquement la longueur de l'entrefer en considérant une perméabilité complexe et avec certaines hypothèses. Ils en déduisent, en tenant compte des fuites, quelques relations indispensables pour l'établissement de bobines à noyau de fer. Les résultats d'une détermination expérimentale sont donnés à l'appui de la théorie. — J. S.

621.396.24 — Sur les relations entre les longueurs des ondes courtes et les heures possibles de communication, ainsi que la distance de transmission; T. Nakayama, T. Ono et C. Anazawa. *J. I. E. E. of Japan*, juillet 1926, n° 456, p. 695-711, 15 fig. (dont 4 hors texte). — Pendant un an, les auteurs ont fait des essais de transmission sur ondes courtes de longueurs variables pour déterminer la relation qui peut exister entre la longueur d'onde et les heures possibles de communication, d'une part, et entre la longueur d'onde et la distance de transmission, d'autre part. Dans cet article, ils donnent les résultats relevés au cours de ces essais, après quelques généralités sur la transmission en ondes courtes. De ces résultats, on peut tirer les conclusions ci-après : 1° La longueur d'onde de 24 m environ est une longueur d'onde critique; 2° Les ondes de 25 m et au-dessus sont préférables pour les communications de nuit à longue distance; 3° Les ondes de 22 m et au-dessous se prêtent bien aux communications de jour à grande distance; 4° Il est certain que le phénomène de zones de silence de transmission existe avec les ondes courtes, spécialement pour celles de moins de 20 m de longueur d'onde. — J. S.

621.396.24. — Transmissions par ondes électromagnétiques dirigées de petite longueur d'onde; Shintaro Uda. *J. I. E. E. of Japan*, juillet 1926, n° 456, p. 712-724, 38 fig. — Des études expérimentales sur les systèmes réflecteurs appropriés aux ondes courtes ont été faites à l'Université impériale de Tohoku, et quelques résultats ont déjà été communiqués dans des articles parus dans des numéros précédents. Dans le présent article, l'auteur expose les résultats de nouvelles expériences sur la transmission dirigée d'ondes de 44 m. D'après ces expériences, un réflecteur parabolique n'est pas nécessaire et un réflecteur constitué de tiges métalliques verticales disposées suivant une base polygonale tracée sur le sol est aussi efficace. Ces tiges sont espacées de 1,1 m l'une de l'autre et chacune d'elles est accordée sur la demi-longueur d'onde (22 m). Les expériences ont porté sur l'influence du nombre des tiges, de l'angle d'ouverture du réflecteur et sur l'effet produit en désaccordant les tiges. De bons résultats furent obtenus avec 19 tiges et une ouverture du réflecteur égale à 2,7 fois la longueur d'onde. Dans ces conditions presque toute l'énergie radiée se trouvait concentrée dans un angle de 30°. Ce système de réflecteur sera, pour la commodité, désigné désormais sous le nom de « réflecteur polygonal » et lorsqu'il sera placé à la station réceptrice il prendra le nom de « collecteur polygonal ». On a déterminé également, dans les mêmes conditions que pour le réflecteur polygonal, le champ dû à un réflecteur parabolique formé également de 19 tiges disposées suivant une base parabolique, écartées de 1,1 m l'une de l'autre, l'ouverture du réflecteur étant de 2,7 fois la longueur d'onde. Les courbes polaires d'énergie radiée relevées pour l'un et l'autre système de réflecteur montrent qu'ils ont l'un et l'autre des caractéristiques directionnelles également nettes. L'article traite aussi d'antennes directrices telles que l'antenne en L, l'antenne en L renversé, l'antenne du type en U, du type rectangulaire, etc., pour lesquelles les mesures de l'intensité du champ ont été faites. Les courants reçus ont été mesurés avec un appareil récepteur comprenant un détecteur à cristal et un microampèremètre. On s'est soigneusement assuré que cet appareil à cristal donne des résultats absolument comparables pendant toute la durée des expériences. — J. S.

621.396.932. — La détermination de la position des navires par télégraphie sans fil à bord; L.-B. Turner. *The Electrician*, 30 juillet 1926, t. XCVII, p. 127-128, 1 800 mots, 4 fig. — L'auteur indique d'abord dans leurs grandes lignes les méthodes permettant de déterminer la direction au moyen des ondes électromagnétiques. On peut opérer soit avec des antennes non dirigées en observant les signaux émis par les radiophares, soit avec des systèmes récepteurs dirigés constitués en principe par un cadre fermé mobile autour d'un axe vertical, la direction (à 180° près) de propagation des ondes étant donnée par la position du cadre pour laquelle l'intensité du signal reçu est la plus faible. En pratique les deux systèmes utilisés basés sur ce principe, sont celui de Bellini-Tosi et celui de Robinson. Le premier comprend deux cadres dont les plans sont perpendiculaires,

reliés aux bobines inductrices d'un « goniomètre », placées également à angle droit et à l'intérieur desquelles se déplace une bobine secondaire d'exploration qui constitue la seule partie mobile de l'appareil. Dans le dispositif de Robinson les deux cadres sont mobiles autour d'un axe vertical et branchés en série, mais le plus grand l'est par l'intermédiaire d'un inverseur. Lorsque la position de l'appareil est telle qu'en manœuvrant cet inverseur l'intensité du signal reçu ne varie pas, le plan du grand cadre est alors normal à la direction de propagation des ondes. Pour faire le point il est, bien entendu, nécessaire de faire au moins deux observations sur deux émissions différentes de stations connues. L'auteur expose ensuite, d'après le rapport d'études fait sur ce sujet par le Radio Research Board, la question des erreurs provenant des anomalies dans la propagation des ondes. Les observations faites entre 1922 et 1924 ont montré que pendant le jour les erreurs ne sont pas plus importantes avec des ondes de 400 à 600 m de longueur qu'avec celles beaucoup plus longues utilisées précédemment et que l'effet produit par les accidents de terrain ou objets (arbres, rivières, etc.) environnant le poste récepteur est négligeable, s'ils sont au moins à plus de 30 m. L'erreur sur la direction moyenne peut atteindre 3 à 4 degrés, mais est en général plus faible avec un maximum de 7 degrés. De nuit, les conditions sont beaucoup plus mauvaises, des variations atteignant jusqu'à 100 degrés ont été observées; en outre un grand nombre d'observations sont sans résultat, du fait de l'absence d'un minimum bien défini. Il faut noter que les anomalies nocturnes sont beaucoup plus marquées au-dessus de la terre qu'au-dessus de la mer et qu'un trajet de 160 km environ au-dessus de la terre semble à ce point de vue une distance critique. Enfin, ces recherches ont montré que contrairement à l'opinion il n'y a pas de différence au point de vue de la valeur des résultats, pour la détermination de la direction, qu'on opère sur une transmission à ondes entretenues, interrompues ou non, ou sur transmission de poste à étincelles. Il devrait en résulter une accélération dans la suppression des postes d'émission de ce dernier type. — J. S.

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE

621.37... — Sur une nouvelle méthode de précipitation des poussières; T. Uemoto. *J. I. E. E. of Japan*, juillet 1926, n° 456, p. 725-733, 7 fig. — Dans cet article, l'auteur présente un nouveau système de précipitation des poussières basé sur ce qu'on appelle la décharge induite et en expose la théorie. Cet appareil a deux caractéristiques intéressantes : 1° l'électrode est à bas potentiel; 2° il fonctionne sans redresseur. La précipitation électrique des poussières constituant dans son ensemble une des applications de l'induction électrostatique, l'auteur explique ce phénomène surtout en partant de la théorie de l'ionisation par choc. Cette explication permet de mieux comprendre quelques-uns des phénomènes d'induction tels que la charge superficielle, la charge résiduelle et la rupture des isolateurs. De plus, elle permet de justifier que, au point de vue isolement, il faut faire attention non seulement à la matière isolante en elle-même, mais aussi à l'état des gaz ou liquides environnants. Pour ce qui est de la précipitation, les particules poussiéreuses sont soumises à la résultante des forces d'attraction et de répulsion entre leurs charges superficielles et celle de l'électrode. Par suite, lorsque la direction de cette résultante coïncide avec celle du courant gazeux, on peut en obtenir les meilleurs résultats. — J. S.

MÉDECINE

617.12 + 614.8 : 621.315 — Les accidents dus à l'électricité; K. Alvensleben. *E. T. Z.*, 26 août 1926, t. XLVII, p. 985-989, 6600 mots, 3 fig. — Le danger de mort en cas de contact avec un conducteur sous tension dépend de l'intensité du courant qui traverse le corps, de la durée du contact, du chemin suivi par le courant. Pour une même tension, l'intensité du courant dépend de la résistance ohmique du corps, à savoir : résistances en série de la peau et des organes intérieurs. Il n'est possible de donner aucun nombre. En courant continu intervient la force contre-électromotrice de polarisation, qui augmente la résistance apparente. Pour un contact prolongé, au contraire, cette résistance diminue : sous 10 v, entre deux bras, elle tombe de 19 000 à 9 000 ohms en quelques minutes. En courant alternatif elle est encore beaucoup plus faible ; elle diminue comme en courant continu, quand la durée de contact et la tension augmentent, mais à un degré moindre. Enfin, elle diminue aussi avec ce courant quand la fréquence augmente. En haute tension, pour un contact accidentel entre phases sous 15 000 v on a observé un débit de 10 A ; la résistance était donc de 1 500 ohms. Dans un autre cas, sous 40 000 v, un contact de 2 s a provoqué un débit de 50 A, ce qui conduit à une résistance de 800 ohms. L'exécution par électrocution des condamnés à mort en Amérique a donné lieu à des observations analogues : entre la tête et les jambes, le débit atteint 7 A sous 1 500 v, ce qui correspond à une résistance de 250 ohms, mais le contact était maintenu pendant 10 secondes. Dans le cas d'accidents, le contact est beaucoup plus court (une fraction de seconde généralement) et imparfait à cause des vêtements interposés et de la faible surface de contact. — Jusqu'à 0,05 A le courant est inoffensif à la fréquence normale ; un courant de 1 A est mortel lorsque le courant atteint le cœur. Des expériences effectuées sur des chiens ont montré qu'un courant de 0,6 A devient dangereux par son influence sur les pulsations du cœur et sur les mouvements de la cage thoracique. — Une opinion généralement répandue chez les ouvriers électriciens est que les circuits à basse tension ne présentent aucun danger. Cette erreur coûte annuellement la vie en Allemagne à une centaine de monteurs ; il suffit d'un très bon contact à la terre, contact métallique, par exemple, ou sol humide, pour provoquer les palpitations de cœur qui entraînent la mort. En haute tension, au contraire, sous 20 000 v par exemple, on a vu l'accident se borner à des brûlures profondes, le cœur n'ayant pas été affecté par le courant, même très intense, tandis que sous 4 000 et 1 500 v des contacts accidentels ont entraîné la mort. L'auteur cite encore plusieurs cas qui montrent le danger des circuits à basse tension. Il donne pour terminer un aperçu historique sur l'application de l'électrocution aux États-Unis. Dans les premières expériences la mort ne survenait pas toujours, sous 1 500 v, au bout de 20 s; plus tard, on obtint un résultat plus rapide, de 10 s, sous 250 v seulement, parce qu'on réalisait ainsi l'intensité optimum de 1 A qui provoque l'arrêt du cœur. L'électrocution n'est pas comparable à l'asphyxie, dans laquelle l'arrêt de la respiration précède celui du cœur; ici, les deux phénomènes sont simultanés. Il faut, dans le cas de l'asphyxie, au plus tôt assurer l'alimentation en oxygène, et dans celui de l'électrocution rétablir la circulation du sang. C'est l'arrêt de la circulation seul qui provoque la mort, abstraction faite des brûlures. Il convient donc, faute de mieux, en cas d'accident, d'appliquer la méthode classique de la respiration artificielle, sans que pour cela les recherches d'une méthode donnant des résultats plus sûrs soient abandonnées. — P. A.

DIVERS

621 : 64. — Les appareils ménagers; E. Weiss. *Recherches et Inventions*, 1er juillet 1926, t. VII, p. 301-508, 293 fig. — Le numéro entier de ce périodique est consacré à la description des divers appareils qui furent exposés au dernier Salon des Appareils ménagers. Signalons que cette description porte sur 35 machines à laver le linge, 14 aspirateurs de poussières, 11 brosses mécaniques, 20 appareils de chauffage électriques, 8 machines frigorifiques et un grand nombre d'ustensiles et dispositifs pour usages divers. — Y. G.

Paris. — Soc. Gle d'Imp. et d'Édit., 17, rue Cassette. Le Gérant : J. Blondin.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

532 + 621.2. — Figures représentant des phénomènes hydrodynamiques; Franz Prasil. *Schweizerische Bauzeitung*, 11 et 18 septembre 1926, t. LXXXVIII, p. 154-157 et 168-170, 2 400 mots, 23 fig. — A l'Exposition internationale de la Navigation intérieure et de l'Exploitation des Forces hydrauliques, qui eut lieu à Bâle récemment, l'Ecole polytechnique fédérale présenta sous forme de photographies et de courbes des résultats d'essais effectués en son laboratoire. Ce sont quelques-uns de ceux relatifs à l'hydrodynamique qui sont reproduits dans cet article avec des commentaires; nous y relevons des figures représentant l'écoulement de l'eau dans les conditions les plus diverses le long de parois rectilignes ou inclinées, mettant, par exemple, en évidence les trajectoires des molécules liquides dans le voisinage des aubes des turbines; d'autres de ces figures montrent des phénomènes tourbillonnaires. La seconde partie de l'article se rapporte aux caractéristiques de différents modèles de turbines. — A. C.

627.8... — Comparaison de deux modes de construction des murs de barrages en béton; Hans Nipkow. *Schweizerische Bauzeitung*, 4 et 18 septembre 1926, t. LXXXVIII, p. 143-145 et 165-167, 3 700 mots, 12 fig. — Il s'agit dans cet article de deux procédés différents qui peuvent être adoptés pour amener le béton dans l'ouvrage : un système est basé sur l'emploi de coulottes, l'autre, sur celui de télécharges. Tous deux furent employés dans la construction du barrage de Wäggithal et l'auteur décrit en détail les installations de l'un et l'autre des systèmes. Il établit ensuite une comparaison entre les résultats obtenus : au point de vue de la durée de la construction, il conclut en faveur du système à coulottes, pour la première partie de l'ouvrage, tant qu'il n'est pas nécessaire d'élever le béton au-dessus du niveau du sol pour l'amener à l'extrémité de la coulotte; dans ce cas, la coulotte d'un système américain employée au barrage de Wäggithal permettait le transport de 75 m³ de béton par heure, tandis qu'avec le télécharge, cette quantité de béton n'était que de 33 m³. Lorsque l'ouvrage avait atteint un niveau supérieur au sol, le débit pour le premier système était un peu plus faible, compris entre 60 et 70 m³ : h, tandis qu'il augmente avec le second système et peut s'élever jusqu'à 45 m³ : h. Au point de vue des frais d'installation et d'exploitation, la coulotte se montre encore plus avantageuse que le télécharge. — A. C.

621.312 4.001. — L'échauffement des machines électriques fonctionnant en charge anormale; B. Gerstmann. *E. u. M.*, 29 août 1926, t. XLIV, p. 629-631, 2 500 mots. — Les machines électriques à charge intermittente, les moteurs de traction, par exemple, doivent être calculées surtout d'après la considération de l'échauffement admissible. Il est souvent nécessaire de procéder à une série d'essais pour vérifier que la machine peut assurer le service imposé sans que l'échauffement dépasse une valeur fixée au préalable. Une des questions les plus importantes est celle de la la température à laquelle la machine doit être refroidie avant qu'elle reprenne un nouveau travail, au cours duquel la température ne devra pas dépasser une valeur donnée. L'auteur montre qu'il est facile de déduire d'une variation connue de l'échauffement à partir d'une certaine température, la variation de l'échauffement à partir d'une température différente. Ce sont ces questions qu'il étudie au point de vue purement théorique et il arrive à des formules donnant les échauffements en fonction du temps et de la durée des périodes de fonctionnement. — B. H.

621.312.001. — Le phénomène du réglage de la tension des génératrices de forte puissance; K. Pohlhausen. *E. T. Z.*, 30 juin 1926, t. XLVII, p. 778-780, 1 900 mots, 5 fig. — L'article résume une communication que l'auteur a faite à la réunion du Verband deutscher Elektrotechniker tenue à Dantzig en 1925. Après avoir rappelé les études de R. Rüdenberg, il traite tout particulièrement la question du réglage par servomoteur agissant sur l'excitation de l'excitatrice, dans le cas où le régulateur idéal, c'est-à-dire sans amortissement et sans inertie, agit sur un combinateur de 130 plots mis tous successivement en service ou hors service en 6 secondes et où l'alternateur est à pôles saillants. Le cas le plus défavorable du réglage est celui de la réduction brusque et totale de la charge; à ce moment la tension du générateur croît de sa valeur nominale E_0 à la tension E_1 égale à la tension précédente majorée de la chute de tension en charge. Comme le champ du générateur reste constant, le courant nominal d'excitation J_0 passe brusquement à la valeur J_1, correspondant à la tension E_1, puis décroît suivant la constante de temps du circuit d'excitation jusqu'à la valeur J_0. Pendant ce temps, le servomoteur entre en jeu et insère les résistances. Des courbes traduisent le processus des phénomènes dans le cas considéré. — B. H.

621.312.13. — Génératrice à courant continu à haute tension; Th. Pederzani. *E. u. M.*, 29 août 1926, t. XLIV, p. 625-629, 3 300 mots, 5 fig. — A la fin du dernier siècle, on avait réussi à établir des machines à courant continu donnant la tension de 3 000 v. Récemment le « transverter » a permis d'obtenir la tension de 100 000 v et on envisage de nouveau la transmission d'énergie électrique à grande distance avec du courant continu à haute tension. L'emploi des

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *El. Rev.*, *The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *The physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en têtes des analyses, voir l'article « La classification décimale » dans la *R. G. E.* des 2 janvier, 20 février, 13 mars, 24 avril, 12, 26 juin et 21 août 1926, fascicule *Documentation*, t. XIX et XX, p. 1 D à 5 D, 61 D à 64 D, 93 D à 97 D, 149 D à 153 D, 213 D à 216 D, 233 D à 236 D et 61 D à 66 D.

tubes à vide a donné un nouvel intérêt à la fabrication de dynamos de 100 w à 100 kw, à des tensions de 1000 à 15000 v. Ces machines ne diffèrent guère des machines ordinaires. L'enroulement est exécuté à la main ou sur gabarit. Dans le premier cas, la moindre erreur d'exécution dans l'isolation détermine un court-circuit. Dans le second cas, les têtes de bobines deviennent exagérément longues. La commutation sans étincelles est particulièrement difficile à obtenir pour les machines de fort calibre. On réduit la tension entre lames en augmentant le nombre de ces lames, en prévoyant, par exemple, deux collecteurs et en leur donnant un fort diamètre, généralement égal à celui de l'induit que l'on fait lui-même aussi grand que possible; on n'est limité dans la détermination de ce diamètre que par l'importance prise par les connexions frontales dont la longueur est les 80 pour 100 environ du diamètre de l'induit. On réduit la tension de réactance en diminuant le nombre de spires par lame, la vitesse de l'induit, la densité de courant et la dispersion. L'adoption de deux collecteurs entraîne la superposition de deux enroulements ordinaires et la tension totale se trouve appliquée entre deux spires. Si on veut éviter cet inconvénient, il faut séparer complètement l'induit en deux éléments. Comme généralement un pôle doit être mis à la terre, entre l'enroulement et le fer de l'induit existe la tension totale, ce qui favorise l'ionisation de l'air à l'intérieur des encoches. On isole souvent la dynamo à la fois du socle et du moteur d'entraînement, ainsi que Thury l'a déjà préconisé. Pour les machines de faible puissance, le diamètre du fil devient très petit. Pour une machine de 2,8 kw à 7500 v, c'est du fil de 0,22 mm de diamètre qui est employé. Les connexions aux lames du collecteur deviennent alors très délicates. Le courant continu ne doit comporter aucune ondulation. On les évite en inclinant les encoches et les pôles, en augmentant l'entrefer et en mettant dans le circuit de la machine un condensateur en parallèle et des inductances en série. On étudie aussi la mise en œuvre d'un enroulement amortisseur. Un constructeur vient de juger que la meilleure solution consisterait à adopter l'enroulement en anneau qui présente les avantages suivants : commodité de réparations; augmentation du diamètre de l'induit et par là du collecteur sans complication pour les connexions frontales; adoption d'un seul collecteur qui suffirait dans la plupart des cas; réduction au minimum de la tension entre spires; ventilation facile. Le prix de revient plus élevé de la machine à anneau ne doit pas être un obstacle à son adoption. — B. H.

621.312.2... — Compensateur de phase pour moteurs d'induction assurant le glissement sans perte d'énergie; W. Seiz. *E. T. Z.*, 29 juillet 1926, t. XLVII, p. 888-890, 3500 mots, 7 fig. — On peut pour relever le facteur de puissance d'un moteur dont on fait varier la vitesse par introduction de résistances dans le circuit secondaire, utiliser un compensateur quelconque tel qu'à l'accroissement de résistance corresponde une tension déterminée. Les compensateurs sont de deux types : à charge purement inductive et à charge mixte; le second type fournit au rotor une puissance égale à celle qu'il perd par l'effet Joule du courant secondaire. L'auteur, après avoir étudié leur fonctionnement à pleine charge et à charge réduite, conclut que leur emploi ne donne pas satisfaction dans le cas étudié du glissement artificiel. Il décrit alors le compensateur construit par la Société Brown, Boveri et Cie, qui assure la compensation indifféremment entre la marche à vide et la marche à pleine charge, tout en assurant le glissement du moteur principal, proportionnel à la charge; ceci, par application aux bagues d'une tension opposée proportionnelle au courant rotorique; l'énergie transformée en chaleur avec le procédé ordinaire est ici transformée en travail; cette tension opposée est fournie par le compensateur qui sert ainsi à double fin. La tension rotorique de ce compensateur est indépendante de la fréquence, et a une même vitesse, si on néglige l'effet de la saturation proportionnelle à l'excitation. Suit la description de la machine et l'établissement de son diagramme. L'auteur termine en décrivant un montage dit « en cascade par le collecteur, à puissance constante ». — P. A.

621.314. — Le refroidissement des transformateurs par circulation d'air forcée; L.-H. Burnham. *G. E. R.*, août 1926, t. XXIX, p. 569-573, 3200 mots, 6 fig. — Cette méthode vient d'être appliquée à un groupe de transformateurs à courant monophasé de 30000 kv-A chacun couplés en triphasé (220000/125000/10640 v, 60 p : s). Après une description générale de ces transformateurs, dont chaque unité contient 60 t d'huile, l'auteur décrit le système de réfrigération adopté; il consiste à injecter de l'air à grande vitesse sur les ailettes de la cuve, ce qui a pour effet de briser la couche d'air immobile existant normalement le long de telles surfaces, et de provoquer un grand mouvement d'air ambiant. Ce procédé ne nécessite qu'un volume d'air relativement faible, pour une grande quantité de chaleur mise en jeu. L'air provenant de la soufflante est envoyé dans une chambre entourant la base de chaque transformateur; cette chambre est pourvue de petits tuyaux d'air dirigés vers la cuve à ailettes. Le groupe triphasé complet (90 000 kv-A) ainsi réfrigéré nécessite une soufflante de 50 ch, suffisante pour maintenir une température normale à pleine charge. Les dispositions sont telles qu'à charge réduite la ventilation naturelle, soufflante arrêtée, suffit à la réfrigération, la chambre d'air ne gênant pas la ventilation naturelle. — P.-V.

621.314.5. — Nouvelle commutatrice à tension secondaire variable et à charge constante; Rudolph Meller. *E. u. M.*, 12 septembre 1926, t. XLIV, p. 657-660, 2700 mots, 6 fig. — Dans une précédente étude dont une analyse a été publiée dans *R. G. E.*, du 8 mai 1926, t. XIX, p. 750-751, l'auteur avait décrit un premier système basé sur le principe de la variation de la tension par la variation de l'angle de décalage de balais; le stator ne comporte aucun enroulement, et le flux d'excitation est simplement dû aux courants triphasés d'alimentation; dans ce cas, l'induit est entraîné en sens inverse du flux tournant et à la même vitesse par un moteur auxiliaire. Dans la présente étude, l'auteur explique le rôle d'un enroulement statorique spécial destiné à suppléer au moteur auxiliaire. Cet enroulement crée un flux transversal, dont l'axe, coïncidant avec la ligne de décalage des balais, est par suite décalé de 90° sur celui de l'enroulement d'induit. L'auteur développe la théorie de la machine, en négligeant l'influence de la saturation et de la dispersion et il établit cette propriété fondamentale que la tension du côté du courant continu varie en sens inverse du courant d'excitation (supposée séparée) de l'enroulement auxiliaire. Il montre que si la commutatrice fonctionne en autoexcitation, la puissance fournie est constante. Cette propriété est très intéressante pour l'alimentation des lampes à arc; d'ailleurs, la puissance absorbée est également constante dans ce cas. L'auteur donne ensuite la description d'une machine utilisée pour l'alimentation d'un appareil de projections cinématographiques. Le seul inconvénient de ce genre de machine est un rapport de transformation défavorable qui entraîne un poids assez élevé (95 kg pour 15 A sous 220 v en courant continu). Enfin, l'auteur explique le mode de démarrage, très simple grâce à cette circonstance que le couple du champ transversal d'excitation et du champ créé par l'armature à collecteur est nul. — P. A.

621.315.1.0012. — Calcul de la section à donner aux conducteurs pour la transmission à grande distance à haute tension; Bernhard Jansen. *E. T. Z.*, 15 juillet 1926, t. XLVII, p. 819-821, 3500 mots, 3 fig. — L'auteur indique pour ce calcul une méthode nouvelle et vraiment originale. Elle diffère des anciennes par l'introduction d'un facteur b représentant le rapport qu'il y a entre les augmentations de charges annuelles d'intérêt et d'amortissement des capitaux investis et les augmentations de section. Pour une ligne à une certaine tension entraînant, par kilomètre, une charge

annuelle K_2 pour une section q_2 et une charge annuelle K_1 pour une section q_1, ce facteur b est égal à

$$b = \frac{K_2 - K_1}{q_2 - q_1}.$$

La section la plus économique q à adopter est alors donnée par la formule

$$q = N\sqrt{\frac{C}{b}}$$

où N représente la puissance à transmettre, exprimée en kilowatts, et où C est donné par

$$C = \frac{P t C_b 10^6}{k E^2 \cos^2\varphi}$$

où P désigne le prix du kilowatt-heure au départ; t, le nombre annuel d'heures d'utilisation; C_b, un coefficient d'utilisation défini par le rapport des carrés des puissances moyennes et maxima; k, la conductibilité du métal de la ligne, égal à 56 pour le cuivre et 33 pour l'aluminium; E, la tension de transmission; cos φ, le facteur de puissance. On peut remarquer que la distance de transmission n'intervient pas directement et que les sections ainsi obtenues sont bien inférieures aux sections normalement adoptées d'après un calcul uniquement basé sur la chute de tension admissible. Il est ainsi préférable d'adopter des chutes de tension assez élevées et de prévoir des dispositifs de réglage de tension. — B. H.

621.315.2. — Problèmes d'ordre diélectrique présentant de l'intérêt pour la construction des câbles pour hautes tensions. *J. I. E. E.*, juillet 1926, t. LXIV, p. 771-773, 3 000 mots. Compte rendu d'une discussion à la réunion de Liverpool du 15 février 1926, d'un mémoire de DUNSHEATH publié dans le numéro de janvier 1926, t. LXIV, p. 97-149 du *J. I. E. E.*, et analysé dans *R. G. E.*, 22 mai 1926, t. XIX, p. 818-823. — A signaler notamment les deux précisions suivantes : 1° on observe les courbes en « V » non seulement avec les câbles, mais encore avec les éléments isolants qui les constituent, sous certaines conditions de température; la règle souffre toutefois des exceptions; elle s'applique, en particulier, pour le papier sec et pour quelques compounds d'imprégnation; 2° le mécanisme suivant lequel se produit la détérioration des câbles selon la théorie développée dans le mémoire est conditionné partiellement par la déviation de la contrainte diélectrique, en certains points dans une direction tangentielle; l'auteur remarque, à ce sujet, que pour provoquer une perturbation de cette nature l'existence d'un vide localisé de dimensions appréciables n'est nullement nécessaire; une simple différence de pression au contact entre couches de papier est parfaitement suffisante — L. D.

621.315.4. — Questions relatives aux très hautes tensions et à la mise à la terre du point neutre. *E. T. Z.*, 30 juin 1926, t. XLVII, p. 772-776, 6 500 mots. — A la réunion du « Verband deutscher Elektrotechniker, tenue à Dantzig, ont été reprises diverses questions déjà étudiées dans une réunion précédente (*E. T. Z.*, 11 et 18 mars 1926, t. XLVII, p. 289-294 et 333-339 et *R. G. E.*, 19 juin 1926, t. XIX, p. 231 D). — Petersen envisage les coefficients de sécurité adoptés pour les éléments électriques des installations et les trouve trop faibles. Si on les choisissait plus forts, il estime que les prix de revient seraient majorés de 7,5 pour 100 environ, mais que la régularité de service obtenue compenserait largement cette dépense supplémentaire. Il croit également que la mise à la terre du point neutre n'est pas un motif suffisant pour abaisser la tension d'épreuve des différentes pièces isolantes. Il constate le nombre extraordinairement élevé de perturbations dues à des courts-circuits à la terre dans les réseaux à 100 000 v en Allemagne, en Suède et en Espagne, le neutre étant à la terre. Ces mêmes perturbations sont au contraire très rares dans les réseaux à la même tension, avec bobines d'extinction. Il conclut en émettant l'avis formel, basé sur de très nombreuses statistiques, que les réseaux à 100 000 v reliés à la terre par l'intermédiaire d'un dispositif fonctionnent beaucoup mieux que ceux avec mise à la terre franche. — Thoma rappelant l'article susvisé indique qu'il est possible, avec des générateurs puissants à pôles saillants, de charger une ligne à vide. Au sujet de la mise à la terre du neutre, il reproche aux bobines d'extinction de permettre le service avec des isolateurs légèrement détériorés et de rendre nécessaire leur visite très sérieuse. — Langer traite la question de liaison téléphonique entre les postes des réseaux à haute tension. — Schrottke rappelle combien varie le coefficient de sécurité d'une installation suivant la forme de la tension appliquée et montre les avantages de la mise à la terre du neutre. — Binder reprend les arguments de la pratique américaine en faveur de la mise à la terre du neutre, soit franche, soit par des résistances. La capacité de rupture des disjoncteurs dans l'huile est augmentée par la mise à la terre et les risques de surtension à la rupture sont évités. Les alternateurs construits en Amérique sont presque toujours bobinés pour 14 000 v ou 15 000 v avec deux conducteurs par encoche et se trouvent de ce fait facilement détériorés par les surtensions. L'auteur juge que, s'ils assurent convenablement le service, c'est grâce à la mise à la terre du neutre. — B. H.

621.314 : 621.315.4... — Groupes de transformateurs pour la mise à la terre d'un réseau au lieu d'une résistance intercalée entre le neutre et la terre; L.-A. TERVEN. *Electrical World*, 6 mars 1926, t. LXXXVII, p. 497-501, 3 600 mots, 8 fig. — L'auteur fait tout d'abord remarquer que les résistances de mise à la terre aussi bien que les transformateurs doivent être calculés assez largement pour éviter tout échauffement pendant la période impartie aux relais pour isoler les parties défectueuses de la ligne. Cette durée est ordinairement d'une demi-minute à deux minutes pour le courant de terre maximum. D'autre part, il ne faut pas non plus que les résistances soient trop élevées pour ne pas empêcher le fonctionnement normal des relais. Un schéma montre comment le problème de la mise à la terre a été résolu sur le réseau de la West Penn Power Company; les génératrices fournissent du courant à la tension de 11 kv et celle-ci est ensuite élevée partie à 132 kv et partie à 25 kv par des groupes de transformateurs connectés en triangle-étoile ou triangle-triangle; la mise à la terre est effectuée aux stations génératrices par des transformateurs, avec couplage étoile-triangle et aux sous-stations par des résistances connectées au centre de l'étoile. L'équipement comprend ordinairement un disjoncteur dans l'huile de 25 kv, dont le pouvoir de rupture est suffisant pour résister à un court-circuit qui se produirait sur le primaire du transformateur; dans le circuit du neutre, on intercale un ampèremètre, un relais actionnant une sonnerie et un ampèremètre enregistreur; il n'y a pas d'interrupteur sur le secondaire couplé en triangle dont un des sommets est relié à la masse du transformateur et au noyau pour des raisons de stabilité électrique. Les ampèremètres sont munis d'échelles à divisions très rapprochées, mais des ressorts qui entrent successivement en jeu permettent d'étendre les mesures jusqu'à 150 A, et même jusqu'à 600 A. Comme les courants de terre éprouvent de fortes variations dans des temps extrêmement courts, pour pouvoir contrôler les indications de l'ampèremètre, on a prévu des ampèremètres enregistreurs. L'auteur s'étend ensuite sur la description des dispositifs de protection adoptés pour prémunir les résistances et les transformateurs contre les avaries que pourraient leur causer des courants de terre trop intenses; ces dispositifs consistent surtout en relais; puis il indique les constructions vectorielles applicables aux courants normaux et anormaux dans le groupe de transformateurs de mise à la terre et termine par l'exposé d'une méthode assez rapide pour le calcul du courant de court-circuit. — B. C.

621.316. — Quelques problèmes relatifs aux systèmes de distributions Edison et contribution à leur résolution; C.-M. Fulk. *G. E. R.*, mai 1926, t. XXIX, p. 359-365, 3 300 mots, 9 fig. — L'auteur étudie d'abord les propriétés d'une dynamo à excitation shunt ou séparée avec enroulement inducteur série à action différentielle du point de vue de la stabilité; une telle machine est essentiellement stable sous toutes charges à toutes tensions, ce qui permet la mise sous tension, sans l'aide d'une batterie d'accumulateurs, d'un réseau Edison après une interruption. Quant à la commutatrice, le réglage de sa tension ne peut excéder 5 pour 100 par l'emploi de transformateurs à réactance élevée et par la variation de l'excitation; l'emploi de régulateurs d'induction permet un réglage plus étendu, mais ces appareils sont d'un prix relativement élevé. Un autre procédé consiste dans l'emploi de survolteurs à courant alternatif. L'auteur préconise encore l'emploi de résistances pour franchir l'intervalle de tension entre la tension nulle et une tension au moins égale à 50 pour 100 de la tension normale; il cite de telles résistances capables de supporter 16 000 A sous 175 V, d'une façon continue; ces résistances sont refroidies par de l'eau. Les sous-stations de conversion en courant continu doivent nécessairement être installées le plus près possible du centre de gravité du réseau à desservir; la question d'encombrement s'impose donc dans les villes; aussi l'auteur décrit un mode de construction des commutatrices ayant leurs transformateurs logés en partie dans leur carcasse, à l'une des extrémités. L'article se termine par quelques considérations sur l'appareillage de coupure des courants de forte intensité et sur les redresseurs à vapeur de mercure; ceux-ci sont plus encombrants et de moindre rendement que les commutatrices; ils sont moins stables que les dynamos spécifiées plus haut. — P. V.

621.315.3. — Mode d'installation des conducteurs dit « anthygron » (étanche à l'humidité) pour les écuries et les locaux renfermant des vapeurs corrosives; O. Bodemann. *E. T. Z.*, 30 juin 1926, t. XLVII, p. 767-768, 1 300 mots, 4 fig. — L'article décrit un système de distribution bien à l'abri de l'humidité comme son nom l'indique. Les canalisations sont constituées par des câbles protégés mécaniquement et isolés très soigneusement au moyen de compound. De nombreux détails sont donnés sur le petit appareillage correspondant et sur les boîtes de raccordement. — B. H.

621.311.7. — Appareillage de protection et de réglage pour les usines génératrices avec commande à distance; H. Thoma. *E. T. Z.*, 22 juillet 1926, t. XLVII, p. 864-866, 3 600 mots, 7 fig. — Dans le cas d'une transmission d'énergie électrique à grande distance, la puissance nécessaire pour charger la capacité de la ligne de transmission seule, puissance en partie compensée le jour par l'énergie réactive des appareils d'utilisation en service, devient prédominante la nuit, tout en n'exigeant plus qu'une fraction très faible du courant d'excitation normal, qui peut être inférieure à l'excitation à vide. Le réglage de la tension dans ce cas est très difficile à assurer à cause de l'instabilité de la tension aux bornes de l'excitatrice pour un débit trop faible, surtout dans le cas de générateurs commandés par des moteurs hydrauliques, pour lesquels on exige l'automaticité absolue du réglage. En ce qui concerne le réglage automatique de la vitesse des turbines, on est arrivé à une solution satisfaisante avec un régulateur hydraulique commandé à distance et l'on a pensé à étendre le procédé à celui de la tension. Il faut remplacer le volant mécanique qui adoucit les variations de vitesse par une sorte de volant « magnétique », qui est en l'espèce l'inertie magnétique de l'inducteur. L'auteur justifie son point de vue et conclut en préconisant l'adoption d'une excitatrice à excitation séparée; dans le circuit d'excitation de cette machine est introduite une résistance de précision réglable, commandée par un régulateur analogue au régulateur de vitesse des turbines, et qui fonctionne sans appareil intermédiaire, même pour les plus puissantes unités. L'examen d'un graphique comparatif montre que le nouveau régulateur agit beaucoup plus vite que ceux du type Tirill et du type Brown, Boveri et Cie, et que pour une variation de tension supérieure ou au moins égale à 2 pour 100, la vitesse devient constante. Dans la discussion qui suivit cette communication présentée au Verband deutscher Elektrotechniker, on fit remarquer que le régulateur Tirill, qui agit à 1/5 seconde et le régulateur Brown, Boveri et Cie, dont la capacité de rupture sans dégradation atteint 50 A, semblent être des appareils aussi recommandables que le nouveau. — P. A.

621.311.73. — Les méthodes de démarrage automatique par équipements à contacteurs. *La Technique moderne*, 1er septembre 1926, t. XVIII, p. 513-520, 6 000 mots, 19 fig. — Tous les systèmes de démarrage automatique, quels qu'ils soient, sont basés sur la variation soit du courant, soit de la force contre-électromotrice lorsqu'on démarre un moteur. On peut aussi faire le démarrage en fonction de l'élément temps en remplaçant la condition de réduction du courant à une valeur donnée par la condition d'écoulement d'un certain laps de temps prédéterminé depuis le début de l'à-coup. On montre dans cet article comment on peut réaliser au moyen de contacteurs, associés dans certains cas à des relais convenables, ces systèmes de démarrage automatique. Le démarrage basé sur la variation de la force contre-électromotrice est peu employé bien qu'intéressant parce qu'il utilise uniquement des contacteurs dont les bobines d'attraction sont branchées aux bornes du moteur, soit directement, soit avec une résistance en série sur le conducteur commun d'alimentation. Ce système ne convient qu'aux moteurs à courant continu, sans inversion du sens de marche et de puissance, n'excédant pas 5 à 6 ch. Le système de démarrage basé sur les variations du courant absorbé est de beaucoup le plus employé. Il nécessite l'emploi avec les contacteurs de relais d'accélération qui sont des relais fonctionnant à minimum de courant et chargés de provoquer le fonctionnement du ou des contacteurs convenables, lorsque le courant absorbé par le moteur diminue après la pointe correspondant au passage d'un cran, jusqu'à une valeur prédéterminée. Ces relais d'accélération peuvent être soit individuels pour chaque contacteur et être alors combinés ou non avec cet appareil, soit communs à un groupe de contacteurs. L'article donne dans la première catégorie la description d'un relais de la Compagnie Electro-Mécanique, celle du relais type voltmétrique de la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston, celle du contacteur shunt de cette dernière compagnie avec relais d'accélération combiné et enfin celle d'un contacteur à interlock par collage type Allen-West. On montre ensuite schématiquement comment on peut réaliser la combinaison d'un relais d'accélération unique avec un certain nombre de contacteurs. Dans le cas du courant continu, on a employé autrefois un système de démarrage où les contacteurs avaient leurs bobines parcourues par le courant principal. Ces contacteurs étaient dits « contacteurs série » et l'un d'eux, construit par la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston est décrit; cette description est accompagnée d'un schéma des connexions. Les dispositifs en question peuvent être également appliqués en courant alternatif, et l'on donne dans l'article la description d'un relais d'accélération de la compagnie précitée pour courant alternatif, employé à raison de deux par équipement ainsi que le schéma des connexions correspondant. Pour réaliser le démarrage en fonction de l'élément temps, on utilise des relais à action différée (par dash-pot à liquide ou à air, par moulinet à ailettes ou par disque-frein magnétique). Enfin une dernière solution consiste à combiner l'automaticité par le temps avec l'automaticité par le courant. Ce système s'emploie surtout pour les démarrages à charges variables. — J. S.

621.311.74. — Interrupteurs à résistance de choc; J. Biermanns. *E. T. Z.*, 30 juin 1926, t. XLVII, p. 776-778, 3 000 mots, 7 fig. — L'article résume une communication

faite à la réunion du Verband deutscher Elektrotechniker tenue à Dantzig en 1925. Les adversaires de ces interrupteurs montrent les nouveaux risques d'accidents qu'ils introduisent et rappellent que la pratique américaine a prouvé qu'il était possible de s'en passer. De fait, leur construction a été assez longue à mettre au point et ils ont causé, au début, quelques ennuis. Leur disposition complique la construction, augmente l'échauffement de l'huile et la hauteur de l'appareil, car les résistances sont généralement disposées sous la traverse portant les contacts. On connait leur principe, qui est de réduire l'onde transitoire à front raide produite par l'enclenchement ou le déclenchement du disjoncteur. La contrainte appliquée aux machines synchrones et asynchrones, aux câbles ou aux transformateurs est par eux réduite de 50 pour 100 environ. La meilleure valeur R à donner à la résistance est donnée par la formule

$$R = \frac{Z_1 + Z_2}{2}\left[\sqrt{\frac{4 X_0}{Z_1 + Z_2} + 1} - 1\right]$$

où Z_1 et Z_2 représentent les résistances à haute fréquence des deux circuits couplés par le disjoncteur et X_0 l'impédance à vide des appareils couplés. Ces interrupteurs présentent de plus l'avantage de réduire les surtensions produites par les différentes coupures des circuits. L'auteur conclut en montrant sa conviction de l'efficacité de ces appareils. — Rühle au contraire déclare que les résistances préliminaires de contact restent inopérantes devant la plupart des surtensions et que les complications qu'elles introduisent ne sont pas compensées par la protection qu'elles offrent. A l'exemple de la pratique américaine, elles doivent être supprimées. — Binder essaye de faire comprendre l'esprit directeur qui guide les ingénieurs américains. La sécurité de l'installation est obtenue par le choix d'un matériel de très bonne qualité ayant fait ses preuves. Le prix importe peu. Toute complication de dispositifs douteux de protection est éliminée. — Neustätter indique qu'il est facile d'éviter la complication des résistances préliminaires de contact puisque l'expérience a prouvé que dans les cas les plus défavorables on pouvait s'en passer. La double ligne de 130 km de longueur de Zschernowitz à Berlin fonctionne depuis plusieurs années d'une manière convenable, malgré les disjonctions des différents interrupteurs dont aucun n'est muni de ces résistances. — B. H.

621.311.7... — L' « asymètre » appareil indicateur d'une répartition asymétrique de la puissance active et de la puissance réactive dans un réseau à courant triphasé. *E. T. Z.*, 5 août 1926, t. XLVII, p. 913-914, 1 150 mots, 4 fig. — L'auteur, dans le présent article étudie les conditions d'emploi de cet appareil déjà décrit dans *E. T. Z.* 18 juin 1925, t. XLVI, p. 925-926, (article analysé dans *R. G. E.* 5 septembre 1925, t. XVIII, p. 419). Les wattmètres de puissance active et réactive, et le phasemètre habituels sont d'un usage incommode : les ampèremètres ne permettent pas la séparation des deux composantes des courants et il faut compter avec la lassitude de l'électricien de service qui ne peut rester continuellement à vérifier l'égalité des charges. L'appareil proposé porte sur son cadran une série de cercles concentriques autour du centre d'un triangle équilatéral ; il est relié, suivant sa nature, à un wattmètre indiquant la puissance réelle ou à un wattmètre de puissance apparente. Lorsque l'égalité absolue des charges est réalisée, un signal lumineux se forme au centre ; sinon, le signal se forme près du côté du triangle correspondant aux deux phases les plus chargées et près du sommet correspondant à la phase la plus chargée. Les appareils peuvent servir également à vérifier l'égalité des tensions par rapport à la terre. — P. A.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.311. — Usines génératrices de faible puissance dont l'installation peut se justifier. *J. I. E. E.*, juillet 1926, t. LXIV, p. 774-776, 3 000 mots. Compte rendu d'une discussion à la réunion de Loughborough, du 19 janvier 1926, d'un mémoire de Mallinson publié dans le numéro de septembre 1925, t. LXIII, p. 896-915, du *J. I. E. E.*, et résumé dans *R. G. E.*, 30 janvier 1926, t. XIX, p. 39 D. — A l'appui de la thèse développée dans le mémoire plusieurs membres apportent divers arguments destinés dans l'idée de leurs auteurs à fournir matière à réflexion aux représentants qualifiés de la presse technique anglaise, responsables jusqu'à un certain point de l'engouement désordonné manifesté actuellement par l'opinion du public pour les projets d'électrification générale du pays au moyen d'usines génératrices de puisances très élevées. *a*) Les statistiques montrent que le prix de revient du kilowatt-heure est, assez souvent, plus élevé dans une usine génératrice de très grande puissance que dans celles de moyenne puissance ; le fait s'explique par l'importance des travaux de génie civil dans les premières et dont le coût se traduit par un accroissement sensible des frais de production ; *b*) il convient de comparer les usines de grande et celles de moyenne puissance sur la base d'équipements modernes aussi bien pour les unes, que pour les autres ; en procédant de cette manière on obtient des résultats très différents de ceux que l'on a coutume de considérer comme acquis ; *c*) dans une usine à machines à vapeur existantes il est possible, en utilisant à peu près les mêmes bâtiments, et, par conséquent, comparativement à peu de frais, de remplacer le matériel usagé par des groupes turbogénérateurs de puissance beaucoup plus élevée ; *d*) toutes les fois que la fabrication dans une usine comporte une alimentation simultanée en énergie thermique et électrique l'installation d'une station génératrice pour les besoins de ladite usine est d'une façon générale économique ; *e*) une centralisation trop complète présenterait des inconvénients sérieux dans l'occurrence d'une grève générale qui, après les événements de ces derniers temps en Angleterre, doit être considérée comme dans l'ordre des choses possibles. — L. D.

621.311.21 (44). — L'aménagement hydroélectrique de la vallée d'Ossau ; A. Pawlowski. *La Nature*, 14 août 1926, n° 2732, p. 102-108, 1 400 mots, 5 fig. — Trois usines font partie de cet aménagement ; elles seront en mesure de fournir ensemble 37 000 kw en marche normale et 60 000 kw aux heures de pointe grâce à la réserve de 23,5 millions de mètres cubes d'eau obtenue par l'élévation du plan d'eau du lac d'Artouste. L'usine supérieure dite usine d'Artouste est alimentée par le lac au moyen d'une galerie en plein roc de 224 m de long et d'un canal souterrain de 8,5 km aboutissant à la chambre de mise en charge placée à 768 m plus bas que le niveau du lac. L'usine comportera trois turbines de 10 000 ch et deux de 350, les premières entrainant des alternateurs de 7 000 kw. — L'usine n° 2, dite usine de Miégebat, disposera d'une réserve d'eau de 125 000 m³ qui est due, d'une part, à un bassin de 95 000 m³ et, d'autre part, à un canal d'amenée, en charge, qui a une longueur de 7,6 km et une section de 8 m². Par suite de la longueur de celui-ci il a fallu le pourvoir d'une cheminée d'équilibre toute spéciale. Tandis que dans l'usine précédente chaque turbine avait sa conduite forcée particulière, les cinq turbines de Miégebat seront alimentées par un seul collecteur. Ce sont des turbines Pelton de 10 000 ch alimentant des alternateurs de 7 000 kw. — L'usine du Hourat qui est déjà en service est alimentée par un bassin à ciel ouvert de 50 000 m³ et un canal en charge de 5,7 km de longueur et de 12 m² de section. Ce canal est muni, comme celui de la précédente usine, d'une cheminée d'équilibre avec chambre d'épanouissement. Deux conduites amènent l'eau à un collecteur général qui alimente les cinq turbines d'une puissance de 10 000 ch chacune, accouplées à des alternateurs de 7 000 kw. — Le courant est produit dans ces différentes usines à la tension de 60 000 v et à la fréquence de 50 p : s ; il est ensuite transformé en courant à 150 000 v au poste transformateur du Hourat, poste prévu pour contenir sept transformateurs de 6 600 kw, dont un de secours, et c'est sous cette forme que l'énergie électrique est

transmise à Bordeaux par une ligne double dont la longueur est d'environ 250 km. — Y. G.

APPLICATIONS GÉNÉRALES

621.3 : 64. — Une maison entièrement électrique. *J. I. E. E.*, juillet 1926, t. LXIV, p. 777-793, 16 000 mots, 3 fig. Compte rendu des discussions aux réunions de Newcastle, de Glasgow, d'Edimbourg et de Liverpool d'un mémoire de SMITH et HAGUE, publié dans le numéro de mars 1926, t. LXIV, p. 289 du *J. I. E. E.*, et résumé dans *R. G. E.*, 12 juin 1926, t. XIX, p. 219 D. — De l'ensemble des observations présentées et de la réplique de l'auteur il semble qu'il convienne de retenir les conclusions suivantes : 1° le succès du développement de la maison entièrement électrique dépend avant tout du prix de vente de l'énergie. En Angleterre, dans les conditions présentes de la concurrence faite par le charbon et le gaz, un tel projet est économiquement réalisable sur la base d'un tarif à deux termes représenté par une charge fixe dépendant de l'importance de l'installation et une taxe maximum de 1/2 penny par kilowatt-heure. Les avantages du système sont nettement plus marqués dans le cas où le ménage habitant la maison électrifiée ne comporte pas de domestique ; à noter l'initiative prise par la municipalité de Liverpool qui est en train de faire édifier 250 maisons entièrement électriques ; 2° le système toutefois, pour donner satisfaction complète, nécessiterait quelques perfectionnements de détail ; à signaler, en particulier, à ce propos, le rendement médiocre des plaques chauffantes et les inconvénients que certains reprochent aux appareils combinés, qui pourraient les remplacer au point de vue de l'économie de courant (poids excessifs, difficultés d'entretien, etc.) ; 3° l'obtention de l'eau chaude par un accumulateur constitué par un réservoir de grandes dimensions et fonctionnant exclusivement pendant les heures de nuit, pour profiter d'un tarif exceptionnellement réduit, ne résout pas certainement au mieux le problème dans toutes les conditions ; on a essayé avec succès, à Liverpool, un système différent caractérisé par un chauffage continu à l'aide d'un élément de faible puissance destiné à compenser les pertes par rayonnement et par un chauffage intermittent effectué au moment du besoin par un élément de puissance beaucoup plus élevée. — L. D.

621.347. — L'électrification rurale aux Etats-Unis ; G.-C. NEFF. *J. A. I. E. E.*, août 1926, t. XLV, p. 733-736, 4 000 mots. — S'appuyant sur des statistiques publiées par le Département de l'Agriculture au sujet du revenu total des exploitations agricoles aux Etats-Unis et du nombre d'heures de travail d'homme qui correspond à ce revenu, l'auteur montre que le salaire horaire moyen d'un cultivateur de profession ne dépasse pas 40 cents. Il juge cette somme manifestement insuffisante, attendu que le « farmer » doit faire face non seulement aux dépenses d'entretien de sa famille, mais encore à des charges importantes supplémentaires qui grèvent son exploitation (impôts, frais de réparation, intérêt des capitaux engagés, etc.). L'expérience ayant prouvé que le développement du machinisme, en accroissant la production par travailleur, permettait d'augmenter le salaire individuel, il semble, à priori, que l'électrification rurale, en apportant au cultivateur l'énergie sous une forme commode et efficace doive contribuer puissamment à sa prospérité. Cette théorie est admise aux Etats-Unis, mais, en raison des sommes énormes que représente la réalisation d'un projet de cette nature, on a estimé qu'il convenait, dans l'intérêt bien compris aussi bien du producteur que du consommateur d'énergie électrique, de ne passer à une exécution à assez grande échelle qu'après une étude approfondie de la question de la part d'organisations diverses intéressées à des titres différents à la solution du problème et coopérant ensemble sous la direction d'un comité spécialement institué à cet effet. Dix-sept lignes ont été construites et mises en exploitation, aux fins d'expérience, dans dix-sept états différents. Les compagnies de distribution d'électricité ne sont pas cependant restées complètement inactives dans cette période d'attente, et M. Neff expose, en particulier, le travail déjà effectué par l'une d'elles dans l'État de Wisconsin. Il résulte des renseignements fournis par l'auteur que 1226 exploitations se trouvent actuellement raccordées ; sur ce nombre 42 pour 100 consomment moins de 20 kw-h par mois et 6 pour 100, plus de 100 kw-h. L'énergie est tarifée de la façon suivante : prime fixe pour un transformateur de puissance ne dépassant pas 1,5 kv-A, 5,5 dollars mensuellement ; prix du kilowatt-heure, pour les 30 premiers consommés dans le mois, 5,5 cents ; pour les suivants, 3,5 cents. Se fondant sur les conclusions d'experts en la matière, M. Neff estime que sur la base d'une consommation mensuelle moyenne de 150 kw h par exploitation, l'électrification rurale peut être considérée comme une affaire intéressante à la fois pour le producteur et le consommateur d'énergie. — L. D.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.0012 : 621.873. — Calcul de la puissance des moteurs destinés à entraîner des grues ; C. SCHIEBELER. *E. u. M.*, 15 août 1926, t. XLIV, p. 604-606, 2 000 mots, 6 fig. — Le Verband deutscher Elektrotechniker a publié, en 1923, des prescriptions pour les machines électriques et a introduit la notion de service intermittent et de puissance intermittente qui intervient dans le calcul des moteurs des appareils de levage en général, et des moteurs de grues, en particulier. L'auteur précise cette notion et montre que le moteur doit être établi suivant la cadence et la durée de ses périodes de service, la surcharge n'étant limitée que par l'échauffement admissible. Plus les périodes de service sont espacées, plus la surcharge peut être élevée, car le moteur a eu le temps de se refroidir dans l'intervalle de temps séparant deux périodes consécutives. Ce sont donc les conditions de refroidissement qui doivent être étudiées avec attention. Elles varient suivant le mode de construction du moteur et suivant ses dimensions. L'auteur indique sur des courbes les puissances que peuvent fournir des machines de construction allemande, pour différentes conditions de travail. — B. H.

621.34 : 621.944. — L'influence des conditions de fonctionnement des trains de laminoirs. *E. u. M.*, 29 août 1926, t. XLIV, p. 634-635, 900 mots, 3 fig., d'après *Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure*, n° 18, 1926, t. LXX. — L'auteur étudie la répercussion sur la production des trains de laminoirs des méthodes et des conceptions nouvelles. Il compare un train à moteur à vapeur, de caractéristiques suivantes : laminoirs de 1 150 mm de diamètre ; puissance continue de 9 200 ch à 120 t : mn ; réglage de vitesse de 0 à 200 t : mn ; vitesse maximum de levée du rouleau supérieur 1 m : s ; vitesse maximum d'amenée 1,82 m : s ; pièce traitée de 640 mm × 540 mm × 2 400 mm ; et un train à moteur à courant continu alimenté par un convertisseur Ilgner, de caractéristiques suivantes : laminoirs de 855 à 870 mm de diamètre ; puissance continue de 3 500 ch à 58 t : mn ; réglage de vitesse de 0 à 140 t : mn ; courant normal 2 800 A ; courant maximum 9 000 A ; vitesse maximum de levée du rouleau supérieur 1 m : s ; vitesse maximum d'amenée 1,92 m : s ; pièce traitée de 460 mm × 435 mm × 1 450 mm. Pour les deux trains, il donne les diagrammes de fonctionnement, en fonction de la réduction de section. Dans ces diagrammes on distingue facilement les phases suivantes : *a*) marche à vide et accélération jusqu'à ce que le lingot soit saisi ; *b*) ralentissement très considérable dans la machine à vapeur jusqu'à ce que le conducteur ait donné toute la vapeur ; *c*) accélération commandée ; *d*) pleine vitesse ; *e*) ralentissement préparatoire ; *f*) ralentissement de sortie du lingot, ou, dans les machines à vapeur, accélération due à la suppression de la charge ; *g*) ralentissement à vide. Ce sont ces diverses phases qui sont étudiées pour le laminoir électrique et pour le laminoir à vapeur et comparées entre elles. Le diagramme idéal de laminage est celui

où accélération et ralentissement seraient infinis et les pauses nulles ; le diagramme théorique, celui où les grandeurs ont juste la valeur qui est nécessaire. Le rendement théorique est le rapport des temps des diagrammes idéal et théorique et le rendement effectif, le rapport des temps des diagrammes théorique et effectif. L'avantage du train de laminoirs à commande électrique sur celui à commande à vapeur ne ressort pas dans le rendement théorique, mais est mis en évidence dans le rendement effectif. C'est ainsi que le laminage d'un lingot en 12 passes a demandé 122,6 s avec un train à commande à vapeur et que le même travail a été exécuté en 102, 4 s par le même train, une fois qu'il a été équipé électriquement. — B. H.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.331. — Alimentation des tramways berlinois par une usine génératrice spéciale ou par un grand réseau. *E. T. Z.*, 30 juin 1926, t. XLVII, p. 757-766, 10 000 mots. — Dans un article publié dans *E. T. Z.*, 10 juin 1926, t. XLVII, p. 633 et analysé dans *R. G. E.*, 2 octobre 1926, t. XX, p. 119 D, l'auteur examinait la question de l'alimentation en énergie électrique des tramways berlinois, alimentation par une usine génératrice spéciale ou par un grand réseau. L'article qui nous occupe réunit les avis de plusieurs ingénieurs qui déclarent, tous, la deuxième solution préférable à la première. M. G. Dettmar résume le projet de la production dans une usine spéciale située sur le carreau de la mine, près de Francfort-sur-l'Oder, transmettant sous la tension de 110 000 v l'énergie jusqu'à Berlin où elle serait abaissée à la tension de 30 000 v et redressée à 800 v. Il envisage surtout la question au point de vue de la sécurité de service. — M. Prussing développe les motifs invoqués en faveur de la connexion à un grand réseau après avoir traité du plan d'électrification générale des chemins de fer en Allemagne. — B. H.

621.335 (494). — La nouvelle voiture automotrice du chemin de fer de Berne à Worb; A.-E. Muller. *E. u M.*, 15 août 1926, t. XLIV, p. 607, 550 mots, d'après *Schweizerische technische Zeitschrift*, 1925, n°s 25 et 26. — Cette automotrice, récemment mise en service, a été équipée électriquement par la Société anonyme des Ateliers de Sécheron. Alimentée par du courant continu à la tension moyenne de 750 v, elle doit remorquer trois voitures d'un poids total de 30 t, à la vitesse de 25 km : h, dans des rampes de 36 pour 1 000, le tronçon de ligne de 9,7 km ayant une pente moyenne de 16 pour 1 000 et la vitesse maximum étant de 40 km : h. Les caractéristiques en sont les suivantes : longueur entre tampons 13,22 m ; longueur entre essieu 8 m ; diamètre des roues motrices 0,86 m ; poids de la partie mécanique 15,2 t ; poids de la partie électrique 3,8 t ; nombre de moteurs 2 ; puissance de chaque moteur à l'essai unihoraire 75 ch ; effort de traction à l'essai unihoraire à la jante 1620 kg. La caisse peut recevoir 36 voyageurs assis et 16 debout sur les plates-formes. L'équilibrage est réalisé de manière que le poids adhérent soit, à vide, les 60 pour 100 du poids total et en charge les 57,5 pour 100. Le freinage s'effectue sur toutes les roues. L'équipement électrique est constitué par un pantographe ; un parafoudre ; deux disjoncteurs automatiques à déclenchement libre avec une bobine de déclenchement commandée par le dispositif de sécurité ; un groupe de résistances de démarrage et de freinage disposées sous le toit ; deux postes de commande avec cylindre principal et cylindre d'inversion, le premier ayant le soufflage magnétique individuel de toutes les touches ; deux moteurs tétrapolaires complètement blindés avec réduction par engrenage au rapport 1 : 5,42. Dans l'article sont également décrites les dispositions spéciales grâce auxquelles le service peut n'être assuré que par un seul agent. — B. H.

621.312.2 : 621.335... — Nouvelle génératrice à courant triphasé à collecteur, pour locomotive à moteur Diesel à transmission électrique. *E. T. Z.*, 22 juillet 1926, t. XLVII, p. 860, 1300 mots. — Pour éviter le patinage de chaque paire de roues prise individuellement, dans le cas où les moteurs électriques commandent chacun un essieu, on peut, soit procéder à l'accouplement par bielles de tous les essieux, les moteurs étant en série (nouveau dispositif adopté par les ingénieurs russes Lomonossoff et Hackel), soit employer des moteurs toujours couplés en parallèle. Parmi ces derniers, les moteurs d'induction à courant triphasé se recommandent, à condition qu'on puisse modifier économiquement leur vitesse et Scherbius a créé pour leur alimentation un générateur à courant triphasé à fréquence très variable. Ce générateur, à collecteur, est excité par un alternateur synchrone, soit : 1° par le stator, qui comprend alors un enroulement d'excitation et un enroulement de compensation séparés, reliés à l'enroulement rotorique par les balais et le collecteur ; 2° par le rotor comportant alors un enroulement d'excitation et l'enroulement normal, ce dernier étant relié à l'enroulement statorique. Le calage des balais sur le collecteur est tel que les forces électromotrices du stator et du rotor soient en opposition et l'on trouve que la force électromotrice du rotor, qui, en courant continu est proportionnelle à la vitesse et au flux, est en outre indépendante de la fréquence du courant d'excitation. La fréquence de la tension aux bornes du stator est égale à la fréquence du courant d'excitation statorique et indépendante de la fréquence du courant débité par le rotor dans le cas d'une excitation rotorique. Dans le premier cas, la puissance de l'excitatrice varie entre 20 et 35 pour 100 de celle du générateur ; dans le second cas elle est fonction du couple résistant du générateur et varie entre 2,5 et 11,5 pour 100. La fréquence du courant débité par la machine à collecteur est réglée par la vitesse de l'excitatrice. Le fonctionnement stable des moteurs et le maintien du facteur de puissance et du rendement à des valeurs convenables exigent que la tension aux bornes varie comme la fréquence : on y arrive en excitant l'excitatrice à l'aide d'une source de courant continu à réglage automatique. — P. A.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.395.7. — Principes qui doivent présider à l'exécution rationnelle des réseaux téléphoniques locaux ; E. Getzschmann. *E. T. Z.*, 22 juillet 1926, t. XLVII, p. 848-851, 4500 mots, 7 fig. — Cette étude est le résumé de l'ensemble des prescriptions établies par le Telegraphentechnische Reichsamt. L'auteur définit d'abord ce qu'il faut entendre par réseau téléphonique local et délimite la période d'achèvement des travaux de construction du réseau définitif. Il montre ensuite comment l'on doit extrapoler, entre 1926 et 1936, les résultats de l'accroissement, entre 1915 et 1926, du nombre des lignes directes et des lignes comportant des postes de dérivation pour déterminer le développement définitif du réseau. — Cela posé, il montre, avec schémas à l'appui, la disposition relative la plus économique des postes de dérivation pour lignes à 2000 paires de fils, pour câbles à 200 paires de fils, des boites de jonction (pour 10 à 20 paires de fils), des boites d'extrémité (alimentant 5 à 10 abonnés) et des téléphones par rapport au central de distribution. Il montre enfin la disposition relative des lignes directes ininterrompues et des lignes passant par l'intermédiaire des postes de distribution. Il conclut en exposant la méthode graphique employée aux Etats-Unis permettant la détermination de l'emplacement idéal du central téléphonique. — P. A.

621.396.1. — L'affaiblissement des ondes hertziennes du fait de la résistance de la terre ; R.-L. Smith-Rose et R.-H. Barfield. *J. I. E. E.*, juillet 1926, t. LXIV, p. 766-770, 3500 mots, 4 fig., 1 tabl. — Envisageant spécialement le cas des transmissions à des distances comparativement faibles, les auteurs attirent l'attention sur l'importance de plus en plus grande que présente l'étude de l'affaiblissement dans ces conditions depuis que l'emploi des ondes courtes

tend à prendre une certaine extension; pour des transmissions de ce genre, en effet, ainsi que la pratique l'a prouvé, l'onde directe, la seule qui pouvait être efficace aux petites distances, subit, dans certaines circonstances, un affaiblissement considérable et sa détection devient impossible bien en deçà de la portée à laquelle l'onde indirecte devient utilisable pour assurer de nouveau la réception. MM. Smith-Rose et Barfield remarquent que l'affaiblissement des ondes aux faibles distances n'a fait l'objet jusqu'ici, au point de vue expérimental, que de travaux peu nombreux et, dans leur opinion, insuffisants. Ils se proposent eux-mêmes de soumettre la question à une investigation approfondie dès qu'ils en auront l'occasion; mais, en attendant, ils jugent utile d'exposer quelques résultats d'une étude mathématique du problème, basés sur les recherches de Sommerfeld et de Zenneck. Il s'agit, en l'espèce, de courbes donnant les affaiblissements sur mer et sur terre pour quelques longueurs d'onde s'étageant entre 30 m et l'infini et pour des distances comprises entre 0 et 175 km. Il appert de l'examen de ces courbes que l'affaiblissement sur mer, à peine marqué pour l'onde de 100 m, croit considérablement sur terre pour des ondes plus longues; pour une onde de 300 m par exemple l'intensité à 150 m sur terre n'est que les 8/100 de la valeur correspondante sur mer à la même distance. Les auteurs montrent incidemment que la formule donnée par Zenneck et obtenue en supposant qu'aux grandes distances l'onde de propagation peut être considérée comme plane, ne saurait, pratiquement, recevoir qu'une application fort limitée étant donné les longueurs d'onde présentement adoptées dans les transmissions commerciales. — L. D.

621.396.62. — **De la manière dont se comportent les systèmes récepteurs radioélectriques sous l'action des ondes de signaux ou des ondes perturbatrices**; Leo-James Peters. *J. A. I. E. E.*, août 1926, t. XLV, p. 707-716, 8000 mots, 9 fig. — La solution complète du problème de la réception en télégraphie et téléphonie sans fil dépend de la connaissance des propriétés caractéristiques du système récepteur en régime transitoire. Comme il est souvent difficile de déterminer ces dernières, l'auteur a songé à utiliser à leur place les propriétés caractéristiques du même système en régime permanent dans le but de rechercher une méthode simple et cependant effective qui permette d'élucider un certain nombre de questions qui se posent à propos de l'étude de l'action exercée sur le système récepteur par les ondes de signaux et les ondes perturbatrices. L'analyse de M. Peters repose essentiellement sur le principe suivant : les tensions induites, à la réception, peuvent être remplacées par une combinaison de tensions développées par un groupe de génératrices disposées en série, en permanence, dans le circuit. Le mémoire explique quelles doivent être les grandeurs et les fréquences relatives des tensions des susdites génératrices, pour un certain nombre de cas: transmissions radiotélégraphiques par ondes entretenues et ondes amorties, transmissions radiotéléphoniques, excitation du récepteur par ondes perturbatrices; il définit ensuite les caractéristiques d'un récepteur idéal susceptible de servir d'étalon de comparaison pour permettre de juger de la valeur des récepteurs réels dont l'effet sélectif est basé sur une discrimination de fréquence; il discute, pour terminer, les particularités distinguant les perturbations causées par les stations d'émission de différents types et par les parasites. — L. D.

621.396.64. — **Les amplificateurs à résistances**; R. Hiecke. *E. u. M.*, 5 septembre 1926, t. XLIV, p. 89-92, 4300 mots, 4 fig. — Cet amplificateur, employé surtout sur la basse fréquence, permet contrairement au transformateur à haute fréquence habituel d'obtenir une amplification indépendante de la hauteur du son reçu. Un étage d'amplification est essentiellement réalisé, entre deux lampes consécutives, par deux résistances très élevées (de l'ordre du mégohm) et un condensateur. La grille de la première lampe est soumise à une tension alternative; le circuit reliant la première plaque au positif de la batterie donnant la tension de la plaque est parcouru par un courant qui provoque une chute de tension dans la première résistance R_a; la deuxième grille est reliée d'une part à la première plaque par un condensateur, d'autre part au pôle négatif des batteries par la deuxième résistance. Si l'on suppose le circuit anodique non inductif, le calcul montre que le facteur d'amplification, défini comme le rapport de la chute de tension le long de la résistance R_a à la tension de la deuxième grille par rapport à son filament, croit lorsque la pente de la partie droite de la caractéristique de détection croit, que l'abscisse du point d'ordonnée nulle décroît et que la résistance R_a croît. C'est ainsi que pour R_a égal à 3 mégohms et une tension de la plaque égale à 333 v, le facteur d'amplification est égal à 27. L'auteur détermine maintenant, au moyen de nombreux calculs, les conditions d'amplification idéales dans le cas général où le circuit anodique possède une réactance d'induction et de capacité. Il trouve ainsi la valeur 18,9 pour le facteur d'amplification, valeur théorique, et il détermine les valeurs optima des capacités et inductances des différents circuits figurant dans le dispositif. — P. A.

ÉCLAIRAGE

621.326. — **Le point de vue économique dans le choix d'une lampe**; D.-J. Bolton. *J. I. E. E.*, août 1926, t. LXIV, p. 844-848, 4500 mots, 1 fig., 1 tabl. — L'auteur montre d'abord que la question du choix d'une lampe électrique est presque exclusivement déterminée par des considérations économiques. Ce choix comporte deux parties : détermination du type de lampe à employer (à filament de carbone ou à filament métallique dans le vide ou en atmosphère gazeuse) pour laquelle l'auteur, par un exemple simple, montre la méthode à suivre, et détermination des conditions économiques d'utilisation de cette lampe, c'est-à-dire sous une tension inférieure ou supérieure à la tension normale. C'est cette deuxième partie qui est développée dans cet article, l'auteur se proposant de montrer comment, en tenant compte du prix d'achat de la lampe et du prix unitaire de l'énergie, on peut prévoir s'il est préférable d'adopter une tension supérieure ou inférieure à la tension normale et quel doit être l'écart. Il traite d'abord un exemple, graphiquement, puis abordant le problème en général algébriquement il établit, moyennant certaines hypothèses, des formules simples donnant le rapport k de la tension économique V' pour laquelle il établit la lampe à la tension V d'alimentation, dans les deux cas suivants : on utilise pour les deux tensions V' et V des lampes de même consommation ou bien on emploie les lampes donnant la même intensité lumineuse sous les deux tensions V' et V. L'auteur donne ensuite des exemples divers d'application de ces formules et en déduit un certain nombre de suggestions qu'il propose aux fabricants de lampes et aux usagers. — J. S.

APPLICATIONS DIVERSES

621.37... — **Application de l'épuration électrique aux poussières dans les fabriques de briquettes en lignite**; F. Fischer. *E.T.Z.*, 3 juin 1926, t. XLVII, p. 652-653, 450 mots, d'après *Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure*, t. LXX, p. 253. — Le procédé ordinaire employé tel quel pouvait donner lieu à des explosions; aussi a-t-on cherché à éviter ce danger et l'on y est parvenu simplement en communiquant à la poussière un certain degré d'humidité. La récupération du charbon procure annuellement un bénéfice de 100000 marks dans la fabrique de briquettes de la Ilse Aktien-Gesellschaft. — B. C.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE. Le Gérant : J. Bisson.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.1. — Le « harnais cosmique » de l'électricité en mouvement; M.-I. PUPIN *J. A. I. E. E.*, août 1926, t. XLV, p. 758-761, 3700 mots. — L'article est la reproduction d'un discours d'inauguration prononcé au congrès annuel de l'American Institute of electrical Engineers par M. Pupin, président le congrès. M. Pupin met en lumière l'importance que représentent pour la science et l'art de l'ingénieur électricien, l'électricité en mouvement et l'accouplement invisible ou le « harnais », pour employer l'expression imagée adoptée par l'auteur, qui permet à cette électricité en mouvement d'entraîner avec elle des corps matériels, ainsi qu'on l'observe couramment dans les phénomènes de l'électrotechnique. Après avoir exposé les conceptions classiques de Faraday et de Maxwell sur le sujet, M. Pupin montre comment la question peut être envisagée du point de vue des nouvelles théories électroniques. Les tubes de force électrique existant entre l'électron et son conjugué, le proton, représentent le flux primordial, la substance fondamentale et unique qui constitue l'armature du « harnais cosmique ». Le mouvement relatif du flux primordial donne naissance au flux magnétique, lequel mesure la quantité de mouvement correspondant à ce mouvement relatif. Les corps matériels, depuis le plus petit atome jusqu'à la plus grande étoile, apparaissent, désormais, comme des agrégats localisés de centres électroniques reliés entre eux par le flux primordial qui les embrasse de toutes parts. Chacun de ces centres électroniques est en état d'activité constante, recevant de l'énergie des centres voisins ou en cédant à ceux-ci, tirant ou tiré suivant le cas, exerçant et subissant des efforts par l'intermédiaire du harnais cosmique auquel il reste inséparablement attaché. Le problème qui se pose, dans ces conditions, pour l'ingénieur électricien, consiste à transformer l'activité de ces petites stations génératrices en travail utile pour l'homme : pour chauffer par exemple, le four électrique, faire tourner les machines-outils de l'atelier, transmettre la parole jusqu'aux extrémités du globe, etc. Toutes ces conquêtes de la science, l'auteur tient à le faire remarquer, sont dues aux efforts désintéressés de grands savants, véritables maîtres de l'ingénieur électricien d'aujourd'hui, dont le devoir impérieux est de travailler lui aussi pour le même noble idéal. — L. D.

537.1. — Quelques phénomènes de conduction électrique; W. CRAMP. *El. Rev.*, 27 août 1926, t. XCIX, p. 355-356, 700 mots. — On admet généralement qu'un courant électrique est dû aux mouvements relatifs des protons et des électrons. Si l'on désigne par $-e$ la charge électronique, N le nombre de protons ou électrons par centimètre carré, U la vitesse de déplacement des protons et V celle des électrons parallèle à la première, la densité de courant est donnée par

$$-NeV + NeU = Ne(U-V).$$

Cette relation est en accord avec les phénomènes généraux de l'électrolyse, mais il n'y a pas de preuve expérimentale du fait qu'une charge négative de grandeur donnée se déplaçant à une vitesse donnée produise le même effet magnétique qu'une charge positive de même grandeur se déplaçant en sens contraire à la même vitesse. On admet généralement que dans un conducteur métallique seuls les électrons se déplacent, mais que dans les électrolytes, les anions et les cations se déplacent en même temps. L'auteur s'est proposé, en conséquence, de comparer les champs magnétiques produits par un courant de même intensité traversant un conducteur métallique (tube rempli de mercure) et un conducteur électrolytique (même tube rempli d'une solution de nitrate d'argent ou d'acide chlorhydrique). Il a constaté que le champ magnétique est plus intense dans le cas du conducteur métallique. D'un examen des causes possibles de la différence ainsi constatée l'auteur a été finalement amené à conclure qu'elle est due au fait que dans les électrolytes concentrés il se produit une accumulation d'énergie concurremment avec la conduction. On peut mettre ce phénomène en évidence en faisant passer la décharge à travers un galvanomètre balistique et on constate que la quantité d'énergie emmagasinée dépend beaucoup de la durée de l'électrolyse. La courbe de décharge relevée est analogue à celle de la décharge d'un condensateur avec une résistance très élevée en série, ce qui conduit à penser que l'électricité est accumulée directement et non dans un transformateur chimique. En conclusion, l'auteur dit que les hypothèses usuelles concernant les relations entre le courant et le mouvement des électrons ou des protons sont vraies pour des conducteurs métalliques et électrolytiques, mais lorsqu'un circuit est formé de ces deux éléments, on doit tenir compte des phénomènes d'électrode. Dans la discussion qui a suivi cette communication, le docteur Kennelly a fait ressortir son importance au point de vue théorique pur. — J. S.

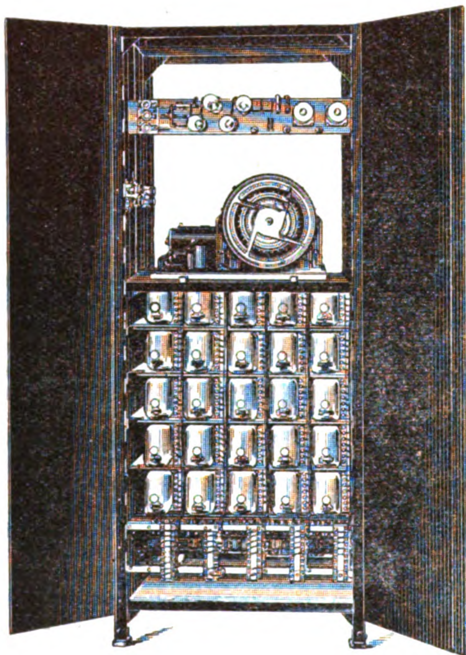
537.23. — Sur la théorie des génératrices électrostatiques; A.-W. SIMON. *Phys. Rev.*, juin 1926, t. XXVII, p. 747-751, 3600 mots, 1 fig. — L'auteur fournit une méthode plus élégante que celles données antérieurement pour résoudre les équations qu'implique la théorie des génératrices électrostatiques, et il illustre cette méthode en l'appliquant à une génératrice électrostatique de huit inducteurs et huit transporteurs, dans laquelle chaque transporteur est connecté à l'inducteur suivant au moment où il se trouve en face de

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and metall Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *El. Rev.*, *The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil Mag.*, *The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *The physical Review*, New York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

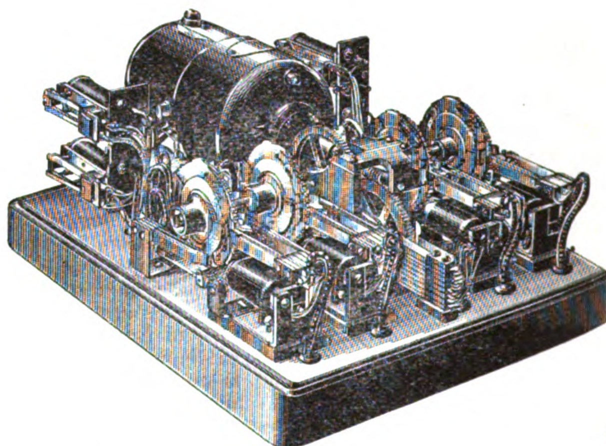
Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « La classification décimale » dans la *R. G. E.* des 2 janvier, 20 février, 13 mars, 24 avril 1?, 26 juin et 21 août 1926, fascicule *Documentation*, t. XIX et XX, p. 1 D à 5 D, 61 D à 64 D, 93 D à 97 D, 149 D à 153 D, 213 D à 216 D, 233 D à 236 D et 61-66 D.

APPAREILS SPECIAUX POUR
LA COMMANDE A DISTANCE DES SOUS-STATIONS AUTOMATIQUES

Systèmes par câbles
par distributeurs
par sélecteurs



Bâti des appareils
pour système à distributeur



Groupe de clés automotrices
pour système à sélecteurs

Renseignements sur demande à la Société :

"Le Matériel Téléphonique"

Société Anonyme au Capital de 5.000.000 de francs

46 AVENUE DE BRETEUIL, PARIS. (VIIe)

REPRESENTANT EXCLUSIF POUR LA FRANCE ET SES COLONIES DE LA
International Standard Electric Corporation
CONCESSIONNAIRE DES BREVETS DE LA
Western Electric



l'un quelconque des huit inducteurs. La méthode peut être étendue au cas de m inducteurs et m transporteurs, où chaque transporteur est connecté au premier inducteur suivant, ou bien au p^{me} inducteur suivant. Elle peut également être appliquée aux génératrices électrostatiques ayant m inducteurs, et $2m$, $3m$ ou $4m$ transporteurs, ainsi qu'aux génératrices électrostatiques du type de Wimshurst. — L.-B.

537.261 : 538.12. — **Essai de quantisation d'espace dans un champ magnétique** ; B.-B. Weatherby et A. Wolf. *Phys. Rev.*, juin 1926, t. XXVII, p. 769-771, 1200 mots, 1 fig. — Dans un récent travail (*Phil. Mag*, février 1925, p. 504, analysé dans *R. G. E.*, 27 juin 1925, t. XVII, p. 249 D) Ruark et Breit ont suggéré qu'il était vraisemblablement possible de mettre à l'épreuve la quantisation d'espace des gaz dans un champ magnétique grâce à une détermination comparative de la constante diélectrique du gaz perpendiculairement et parallèlement aux lignes de force du champ magnétique. Si, en effet, l'on considère un atome comme un doublet électrique soumis à une quantisation d'espace dans un champ magnétique, il est raisonnable de penser, même en l'absence d'un calcul exact, qu'un changement appréciable de la constante diélectrique du gaz doit se produire lorsque le champ est appliqué. La grandeur de ce changement doit en outre être différente, selon que le vecteur électrique employé pour la détermination de la constante diélectrique est parallèle ou perpendiculaire au vecteur magnétique. Comme d'ailleurs les changements de constante diélectrique ainsi produits peuvent être très petits, on doit se placer dans des conditions de haute sensibilité pour être à même de les observer. On s'est proposé de mettre en évidence le phénomène dans le cas de l'oxygène, de l'air et de l'hélium. La méthode employée est celle de l'ultramicromètre de Whiddington, formé comme on sait de deux oscillateurs modifiés de Hartley. Le condensateur de l'un d'eux est variable, et employé pour le réglage de la fréquence des battements. Le condensateur du second circuit est formé de deux plaques d'aluminium, séparées par une distance invariable d'environ 0,2 mm. Ce second condensateur est enfermé dans un tube de verre rempli du gaz étudié et placé entre les pôles d'un électroaimant de Du Bois. La marche des observations était la suivante : le condensateur variable est d'abord réglé de telle sorte que les battements puissent être aisément comptés. On fait le compte dans un temps donné en l'absence du champ magnétique, puis en sa présence. Les observations sont effectuées successivement en plaçant les armatures du condensateur parallèlement, puis perpendiculairement au vecteur magnétique. Les résultats obtenus montrent que pour l'hélium, l'air et l'oxygène à la température ordinaire et à la pression atmosphérique pour les deux derniers, celle de l'hélium étant égale à la pression d'une colonne de mesure de 20 cm, les changements de constante diélectrique sont inférieurs à 1/500 000, le champ magnétique étant de l'ordre de 7000 à 8000 gauss, et le champ électrique de 8000 à 10000 v : cm. Dans les conditions des expériences, ce résultat montre que, lorsqu'on applique le champ magnétique, la polarisation électrique moyenne de l'oxygène et de l'air ne change pas de plus de 1/250 de sa valeur, et celle de l'hélium se modifie de moins de 1/10 de sa valeur. — L. B.

537.5.... — **Décharge en effluve**. *R. G. E.*, 25 septembre 1926, t. XX, p. 443-444, 900 mots. Analyse d'un article paru dans *E. T. Z.*, 3 juin 1926, t. XLVII, p. 654-655, 1 800 mots.

537.28.. + 539.1. — **L'asymétrie de l'intensité des lignes de Balmer**. W. Wien. *El. Rev.*, 3 septembre 1926, t. XCIX, p. 395, 280 mots. — Résumé d'une conférence de l'auteur à la réunion d'Oxford de la British Association. On sait que les plus fortes lignes de l'effet Stark montrent une asymétrie d'intensité qu'on peut renverser si l'on inverse la direction du champ électrique ou des rayons canalisés employés dans l'expérience. On a cru tout d'abord que cette asymétrie ne pouvait s'observer que pour les lignes émises par les atomes mobiles des rayons positifs. Les expériences de M. Wierl au laboratoire de Münich ont montré que l'asymétrie existe, qu'il s'agisse des lignes de Balmer pour des atomes d'hydrogène en mouvement ou au repos. L'explication peut en être donnée en supposant que cette asymétrie a son origine dans la direction d'impact des atomes en connexion avec le sens du champ électrique, la direction d'impact étant en sens contraires pour des atomes immobiles et des atomes en mouvement. Si l'on observe l'effet Stark dans un champ électrique à la pression atmosphérique, puis sur le même rayon passant à travers une fente étroite dans un deuxième champ traversant dans un vide élevé, l'asymétrie ne s'observe que dans le premier champ. — J. S.

537.5.... — **La décharge dans les tubes à vide**; L. Brüninghauss. *R. G. E.*, 11 septembre 1926, t. XX, p. 363-365, 2 700 mots, 1 fig. — Cet article, inspiré par de récentes communications de M. le professeur C. Whiddington, a pour but de présenter une vue d'ensemble sur l'interprétation des phénomènes si complexes et si variés qui se produisent dans les tubes à décharge. Il s'agit exactement des tubes munis d'électrodes et remplis de gaz à basse pression. Lorsque ces phénomènes furent découverts, ils étaient très difficiles à expliquer; plusieurs de ces premières difficultés subsistent encore, mais quelques-unes d'entre elles ont été éclairées ou sont sur le point de l'être à la lumière de recherches récentes. En tous cas, on a, au cours de ces dernières années, acquis assez de données nouvelles et précisé un nombre suffisant de faits relatifs à cette question pour qu'un exposé sur l'état de nos connaissances dans ce domaine puisse présenter un réel intérêt. Comme on le verra dans l'article, la décharge dans le tube peut être divisée en trois parties, la région cathodique, la région anodique et la région centrale; à chacune d'elles correspondent des phénomènes bien définis qui sont envisagés et expliqués.

537.5.... — **La probabilité de l'ionisation des molécules gazeuses par impacts électroniques. II. Critique** ; K.-T. Compton et C.-C. Van Voorhis. *Phys. Rev.*, juin 1926, t. XXVII, p. 724-731, 2 400 mots, 6 fig. — Les résultats de Hughes et Klein comportent trois causes d'erreurs qui sont : 1° un effet du champ électrique sur l'aire effective des trous de la grille à travers lesquels passent les électrons primaires; ceci introduit une correction variant entre — 18 et + 14 pour 100 selon la différence de potentiel; 2° la présence d'électrons secondaires lents et le manque d'uniformité de mouvement des électrons du faisceau primaire, qui nécessitent une correction supplémentaire de 30 à 50 pour 100; 3° l'élévation de la température du gaz par le filament, nécessitant une correction additive de 12 pour 100. Avec ces corrections, les résultats des deux suites d'expériences des auteurs précités concordent de façon satisfaisante. — L. B.

537.5....— **La formation d'ions négatifs dans la vapeur de mercure** ; W.-M. Nielsen. *Phys. Rev.*, juin 1926, t. XXVII, p. 716-723, 2 500 mots, 4 fig. — F.-L. Mohler a récemment publié un mémoire sur la production des ions positifs et négatifs dans un certain nombre de gaz et vapeurs, y compris celle de mercure. Sa méthode consistait à projeter un faisceau d'électrons suivant l'axe d'un cylindre métallique, dans une région approximativement équipotentielle, où régnait un champ magnétique de 100 gauss parallèle à l'axe. Il appliquait alors au cylindre un potentiel positif ou négatif de 1 v, mesurant dans chaque cas le courant négatif ou positif qui lui parvenait dans ces conditions. Sa conclusion était que le nombre d'ions négatifs ainsi formés à basse pression était petit, en comparaison du nombre d'ions positifs formés au-dessus du potentiel d'ionisation. On n'a pas observé d'ions négatifs dans la vapeur de mercure pour des électrons incidents de vitesse inférieure à celle correspondant à 10,4 v. La présente recherche est consacrée à un essai analogue pour étudier la formation des ions négatifs dans la vapeur de mercure. Dans des conditions voisines de celles du précé-



Accumulateurs Fer - Nickel

S. A. F. T.

pour :

TRACTION

Chariots d'Usine, Loco-Tracteurs, Camions Locomotives

ÉCLAIRAGE

Villas, Yachts, Automobiles Voitures de Chemins de fer, Éclairage de secours

TÉLÉGRAPHIE - TÉLÉPHONIE

SIGNALISATION - HORLOGES

T. S. F., etc...

SOCIÉTÉ DES ACCUMULATEURS FIXES ET DE TRACTION

Société anonyme au capital de 10000000 francs

Siège social, Bureaux et Usines :

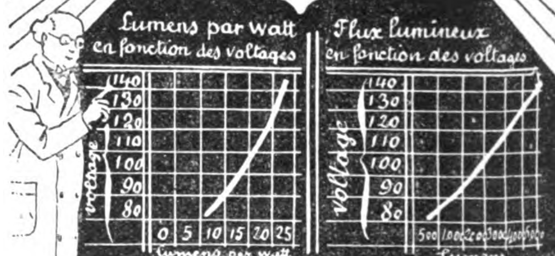
Route de Meaux, Pont de la Folie

ROMAINVILLE (Seine)

Tél. : Combat 02-38 — *Registre du Commerce* : Seine, N° 139 850

JOUVENCE dit que...

une lampe doit fonctionner sous un voltage bien déterminé



Tout *survoltage* augmente le rendement lumineux des lampes électriques, mais abrège considérablement leur « vie » (celle-ci variant avec la puissance treizième du voltage)

Par contre tout *sousvoltage* réduit le rendement « lumens par watt » dans des proportions surprenantes.

Or, de nombreux consommateurs croient ménager leurs intérêts en sousvoltant leur lampes électriques, pour les remplacer moins souvent : leur erreur est grande.

En réalité toute lampe électrique doit être utilisée sous le voltage pour lequel elle a été étudiée.

FAITES-DONC RÉGÉNÉRER VOS VIEILLES AMPOULES EN SPÉCIFIANT VOTRE VOLTAGE EXACT D'UTILISATION : VOS LAMPES RÉGÉNÉRÉES DANS CES CONDITIONS PAR *JOUVENCE* VOUS PERMETTRONT D'OBTENIR LE PLUS ÉCONOMIQUEMENT POSSIBLE LE MAXIMUM DE LUMIÈRE.

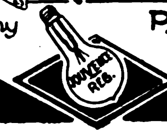
Demandez notre tarif et notre brochure documentaire n° J-3.

Lampes Electriques "Jouvence"

Agents généraux pour la France et les Colonies

G. Main & Cie

91, Av. de Clichy PARIS (17e)



dent travail, on a obtenu des résultats similaires; mais dans des conditions différentes les résultats sont favorables à l'existence d'ions négatifs dans la vapeur de mercure. On projette les électrons suivant l'axe d'un tube entre deux armatures et on les empêche de se disperser au moyen d'un champ magnétique de 350 gauss, parallèle à l'axe du tube. Les ions négatifs formés par fixation d'un électron à un atome sont enlevés en appliquant des potentiels convenables aux armatures latérales. Le reste du courant atteint une plaque circulaire placée à l'extrémité du tube. Avec un faible champ entre les armatures, le courant d'ions négatifs est juste observable (10^{-10} A). Avec des champs plus intenses, le courant d'ions croit considérablement, s'approchant de la saturation lorsque la différence de potentiel entre les armatures atteint de 3 à 4 v. Il a alors la valeur de 10^{-8} A. Le rapport entre le courant d'ions négatifs et le courant total diminue aux différences de potentiel croissantes lorsque celles-ci sont faibles; il augmente au contraire à 2,7; 4,7; 5,5 et 8,8 v. La décroissance aux bas potentiels est conforme aux résultats de Mohler dans d'autres gaz et vapeurs. La cause de la discontinuité à 2,7 v n'est pas connue. On pense que les discontinuités observées à 4,7; 5,5 et 8,8 v sont associées aux propriétés électronégatives de l'atome de mercure ayant l'un de ses électrons sur un orbite métastable. — L. B.

537.5.... — Variation avec la pression de l'ionisation résiduelle dans les gaz; W.-W. Merrymon. *Phys. Rev.*, juin 1926, t. XXVII, p. 659-671, 4 500 mots, 5 fig. — On mesure l'ionisation résiduelle, à des pressions correspondant à celle d'une colonne de mercure de hauteur comprise entre 0 et 180 cm, des gaz suivants, secs et sans poussières, et après vieillissement suffisant : air, hydrogène, hélium, argon, oxygène, azote, gaz carbonique, méthane et éthylène. Pour réduire la contamination radioactive, on utilise comme chambre d'ionisation un globe de verre recouvert d'argent par pulvérisation cathodique. Un électromètre et un dispositif compensateur permettaient d'éliminer l'effet des fluctuations de la batterie et d'utiliser une méthode de zéro qui consistait à porter l'anneau de garde au même potentiel que le système collecteur : les fuites sont ainsi supprimées. Les courbes d'ionisation manifestent un accroissement plus rapide aux basses pressions. Il cesse pour les pressions correspondant à celle d'une colonne de mercure de hauteur comprise entre 15 et 65 cm, par suite de l'absorption des particules α qui le produisent. Ensuite, les courbes deviennent rectilignes. C'est à partir de ces portions rectilignes que l'on a déterminé l'accroissement dans le nombre d'ions formés par centimètre cube en une seconde, pour une augmentation de pression de 1 atmosphère. Cet accroissement est minimum dans le cas de l'hydrogène (2,033); maximum dans le cas de l'argon (18,59). Le rapport entre l'accroissement de vitesses de formation d'ions par atmosphère et le nombre d'ions par molécule est approximativement constant et égal à 0,855. — L. B.

537.34 ... — Etude de la capacité de polarisation sur une large bande de fréquences; I. Wolff. *Phys. Rev.*, juin 1926, t. XXVII, p. 755-763, 2 800 mots, 5 fig. — On étudie la capacité de polarisation d'électrodes de platine ou d'or dans l'acide sulfurique pour un domaine de fréquences allant de 200 à 200 000 p : s. On a employé un pont à courant alternatif pour faire les mesures dans le domaine des fréquences audibles et un pont à détecteur hétérodyne pour les fréquences plus élevées. Si l'on mèt la relation entre la capacité et la fréquence sous la forme $C = \frac{C_0}{f^p}$ où C_0 et p sont des constantes, on constate qu'aux fréquences inférieures p est presque égal à 0,3, tandis qu'aux fréquences plus élevées il approche de 0,5. En même temps l'angle qui mesure la différence de phase de la capacité varie de 20° à environ 40°. Des mesures de tension faites pour déterminer la valeur limite de la capacité initiale montre qu'elle est du même ordre de grandeur pour le courant alternatif que pour le courant continu. Enfin, lorsque deux courants alternatifs harmoniques de fréquences différentes sont appliqués simultanément à un voltamètre, la capacité de polarisation mesurée au moyen de l'un ou des deux est indépendante de la présence de l'autre. — L. B.

538.11. — Une solution sans fictions du problème de l'attraction magnétique; Th. Lehmann. *R. G. E.*, 25 septembre 1926, t. XX, p. 432-442, 8 500 mots, 9 fig. — Dans cette note, l'auteur se propose de déterminer l'attraction magnétique en dehors de toute hypothèse ou fiction, à partir des équations courantes du champ électromagnétique quasi stationnaire. Considérant que pour tous les corps ferromagnétiques indéformables, avec ou sans hystérésis, l'énergie virtuelle réversible par unité de volume est proportionnelle au produit scalaire du champ et de la variation de l'induction, il arrive au résultat cherché en calculant le travail virtuel dans un déplacement infiniment petit d'un corps affecté ou non d'hystérésis, et ceci, en totalisant, à température et flux inducteur constants, ces contributions à travers l'espace infini et en y ajoutant, dans le sens convenable, l'énergie magnétique des zones balayées. Il est ainsi conduit à l'expression des efforts magnétiques sans faire appel à des champs fictifs ou à des perméabilités conventionnelles.

538.12. — Les champs magnétiques intenses; T.-F. Wall. *El. Rev.*, 20 août 1926, t. XCIX, p. 319-320, 2 000 mots, 3 fig. *The Electrician*, 6 août 1926, t. XCVII, p. 156, 1 200 mots. — L'auteur décrit dans cette étude une méthode pour obtenir des champs magnétiques dont l'intensité est de l'ordre de 1 million de gauss et pour les appliquer à intervalles réguliers à des échantillons de métaux magnétiques afin d'examiner si, de l'effet de ces champs très intenses, il résulte dans les orbites des électrons des changements suffisants pour produire des variations dans la courbe de magnétisme de l'échantillon. Dans le procédé employé, l'auteur utilise, pour produire dans le solénoïde un courant de grande intensité et de très faible durée, la décharge de condensateurs de grande capacité et chargés à un haut potentiel (il disposait de 28 condensateurs d'une capacité totale de 1 366 microfarads chargés à 2 000 v). Le solénoïde à l'intérieur duquel était créé le champ magnétique était immergé dans un bain d'huile de transformateur servant à la fois d'isolant et d'agent de refroidissement. La mesure de l'intensité du courant de décharge était faite au moyen d'un oscillographe de Duddell. L'auteur a remarqué qu'avec le plus grand des solénoïdes employés il obtenait une différence notable entre la valeur de l'intensité du courant mesurée et celle calculée, alors que dans les autres cas la concordance était assez bonne. Ce phénomène semble équivalent à une réduction de l'inductance réelle du solénoïde, réduction qui serait causée par un effet de force électromotrice de contact qui se produit lorsque deux substances non semblables sont amenées en contact intime (dans le cas présent, le fil et son enroulement de coton qui sont pressés l'un contre l'autre par suite des forces développées sur l'enroulement du solénoïde par le champ magnétique créé). L'auteur expose alors certaines considérations sur cette question de force électromotrice de contact, montrant que l'enroulement de coton emmagasine de l'énergie et la restitue un peu à la façon d'un condensateur. Il discute ensuite les oscillogrammes relevés avec un solénoïde bobiné sur un noyau de fer. La bobine se déforme sous l'effet de la décharge et la courbe du courant a donné une pointe de 2 230 A, puis est retombée à zéro. Quant à la courbe de tension, après le passage à zéro elle présente une série de fluctuations et d'ondulations de haute fréquence et de faible amplitude dues au noyau de fer de la bobine et semblant indiquer que les modifications atomiques qu'il a subies mettent un certain temps à atteindre un état d'équilibre, du moins en ce qui concerne leurs manifestations extérieures. Quant à l'effet de l'application à intervalles réguliers de champs magnétiques intenses sur la courbe de magnétisme, on a

constaté dans le cas du « stalloy » une amélioration notable de cette courbe. D'autres expériences doivent être entreprises avec le bismuth et d'autres métaux. — J. S.

538.23. — La courbe d'hystérésis magnétique. *J. A. I. E. E.*, août 1926, t. XLV, p. 770-773, 4500 mots, 4 fig., 2 tabl. Compte rendu d'une discussion à la réunion de New-York du 11 février 1926 d'un mémoire de M. Lippelt publié dans le numéro d'avril 1926, t. XLV, p. 355, du *J. A. I. E. E.*, et résumé dans *R. G. E.*, 7 août 1926, t. XX, p. 45 D. — M. Gokhale estime que la conception développée par l'auteur relativement à l'existence des deux composantes dont l'une dissipatrice et l'autre réactive, faisant équilibre à tout moment à la force magnétisante, est susceptible de rendre les mêmes services pour l'étude du circuit magnétique que la notion de composantes active et réactive pour l'étude du circuit électrique. Cette réserve importante faite, M. Gokhale se pose en contradicteur et, soumettant à une critique serrée une des deux principales équations contenues dans le mémoire, explique qu'il serait nécessaire de lui apporter quelque modification pour la faire cadrer avec les résultats donnés par les nombreuses courbes d'hystérésis qu'il a eu l'occasion de recueillir. Dans sa réplique M. Lippelt reconnaît, bien volontiers, que ses conclusions, basées en définitive sur les seules données expérimentales fournies par un échantillon d'acier au tungstène, ne sauraient s'appliquer de plano à tous les cas d'aimantation. Reprenant l'exemple traité par M. Gokhale il montre qu'il est possible d'utiliser, en l'espèce, l'équation incriminée, en introduisant dans sa constitution un certain exposant; il n'en exprime pas moins sa conviction d'arriver, après étude nouvelle, à une formule absolument générale pour l'expression de la composante réactive. M Lippelt explique encore que ses conclusions ne sont point en contradiction, ainsi que le pense M. Gokhale, avec la théorie du magnétisme de Weber et il fait observer, incidemment, en se référant aux travaux d'Ewing sur la même question, que les forces dissipatrice et réactive doivent trouver, selon lui, leur explication dans les conditions particulières, au point de vue mécanique et thermodynamique, caractérisant la matière magnétique soumise à l'essai. — L. D.

538.271. — Modifications des propriétés magnétiques du fer et de l'acier en fonction de la température, entre 20 et 400 degrés centésimaux; W.-H. Dearden et C. Benedicks. *El. Rev.*, 30 juillet 1926, t. XCIX, p. 200, 900 mots, 4 fig. — Les auteurs ont utilisé l'enregistrement automatique des indications d'un magnétomètre dont les résultats sont indépendants des opérateurs. L'article donne la description du système optique utilisé pour l'enregistrement photographique. La température était obtenue à l'aide d'un couple thermoélectrique; le magnétomètre était dans le vide créé par une pompe à mercure abaissant la pression à celle correspondant à une colonne de mercure de 0,1 mm environ. Le champ extérieur était créé par un électroaimant et maintenu constant à la valeur de 15 gauss; le champ était constant et uniforme à l'intérieur d'un cylindre de 30 mm de diamètre. L'article contient les courbes relatives à plusieurs sortes de fers et aciers. — E. B.

538.63. — L'effet Hall du bismuth dans le cas de faibles champs magnétiques; P.-H. Craig. *Phys. Rev.*, juin 1926, t. XXVII, p. 772-778, 2500 mots, 1 fig., 1 tabl. — Depuis la découverte de l'effet Hall en 1875, de nombreux travaux, tant théoriques qu'expérimentaux, ont été effectués pour élucider ce phénomène. Cependant, à l'exception de Righi, qui employa des champs magnétiques de grandeur comparable à celle du champ terrestre, et de quelques autres, presque tous les chercheurs ont fait usage de champs intenses. Or, il est important de savoir exactement ce qui se produit dans les faibles champs, pour comparer les résultats ainsi obtenus avec l'ensemble des faits connus, et surtout pour voir si aucune anomalie ne se produit lorsqu'on fait croître le champ d'une façon continue à partir de zéro. Comme du reste l'effet du champ magnétique est toujours petit, un grand perfectionnement dans la méthode de mesure est indispensable dans le cas des faibles champs, et un grand soin doit être apporté à la préparation des lames de bismuth. Pour obtenir les films de bismuth, on a étudié comparativement diverses méthodes, telles que la fusion, le dépôt électrolytique, la sublimation, la pulvérisation cathodique et la pulvérisation ordinaire du métal liquide. Les trois dernières méthodes se sont montrées particulièrement aptes à l'obtention de films extrêmement minces et homogènes. En perfectionnant considérablement la méthode du potentiomètre et en apportant de grandes améliorations à la disposition des circuits de mesure, on a pu faire des mesures exactes à 1/10 microvolt près. L'étude de l'effet Hall a été effectuée dans ces conditions, pour des champs magnétiques compris entre 0,07 et 1 gauss. La valeur du coefficient de Hall, R, est anormalement grande entre 0,07 et 0,30 gauss : elle est égale à -171 pour un champ de 0,07 gauss, tandis que, pour le même film, on a $R = -11$ pour 15 gauss. Entre 0,07 et 0,30 gauss, R diminue rapidement. — L. B.

538.3. — Les propriétés du conducteur unique. *J. A. I. E. E.*, août 1926, t. XLV, p. 766-768, 2600 mots. Compte rendu d'une discussion à la réunion de New-York du 11 février 1926 d'un mémoire de M. Carl Hering, publié dans le numéro de janvier 1926, t. XLV, p. 31, du *J. A. I. E. E.*, et résumé dans *R. G. E.*, 8 mai 1926, t. XIX, p. 170 D. — M. Quimby fait remarquer que la théorie électromagnétique classique n'a jamais eu pour objet de calculer la grandeur de l'autoinductance ou de l'énergie correspondant à une portion isolée d'un circuit parcouru par un courant. Reprenant deux des expériences caractéristiques décrites par l'auteur, il conteste, pour l'une, la légitimité d'application d'un théorème attribué à Lord Kelvin et il explique que l'hypothèse fondamentale utilisée pour l'autre apparaît inadmissible si l'on se place au point de vue généralement accepté, aujourd'hui, sur la question. — M. Behrend parle dans un sens différent; il estime que les idées de M. Hering, loin d'être en contradiction avec les conclusions de la théorie classique, complètent cette dernière et permettent d'élucider certaines difficultés qui jusqu'ici étaient restées sans solution. — M. Jackson, rappelant une de ses propres expériences sur la détermination des inductances comparatives d'un conducteur droit et d'un conducteur coudé, déclare qu'il est arrivé à des résultats assez peu différents de ceux annoncés par l'auteur sur un cas semblable. — L. D.

535.215. — La direction des électrons émis par l'effet photoélectrique et l'effet Compton; W. Wien. *El. Rev.*, 3 septembre 1926, t. XCIX, p. 395, 500 mots. — Cet article est un résumé d'une conférence faite par l'auteur à la réunion d'Oxford de la British Association. Les recherches de Longhridge et Auger sur les électrons émis par effet photoélectrique ont montré que la direction d'émission est, pour la plupart de ces électrons, parallèle au vecteur électrique des rayons X incidents. Le docteur F. Kirchner a repris ces observations pour les étendre au cas de l'effet Compton et a constaté que dans ce cas, également, la plupart des électrons sont émis dans la direction du vecteur électrique des rayons X. — J. S.

535.215. — Sur l'origine de la force électromotrice d'une cellule photoélectrique contenant un électrolyte fluorescent; A. Grumbach. *Phil. Mag.*, juillet 1926, t. II (7e série), p. 313, 450 mots. — Courte remarque relative à un récent travail de W. Rule. — L. B.

SCIENCES DIVERSES

532.5 + 621.24. — Les échanges d'énergie et l'hydrodynamique du mouvement non permanent; C. Gautier. *R. G. E.*, 18 septembre 1926, t. XX, p. 395-400, 5 000 mots, 3 fig. — Dans cet article, l'auteur étudie d'abord le mouvement à trois dimensions d'une masse fluide soumise à des forces de volume dépendant d'un potentiel et montre que

seul le mouvement non permanent peut rendre compte des échanges d'énergie. Appliquant cette théorie aux turbines, il vérifie les formules de l'hydraulique usuelle et donne l'expression de la pression en chaque point. Il montre ensuite l'analogie avec l'effet Biot et Savart de la poussée sur les aubes. Tous deux s'expriment, au signe près, par la loi de Laplace. Poussant plus loin l'étude, il est parvenu à distinguer deux champs dont la superposition crée le champ de vitesse et qui jouent le rôle, l'un du champ induit, l'autre du champ inducteur.

MESURES ET ESSAIS

621.315.61.0014. — Le rapport entre les tensions alternative et continue adopté pour les épreuves des diélectriques; N.-A. Allen. *El. Rev.*, août 1926, t. xcix, p. 216-218. 1800 mots, 1 tabl. — L'utilisation de plus en plus fréquente des très hautes tensions a attiré l'attention sur l'épreuve sous tension des diélectriques; les inconvénients des essais à l'aide de courant alternatif ont été mis en lumière et aujourd'hui l'emploi du courant continu est à peu près général. Il fallait cependant se mettre d'accord sur le rapport des tensions à adopter; il résulte de l'étude de l'auteur que le rapport le plus fréquemment utilisé est de l'ordre de 1,5, en particulier lorsqu'il s'agit de l'essai de câbles isolés au papier. — E. B.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.31. — Quelques caractéristiques de l'économie de la distribution d'énergie électrique; J.-M. Kennedy. *El. Rev.*, 20 août 1926, t. xcix, p. 314-315, 1800 mots. — Cet article est un extrait de la conférence faite sur ce sujet par l'auteur à la réunion d'Oxford de la British Association et dans laquelle il se propose d'examiner quelques-uns des problèmes économiques qui se présentent dans le cas où une société n'est qu'une société de distribution d'énergie électrique achetant son énergie à des sociétés de production. Il montre d'abord qu'une grande proportion (53,5 pour 100 dans le cas de la Grande-Bretagne) du capital investi dans l'exploitation de l'énergie électrique est consacrée à la distribution de cette énergie et qu'il y a intérêt à augmenter le nombre de kilowatts heures vendus par unité du capital investi dans les réseaux de distribution. Il développe alors un certain nombre de considérations sur la liaison entre la demande d'énergie et le prix de cette énergie, montrant l'intérêt qu'ont les compagnies de distribution à abaisser ce prix pour obtenir une consommation élevée par abonné. L'auteur examine ensuite la façon dont ces compagnies doivent établir leurs tarifs en en donnant un exemple et signale à ce propos le tort qu'ont les compagnies qui sont à la fois productrices et distributrices d'énergie de ne pas établir leurs tarifs d'après une formule binaire comprenant une charge fixe d'après la demande maximum d'énergie et une charge par unité d'énergie vendue. Il montre d'autre part que le développement de l'emploi de l'énergie électrique pour les usages domestiques n'entraîne pas forcément pour les compagnies de distribution de gros frais. Il faut noter en effet que l'emploi de cuisinières électriques par exemple ou de chauffe-eau, tout en entraînant une demande plus grande d'énergie, améliore fortement le facteur de charge de l'abonné et du secteur considéré qui peut passer ainsi de 15 ou 20 pour 100 à 40 ou 50 pour 100. D'ailleurs, on peut diminuer la charge maximum demandée en prévoyant dans l'installation un interrupteur à deux directions empêchant de mettre simultanément deux appareils tels que cuisinière d'une part et chauffe eau de l'autre. L'auteur développe alors quelques considérations sur les tarifs susceptibles d'attirer les consommateurs et sur les moyens (publicité, démonstrations, locations d'appareils) d'éveiller leur attention. Enfin il montre que c'est une erreur de prétendre que la distribution de l'énergie sous forme d'énergie électrique constitue un gaspillage, et s'appuie à cet effet sur les hauts rendements obtenus dans les usines génératrices modernes. Il faudrait ainsi tenir compte de ce que l'on arrive à brûler dans ces usines du charbon de basse qualité alors que, pour les besoins domestiques, il faut du charbon de très bonne qualité coûtant deux à trois fois plus cher. D'ailleurs il faut également faire entrer en ligne de compte le plus grand confort résultant de l'emploi de l'électricité. Cette conférence a été suivie d'une discussion qui a porté principalement sur la liaison entre le prix de l'énergie électrique et la demande en énergie et sur la question des tarifs. Sur le premier point, en particulier, l'opinion générale est que la consommation croit d'autant plus vite que les tarifs sont plus avantageux et que c'est aux compagnies de prendre l'initiative d'abaisser les prix. — J. S.

627 : 621.3. — Les études des cours d'eau au point de vue de l'aménagement de l'énergie hydroélectrique; état de ces études, publicité à leur donner. *R. G. E.*, 25 septembre 1926, t. xx, p. 430-431, 1150 mots. Résumé d'une communication de A. Haegelen présentée au cinquantième Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences.

627.8.0023. — Sur l'étude des matériaux pierreux employés dans la construction des grands barrages. *R. G. E.*, 25 septembre 1926, t. xx, p. 431-432, 950 mots. Résumé d'une communication de Ferret présentée au cinquantième Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences.

621.18. — La chaudière moderne dans ses applications à la marine, aux transports et aux usines thermiques. *R. G. E.*, 25 septembre 1926, t. xx, p. 432, 750 mots. Résumé d'une communication de Henri Lalitte présentée au cinquantième Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences.

621.184.13. — Grille Sauvageot pour gazogène. *R. G. E.*, 25 septembre 1926, t. xx, p. 457-458, 750 mots. Résumé d'une communication de Eugène Wibratte faite au Congrès des Sociétés industrielles de France qui eut lieu à Nancy les 1er, 2 et 3 juin 1926 sous le titre « Les gazogènes pour chauffage et force motrice ».

621.312/4. — Méthode d'essai à haute fréquence applicable aux machines rotatives. *J. A. I. E. E.*, août 1926, t. xlv, p. 768-770, 3000 mots, 1 fig. Compte rendu d'une discussion à la réunion de New-York du 11 février 1926 d'un mémoire de M. Rylander publié dans le numéro de mars 1926, t. xlv, p. 217 du *J. A. I. E. E.* et résumé dans la *R. G. E.* 14 août 1926, t. xx, p. 254. — M. Weller décrit une méthode permettant, comme celle de l'auteur, d'appliquer directement la tension à haute fréquence aux enroulements soumis à l'épreuve; le détecteur employé est constitué par deux voltmètres de crête branchés, l'un aux bornes d'amenée du courant à haute fréquence, l'autre aux extrémités d'une inductance insérée dans le circuit à haute fréquence. — M. Monsinger donne également quelques renseignements sur un procédé utilisé dans les ateliers de la compagnie de construction à laquelle il est attaché pour vérifier les qualités d'isolement de bobines ou d'éléments d'enroulements entrant dans la constitution de machines et appareils électriques. La tension, dans ce cas, est appliquée, non plus directement, mais par induction, en mettant à profit le flux générateur produit dans le noyau d'une bobine auxiliaire, faisant partie du circuit à haute fréquence, lequel noyau peut être disjoint à volonté pour recevoir l'élément d'enroulement soumis à l'épreuve. On fait usage, comme détecteur, d'un récepteur téléphonique et d'un ampèremètre, protégés, comme il convient, par un intervalle d'éclatement. Dans sa réplique, M. Rylander établit la comparaison entre les deux méthodes indirecte et directe d'application de la tension pour des essais du genre envisagé et met en lumière la supériorité de cette dernière, qui permet d'opérer sur des éléments de machines complètement construites, dans des

conditions voisines de celles qui correspondent au mode d'action des ondes de surtension et en provoquant des effets de destruction localisés qui donnent la possibilité de déterminer, immédiatement, l'emplacement et la nature des défauts décelés par l'essai. — L. D.

621.312.4. — Influence de l'altitude sur la valeur de la puissance nominale à assigner aux machines électriques. *J. A. I. E. E.*, août 1926, t. XLV, p. 763-766, 5 500 mots. 2 fig. Compte rendu d'une discussion à la réunion de New-York du 10 février 1926 d'un mémoire de M. Fechheimer publié dans le numéro de février 1926, t. XLV, p. 124 du *J. A. I. E. E.* et résumé dans *R. G. E.*, 19 juin 1926, t. XIX, p. 229 D. — On a fait observer que la température, suivant des données statistiques systématiquement recueillies en Europe et aux Etats-Unis, allant en s'abaissant avec l'altitude, la puissance d'utilisation des machines croît en même temps et, pratiquement, la réduction que devrait subir leur puissance nominale normale pour tenir compte d'une pression barométrique plus faible peut se trouver à peu près complètement compensée. On a fait remarquer également que dans le cas de certaines machines (notamment moteur synchrone du type alternateur d'accouplement avec turbine à vapeur) les pertes par ventilation représentant une fraction importante (de 0,3 à 0,5) des pertes totales décroissent dans une proportion appréciable par suite de la diminution de densité de l'air aux grandes altitudes; il y a là une autre cause de compensation dont il y aurait lieu de tenir compte. — L. D.

621.312/3.0014. — Méthode du ralentissement pour la détermination des pertes telles qu'on l'applique aux puissantes génératrices de Niagara-Falls *R. G. E.*, 25 septembre 1926, t. XX, p. 444. 450 mots. Analyse d'un article de J. Allen Johnson publié dans *J. A. I. E. E.*, juin 1925, t. XLV, p. 546-556, 7600 mots, 11 fig., 14 tabl.

621.312.2. — Les alternateurs triphasés d'une puissance apparente de 60000 kilovolts-ampères de l'usine génératrice de Gennevilliers. *R. G. E.*, 11 septembre 1926, t. XX, p. 379-383.4 300 mots, 3 fig. Analyse d'un article publié dans *J. A. I. E. E.*, mars 1926, t. XLV, p. 284-290, 9 500 mots, 3 fig.

621.314.2.001. — Circulation des harmoniques dans les circuits de transformateurs ; T.-C. Lennox. *J. A. I. E. E.*, août 1926, t. XLV, p. 755-757, 2 200 mots, 9 fig., 1 tabl. — L'auteur rappelle les particularités présentées par l'harmonique d'ordre 3, dans les circuits de transformateurs triphasés et applique ensuite la méthode d'analyse qui lui a servi à mettre en lumière les propriétés de cet harmonique à l'étude des phénomènes analogues observés pour les harmoniques d'ordre supérieur. Considérant d'abord un groupe de trois transformateurs monophasés branchés sur une ligne à courants triphasés, il montre que, si le système est connecté en triangle, les cinquième, septième et autres harmoniques impairs d'ordre non multiple de 3, circulent dans la ligne d'alimentation et qu'ils se font au contraire équilibre si le système est connecté en étoile. Le cas de deux groupes de transformateurs, branchés en parallèle sur le même circuit est ensuite envisagé ; ces deux groupes sont connectés l'un en triangle, l'autre en étoile, ce dernier étant pourvu d'un secondaire connecté en triangle. L'auteur explique qu'en adoptant une telle disposition, il est possible d'éliminer à peu près complètement du circuit les harmoniques d'ordre 5 et 7. Le raisonnement qui permet d'arriver à pareille conclusion pour un système à trois phases est valable pour un nombre de phases plus élevé ; c'est ainsi qu'en branchant en parallèle, sur un même circuit, deux groupes de transformateurs respectivement connectés en carré et en croix on neutralise les harmoniques 3, 5, 11, 13, 19, 21, etc., les harmoniques de la série 7, 9, 15, 17, 23, etc., continuant à circuler dans le circuit. Les résultats ainsi obtenus sont susceptibles d'avoir leur application pour l'élimination des harmoniques dans les lignes alimentant des circuits redresseurs connectés en polygone, tels que ceux des commutatrices. L'article indique, à titre d'exemple, en raison de sa complication relative, le schéma de connexions à employer pour un enroulement à 24 phases. Le tableau I reproduit ci-après

Tableau I. — *Harmoniques non éliminés.*

	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	—	—	47	49
Carré......	100	33	20	15	11	9	8	7	6	5	5	4	4	4	3	3	3	3	3			47	49
Hexagone..	100		20	15		9	8		6	5		4	4		3	3		3	3			2	2
Octogone...	100			15	11			7	6			4	4			3	3					2	2
12 Phase ..	100					9	8					4	4					3	3			2	2
16 Phase ..	100							7	6							3	3					2	2
24 Phase ..	100											4	4									2	2
48 Phase ..	100																					2	2

permet de se faire une idée de l'importance de la compensation susceptible d'être réalisée, théoriquement, par le moyen décrit, le degré de compensation pratiquement atteint dépendant de la réactance des circuits dans lesquels ont à circuler les harmoniques. Les nombres donnés représentent en valeurs arrondies les amplitudes des harmoniques non éliminés en centièmes de l'amplitude de l'harmonique fondamental, dans l'hypothèse d'une onde de courant de forme rectangulaire dans le polygone. De l'inspection d'ensemble du tableau il appert que l'ondulation subsistant dans le courant qui circule dans une ligne alimentant un enroulement polygonal redresseur à *n* phases est constituée par une série d'harmoniques de rang correspondant aux nombres immédiatement voisins du nombre de phases dans le polygone et de ses multiples. Le procédé de compensation décrit est applicable dans des conditions analogues aux circuits d'alimentation des redresseurs à tubes. — L. D.

621.314.2... — Les transformateurs statiques polymorphiques. *R. G. E.*, 25 septembre 1926, t. XX, p. 455-457, 1 500 mots, 1 fig. Analyse d'un article de G. Vallauri publié dans *L'Elettrotecnica*, 25 mars, 5 et 15 avril 1926, t. XIII, p. 182-188, 202-212 et 230-238. 18 000 mots, 41 fig.

ÉCLAIRAGE

535.8. — Prédétermination par le calcul de l'éclairement par la lumière naturelle; J. Ondracek. *E. u. M.*, 12 septembre 1926, t. XLIV, supplément *Die Lichttechnik*, p. 93-96, 3 800 mots, 3 fig. — Dans les questions d'éclairement par la lumière artificielle, on fait intervenir le facteur d'utilisation, quotient du flux lumineux total émis par la source par le flux que reçoivent les surfaces intéressées; de plus, quand il s'agit d'éclairement naturel, on introduit un coefficient d'éclairement solaire défini comme le quotient de

l'éclairement en un point de l'extérieur par l'éclairement en un point du local étudié, en supposant que le point extérieur de comparaison reçoit librement le flux solaire de tous les points de l'horizon. L'auteur donne ensuite la formule de Lambert qui permet de déterminer le flux lumineux reçu par un rectangle, la source lumineuse, dont le flux total est supposé connu, étant constituée par un autre rectangle à diffusion parfaite, et ayant un côté commun avec le précédent. La formule en question renferme la « fonction de Lambert » pour laquelle existent des tables numériques. L'auteur montre que cette formule permet aisément de calculer le flux reçu par cinq côtés d'un parallélipipède rectangle, le sixième côté étant la source. Enfin, la formule est étendue au cas le plus général où la source lumineuse : fenêtre (toujours supposée rectangulaire et à diffusion parfaite) est simplement normale à la surface éclairée (toujours supposée encore rectangulaire) : table, mur, etc... — P. A.

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE

621.365 + 621.37 (73). — Rapport annuel du Comité de l'Electrochimie et de l'Electrométallurgie de l'American Institute of electrical Engineers; G.-W. Vinal. *J. A. I. E. E.*, août 1926, t. XLV, p. 725-728, 3500 mots. — Parmi les informations de diverses natures contenues dans ce rapport, il convient de signaler : 1° la faveur que prend aux Etats-Unis l'idée, mise en avant en Europe, à la suite d'expériences précises effectuées dans les laboratoires, de modifier la définition des unités électriques internationales pour les mettre en concordance avec le système d'unités C. G. S. ; 2° les progrès réalisés ou les modifications de tendances constatées au cours de l'année dans les industries électrochimiques et électrométallurgiques : *a*) emploi du chrome sous forme de revêtement obtenu par voie électrolytique pour diverses applications et notamment pour l'impression de billets de banque; *b*) utilisation du cadmium pour la protection du fer et de l'acier contre la corrosion ; *c*) redressement des idées en cours au sujet de l'emploi de l'énergie électrique pour le chauffage dans les industries d'élaboration, les solutions anciennes utilisant les divers combustibles, et qui semblaient à un moment définitivement condamnées, obtenant à nouveau la préférence si leur supériorité se trouve démontrée par l'étude technique et économique du problème dans chaque cas particulier; *d*) modification du mode de contrôle des fours électriques à courant triphasé en vue d'améliorer le rendement de l'appareil et la qualité des produits de fabrication, le dispositif de réglage agissant désormais sur l'énergie et non sur le courant absorbé; *e*) développement du four à induction à fréquence modérément élevée (480 p : s), les essais ayant montré qu'il n'était nullement nécessaire d'opérer aux hautes fréquences (de l'ordre de 12000 p : s) primitivement envisagées; *f*) tendance à ne plus considérer l'existence de certaines industries chimiques comme subordonnée à leur alimentation en énergie hydroélectrique à faible prix, l'énergie électrique pouvant être obtenue, dans ce cas, dans des conditions d'économie comparables, à l'aide de groupes turboalternateurs ou turbodynamos thermoélectriques avec prélèvement de vapeur ou utilisation de la vapeur d'échauffement pour les besoins du chauffage ou de la fabrication. — L. D.

APPLICATIONS DIVERSES

621.39 : 620.1. — Méthode de détection des criques sur des surfaces métalliques et de comparaison des conductibilités de plaques de métal; E.-W. Marchant et J.-L. Miller. *J. I. E. E.*, juillet 1926, t. LXIV, p. 737-744, 5000 mots, 9 fig., 5 tabl. — La méthode est basée sur la détermination, déduite directement des dérivations d'un galvanomètre, des modifications d'impédance que subit une bobine dite « exploratrice » lorsqu'on amène cette dernière au contact d'une plaque métallique ou qu'on la déplace sur une surface de métal présentant des défauts. L'appareil consiste en un pont de Wheatstone alimenté par courant alternatif et dont l'appareil indicateur est un galvanomètre pour courant continu relié au système par l'intermédiaire d'un collecteur tournant au synchronisme. Le pont est normalement équilibré et l'une de ses branches est constituée par la bobine exploratrice. Les balais du collecteur peuvent être calés dans deux positions différentes, correspondant, l'une à un courant en phase, l'autre à un courant en quadrature avec la tension appliquée. Les auteurs démontrent que, dans le premier cas, la déviation du galvanomètre est proportionnelle à la variation de la résistance de la bobine et qu'elle dépend seulement de la variation de son inductance dans le second. L'article décrit l'appareil avec les modifications successives qu'a nécessitées sa mise au point, rend compte des résultats obtenus dans un certain nombre d'essais types et conclut en signalant diverses applications auxquelles il se prête : comparaison rapide des conductibilités respectives de plaques métalliques, vérification de l'uniformité de qualité de planches de cuivre, de laiton, etc; détection des criques, la présence d'un défaut de ce genre étant accusée au passage de la bobine exploratrice par une réduction marquée de la déviation du galvanomètre; contrôle de la continuité du joint des rails au point de soudure, etc. A noter que le collecteur doit être disposé pour un courant en phase s'il s'agit de matières magnétiques et pour un courant en quadrature dans les autres cas. — L. D.

621.39. — Prescriptions du Verband deutscher Elektrotecknıker pour les allumeurs et les pièges électriques; A. Molly. *E. T. Z.*, 15 juillet 1926, t. XLVII, p. 828-829, 2500 mots. — L'auteur indique que dans les allumeurs électriques l'allumage peut être obtenu par l'étincelle de rupture d'un circuit, par un arc jaillissant entre deux électrodes spéciales ou par une étincelle d'un circuit à haute fréquence. La plupart des appareils, surtout ceux qui sont destinés, dans les cuisines, à allumer les feux ou le gaz, sont franchement dangereux et certains secteurs en ont interdit l'emploi. Aussi la nécessité d'une réglementation s'est fait sentir et le Verband deutscher Elektrotechniker a publié dans « E. T. Z. » 8 avril 1926, t. XLVII, p. 427, des prescriptions qui entreront en vigueur le 1er janvier 1927. Ce sont ces prescriptions que l'auteur commente. Des pièges électriques ont été proposés pour les animaux et plus spécialement pour les insectes. Ceux à mouches sont de plus en plus utilisés. L'insecte passe entre deux électrodes entre lesquelles est appliquée une tension assez élevée et est foudroyé. Comme ces appareils sont beaucoup plus dangereux que les allumeurs précédents, le Verband deutscher Elektrotechniker les a également visés dans ses prescriptions. — B. H.

MATIÈRES PREMIÈRES

669.2... — Un nouveau procédé pour obtenir un sel pur de zirconium à partir des minerais de ce métal; Kozo Tabata et Shizuta Moriyasu. *Researches of the electrotechnical Laboratory Tokio*, n° 172, mai 1926, p. 1-20, 5300 mots, 10 tabl. — Les auteurs rappellent d'abord rapidement les usages et propriétés du zirconium et de son oxyde, ainsi que les méthodes déjà existantes pour obtenir des sels de zirconium à partir de ses minerais. Ils exposent ensuite dans le détail la méthode qu'ils ont employée. Elle consiste à décomposer le minerai au moyen d'acide sulfurique concentré et à précipiter de la solution obtenue le sulfate basique de zirconium. Ils traitèrent ce précipité par une solution d'acide chlorhydrique de concentration convenable et obtinrent un dépôt dont la formule empirique est $2ZrO^2 + SO^3 + 5H^2O$ exempt de toute trace de fer. Au moyen de traitements répétés par l'acide chlorhydrique de concentrations convenables, le dépôt de sulfate basique de zirconium obtenu ne renferme plus que des traces d'oxyde de titane (TiO^2). Les auteurs font remarquer que leur méthode est d'un mode opératoire très simple et donne des produits très purs avec un bon rendement. — J. S.

SECTION DE LÉGISLATION

351.83.62. — Loi du 11 août 1926 modifiant les articles 64, 98 et 172 du livre II du Code du Travail et de la Prévoyance sociale en vue d'assurer la protection du marché du travail national. *R.G.E.*, 11 septembre 1926, t. xx, p. 389, 800 mots.

351.711.5.028. — Projet de loi ayant pour objet l'insertion de clauses relatives au statut du personnel dans les cahiers des charges des concessions de gaz et d'électricité. *R.G.E.*, 11 septembre 1926, t. xx, p 391-392, 1400 mots.

338.983 : 627 : 621.3. — Projet de loi ayant pour objet de favoriser le développement de l'aménagement des forces hydrauliques. *R.G.E.*, 11 septembre 1926, t. xx, p. 389-391, 2100 mots.

338.983 : 621.31 : 63. — Sur le maximum des avances que peut faire l'Etat en vue de faciliter l'établissement des réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique. *R.G.E.*, 18 septembre 1926, t. xx, p. 423-424, 400 mots.

351.711.5 : 621.3. — Le problème de la libre concurrence et celui du monopole absolu en matière de distribution d'énergie électrique; Edgar MICANEL. *R. G. E.*, 25 septembre 1926, t. xx, p. 461-463, 2400 mots. — Cet article est la reproduction d'un rapport présenté par l'auteur à la Section du Génie civil du Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences, qui s'est tenu à Lyon du 26 au 31 juillet dernier. Après avoir rappelé que la législation française concernant les distributions d'énergie électrique a évolué peu à peu et a substitué au régime de liberté presque absolue dont jouissaient les distributeurs à l'origine un régime de contrôle très sévère de la part des pouvoirs publics, il signale que la jurisprudence administrative est assez variable dans l'application des textes législatifs. Ainsi, tandis que, dans certains départements, le chevauchement des zones concédées est autorisé, dans d'autres il est au contraire formellement interdit; il s'ensuit que dans certaines localités il peut y avoir concurrence entre plusieurs distributeurs, tandis que dans d'autres il y a monopole de fait pour un seul distributeur. L'auteur expose ensuite rapidement les avantages et les inconvénients des deux systèmes et conclut, puisque la législation paraît évoluer vers le monopole, qu'il conviendrait d'adopter pour les services publics de distribution d'énergie électrique la solution autrefois adoptée pour les transports par voies ferrées : division du territoire en zones suffisamment vastes sur chacune desquelles un concessionnaire aurait le monopole de la distribution de l'énergie électrique.

351.711.5 : 621.31. — Procédure préalable à la délivrance des concessions de distribution d'énergie électrique par un syndicat de communes. *R. G. E.*, 25 septembre 1926, t. xx, p. 463, 650 mots.

351.711.5 : 621.315.1. — Régime administratif à appliquer aux lignes de distribution d'énergie électrique devant emprunter le territoire de communes non syndiquées pour relier entre elles différentes parties d'un réseau syndical. *R. G. E.*, 25 septembre 1926, t. xx, p. 463-464, 350 mots.

351.83(44)5 : 621.317.5. — La question des limiteurs de courant. Arrêt du Conseil d'Etat du 16 juillet 1926; Paul BOUGAULT. *R. G. E.*, 4 septembre 1926, t. xx, p. 359-360, 1000 mots. — Dans cet article, l'auteur commente deux arrêts du Conseil d'Etat concernant le modeste appareil dénommé « limiteur de courant », qui, étant donné la diminution du nombre de distributions à forfait, pourrait passer inaperçu. Les deux arrêts intervenus montrent une fois de plus quelle importance le Conseil d'Etat attache aux clauses des cahiers des charges qui lui sont soumis.

347.72.047. — Sur les conditions dans lesquelles une société anonyme se transformant en société à responsabilité limitée peut conserver ses dettes obligataires. *R. G. E.*, 25 septembre 1926, t. xx, p. 464, 300 mots.

347.724. — Sur l'application de la loi du 7 mars 1925 concernant les sociétés à responsabilité limitée. *R. G. E.*, 4 septembre 1926, t. xx, p. 360, 700 mots.

347.748. — Loi du 12 août 1926 modifiant et complétant la législation sur le chèque. *R. G. E.*, 11 septembre 1926, t. xx, p. 392, 650 mots.

347.776. — Sur l'organisation d'une procédure de constatation des actes de concurrence déloyale; FERNAND-JACQ. *R. G. E.*, 18 septembre 1926, t. xx, p. 421-423, 2000 mots. — L'auteur, après avoir rappelé les difficultés éprouvées pour établir les agissements déloyaux, indique comment y remédier, en proposant le vote d'un texte de loi conforme à ce qui existe déjà en matière de contrefaçon.

351.714.3.027.5. — Sur le calcul du montant de la taxe civique. *R. G. E.*, 11 septembre 1926, t. xx, p. 392, 130 mots.

351.714.5 : 347.72.034. — Sur l'assujettissement à l'impôt sur le revenu des remboursements d'actions. *R. G. E.*, 25 septembre 1926, t. xx, p. 464, 350 mots.

351.714.5 : 347.722. — Sur l'établissement des impôts sur le revenu aux membres de certaines sociétés en nom collectif. *R. G. E.*, 11 septembre 1926, t. xx, p. 392, 350 mots.

351.714.5 : 347.724. — Sur l'établissement des impôts sur le revenu des gérants des sociétés à responsabilité limitée. *R. G. E.*, 18 septembre 1926, t. xx, p. 423, 400 mots.

351.714.5 : 347.724. — Sur la non-application aux sociétés à responsabilité limitée de l'exonération de l'impôt sur les revenus des valeurs mobilières remises à une société filiale en rémunération d'apports. *R. G. E.*, 18 septembre 1926, t. xx, p. 424, 350 mots.

351.714.52.029.4. — Sur les conditions de paiement des intérêts de retard concernant la contribution sur les bénéfices de guerre. *R. G. E.*, 18 septembre 1926, t. xx, p. 424, 400 mots.

351.714.52. — Sur les modalités d'établissement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux. *R. G. E.*, 18 septembre 1926, t. xx, p. 423, 350 mots.

351.714.52.027.7. — Sur la non-possibilité de déduire, pour le calcul de l'impôt, les frais de voyage et de déplacement de la rémunération des administrateurs des sociétés par actions. *R. G. E.*, 4 septembre 1926, t. xx, p. 360, 350 mots.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE. Le Gérant : J. BLONDIN.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.2. — Les forces entre les ions et un cristal; J.-E. LENNARD-JONES. *El. Rev.*, 3 septembre 1926, t. XCIX, p. 396, 300 mots. — Extrait d'une conférence faite à la réunion d'Oxford de la British Association. La connaissance des forces s'exerçant entre les ions et les atomes constitutifs d'un cristal peut permettre d'établir une corrélation entre les propriétés physiques d'un cristal. Dans certains cas simples on a pu considérer les forces d'attraction comme connues et de nature électrostatique, mais on ne savait rien des forces répulsives. Quelques recherches récentes ont montré que les forces entre certains ions dans les cristaux peuvent être rapprochées des forces s'exerçant entre les atomes d'un gaz inerte et qui ont été déterminées au moyen de la théorie cinétique. On a pu ainsi établir une coordination entre les propriétés d'un cristal et celles d'un gaz. On a calculé théoriquement les distances interatomiques d'un grand nombre de cristaux et les valeurs obtenues concordent suffisamment avec celles obtenues expérimentalement. Les données acquises sur les forces atomiques et entre ions ont permis de jeter un peu de lumière sur quelques problèmes de structure cristalline jusqu'ici non résolus. — J. S.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.312. — Remarques sur les organes inducteurs de champs magnétiques; F.-W. DAVIES. *El. Rev.*, 13 août 1926, t. XCIX, p. 257-258, 1 800 mots. — L'auteur fait remarquer que l'acier destiné à la construction des dynamos doit être sain et homogène, non seulement en vue d'obtenir une faible réluctance du circuit magnétique, mais également une répartition convenable des flux entre les différents pôles d'une même machine pour assurer à celle-ci une bonne commutation, les connexions équipotentielles n'assurant pas absolument le bon fonctionnement du collecteur. Les pôles auxiliaires de commutation sont devenus d'un emploi général, mais leurs dimensions sont très variables suivant les constructeurs ; en général la largeur de ces pôles correspond à un arc polaire égal au pas d'une dent multiplié par un facteur variable de 1,5 à 2,5 ; l'arc sous-tendu par ces pôles est en général égal ou à peine supérieur à celui sous-tendu par le balai sur le collecteur. Un arc plus grand du pôle auxiliaire ne donne pas toujours un fonctionnement satisfaisant des balais, et la commutation de certaines machines a été améliorée en réduisant la largeur de leurs pôles auxiliaires, l'amélioration résultant probablement de l'augmentation de la valeur de l'induction sous le pôle. L'auteur attire l'attention des ingénieurs sur les précautions qui doivent être prises pendant l'enroulement des bobines d'excitation, en ce qui concerne la spire moyenne, le nombre d'ampères-tours à réaliser, l'isolement, etc. Il signale que dans certains cas les enroulements parcourus par des courants de grande intensité peuvent être exécutés en aluminium malgré la plus faible conductibilité de ce métal. En ce qui concerne les inducteurs des alternateurs, l'auteur conseille de les exécuter en ruban métallique toutes les fois que cela est possible; si l'enroulement doit être exécuté en fil, il convient d'assurer à la bobine une résistance mécanique suffisante en l'imprégnant d'un compound ne devenant pâteux que vers 150° environ. L'auteur termine par quelques observations relatives aux bornes destinées à réaliser les différents accouplements sur les machines dynamos. — E. B.

621.315.62. — Phénomènes mettant en évidence le « vieillissement » des isolateurs en porcelaine; K. DRAEGER. *E. T. Z.*, 23 septembre 1926, t. XLVII, p. 1097-1101, 6000 mots, 1 fig., 11 tabl. — Lorsqu'un isolateur est en service depuis un certain temps, on peut constater des modifications dans ses propriétés mécaniques et électriques; on dit alors que l'isolateur « vieillit ». Pour se rendre compte de ce vieillissement, on mesure l'angle de perte, la rigidité diélectrique et la résistance au choc du modèle considéré. L'auteur donne dans cet article des résultats d'essais effectués sur des isolateurs de fabrication allemande, résultats enregistrés dans des tableaux dont il tire quelques conclusions utiles. Il remarque d'abord que les modifications sont peu sensibles et, lorsqu'elles se présentent, ce n'est qu'après plus de 10 ans de service; de plus, les détériorations que l'on constate sont dues à des phénomènes extérieurs, c'est-à-dire indépendants de l'isolateur lui-même. C'est ainsi, par exemple, qu'il a étudié l'influence des variations de la température et rapprochant les résultats obtenus de ceux de Ryan (*Electrical World*, 1920, p. 1479), il est amené à attribuer à ces variations une influence beaucoup moins importante que ne l'a fait ce dernier auteur, qui a opéré sur des porcelaines américaines. Les essais mentionnés dans l'article qui nous occupe portent sur des isolateurs fixes, sur des isolateurs de suspension et sur des isolateurs du type « motor », à double calotte. — A. C.

621 315.2.0014. — Emploi du wattmètre électrodynamomètre pour la mesure des pertes diélectriques et du facteur de puissance dans les câbles sous plomb pour hautes tensions; Everett S. LEE. *J. A. I. E. E.*, août 1926, t. XLV, p. 746-754, 6500 mots, 16 fig. — La mesure des pertes diélectriques et du facteur de puissance dans les câbles établis pour de hautes tensions représente une opération difficile et délicate quel que soit l'instrument ou le dispo-

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *El. Rev.*, *The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *The physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en têtes des analyses, voir l'article « La classification décimale » dans la *R. G. E.* des 2 janvier, 20 février, 13 mars, 24 avril, 12, 26 juin et 21 août 1926, fascicule *Documentation*, t. XIX et XX, p. 1 D à 5 D, 61 D à 64 D, 93 D à 97 D, 149 D à 153 D, 213 D à 216 D, 233 D à 236 D et 61 D à 66 D.

sitif employé : wattmètre électrodynamomètre, wattmètre électrostatique, pour courant alternatif. Le fait s'explique si l'on songe que l'on a affaire, dans le cas d'échantillons usuels de câble d'une longueur de 3,3 m, à des puissances comprises entre 0,05 et 25 w, à des facteurs de puissance variant entre 0,002 et 0,1 et que l'on est conduit à effectuer les essais sous des tensions s'échelonnant entre 5 et 100 kv. Le présent article est spécialement consacré au mode d'emploi, pour l'application indiquée, du wattmètre-électrodynamomètre. L'auteur passe en revue les diverses méthodes actuellement adoptées en insistant plus particulièrement sur les deux suivantes : la première, utilisant un transformateur de potentiel et un condensateur à air de pertes négligeables permettant, par comparaison, de régler le wattmètre ; la seconde comportant l'emploi d'une résistance liquide réalisée sous la forme d'un courant d'eau. La manière de procéder est décrite dans le cas de câbles à conducteur unique et de câbles à trois conducteurs pour courant triphasé. Quelques renseignements sont fournis au sujet de la précision des mesures ; les erreurs, autant qu'on peut en juger par les recoupements donnés par diverses méthodes et à condition d'opérer avec tout le soin nécessaire, peuvent être maintenues assez faibles en valeur absolue ; mais, en raison de la petitesse des grandeurs en jeu elles n'en atteignent pas moins les valeurs relatives de 10 à 20 pour 100. En terminant, M. Lee expose qu'il serait désirable de mettre à l'étude la question de la recherche d'un dispositif de comparaison pour permettre un étalonnage efficace des instruments de mesure existants et suggère que la solution du problème pourrait être trouvée dans la mise au point d'une méthode calorimétrique. — L. D.

621.315.2.0014. — La production de courant continu à haute tension pour l'essai des câbles ; N.-A. Allen. *El. Rev.*, 20 août 1926, t. xcix, p. 295-297, 1 200 mots, 7 fig. — Dans cet article l'auteur passe rapidement en revue les divers procédés employés pour produire du courant continu à haute tension en vue de l'essai sur place des câbles. Ces méthodes sont : emploi de machines à basse tension branchées en série, du transverter, du redresseur mécanique Delon, du kénotron. Le dispositif avec deux kénotrons montés de façon à utiliser les deux demi-périodes de la tension alternative d'alimentation est le plus pratique pour les essais de câbles sur place et n'a pas comme le redresseur mécanique Delon l'inconvénient de produire des surtensions passagères dangereuses pour le câble. — J. S.

621.315.4... — Un système de protection sélectif contre la surcharge : A. Barbagelata et M.-G. Soldini. *El. Rev.*, 3 septembre 1926, t. xcix, p. 370-371, 1 400 mots, 5 fig. — Dans cet article les auteurs donnent une description de principe du sélecteur à relais système Modigliani et montrent sommairement son application à la protection de quatre lignes à courant triphasé, et à celle d'un générateur ou d'un feeder. Le relais élémentaire constitutif de ce système est analogue à un compteur d'induction avec un arbre vertical et comporte un enroulement en série branché dans la ligne par l'intermédiaire d'un transformateur de courant et un enroulement en dérivation en sorte que la vitesse de rotation de l'appareil est proportionnelle à la puissance dans la phase dans laquelle il est intercalé. Les relais des différentes phases d'un même feeder ou d'un générateur ou des mêmes phases de lignes différentes, suivant le cas, sont accouplés mécaniquement entre eux au moyen d'un arbre horizontal et de roues et vis sans fin sur l'arbre vertical de chaque relais. Si un défaut se produit sur une des phases des lignes à protéger le relais correspondant tend à accélérer ; mais, comme par suite de l'irréversibilité des vis sans fin l'arbre horizontal ne peut tourner qu'à la vitesse du relais le plus lent, l'arbre vertical du relais tournant rapidement s'élève, car il est en deux parties réunies par un accouplement spécial permettant un mouvement relatif axial d'une moitié par rapport à l'autre. En montant cet arbre ferme un circuit auxiliaire qui produit les effets suivants : 1° déclenchement par un relais d'un levier qui empêche tout mouvement ascensionnel des autres arbres ; 2° excitation d'un relais qui ferme les contacts du circuit d'ouverture de la ligne dont le relais a fonctionné ; 3° excitation d'un relais temporisé qui après un certain délai (0,5 à 10 s) ferme le circuit général de disjonction, ce qui entraîne le fonctionnement du circuit particulier préparé en 2°. Le relais de la ligne en défaut n'est plus accouplé avec l'arbre horizontal et les autres relais peuvent alors entrer en jeu à leur tour. Les caractéristiques principales de ce système de protection sont les suivantes ; *a*) il est réversible, c'est-à-dire qu'il fonctionne quel que soit le sens dans lequel se fait l'échange d'énergie sur la ligne protégée ; *b*) sa vitesse de fonctionnement croît avec la gravité du défaut, car plus le couple agissant sur le relais est élevé, plus vite il effectue par rapport aux autres le déplacement de 1/3 à 1/2 tour nécessaire pour produire le mouvement de montée de l'arbre ; *c*) il est plus sensible (fonctionne plus rapidement) du côté récepteur de la ligne que du côté générateur, et fonctionne convenablement même avec une baisse de tension de 10 à 12 pour 100 en dessous de la valeur normale. — J. S.

621.316... — L'influence des harmoniques de la courbe de tension sur la correction du facteur de puissance à l'aide de condensateurs ; Edward Hughes. *Engineering*, 13 août 1926, t. cxxii, p. 216-218, 2 300 mots, 9 fig. ; *El. Rev.*, 27 août 1926, t. xcix, p. 355, 900 mots, 6 fig. — L'auteur a déterminé récemment la capacité nécessaire pour ramener au voisinage de l'unité le facteur de puissance d'une installation qui était de l'ordre de 0,5 ; après la mise en place des condensateurs, le facteur de puissance fut trouvé égal à 0,815 lorsque l'alimentation était faite par un alternateur A et égal à 0,74 lorsqu'elle l'était par un alternateur B. En connectant une charge non inductive aux bornes de A, la forme de la courbe de tension pouvait être modifiée de telle manière que le facteur de puissance était ramené par les condensateurs à une valeur voisine de l'unité. — La cause de l'échec réside dans l'existence d'harmoniques dans la courbe de tension et qui influent d'une manière défavorable au but poursuivi sur le fonctionnement des condensateurs. L'auteur montre cette influence dans une analyse assez serrée qui l'amène aux conclusions suivantes : le facteur de puissance d'une installation alimentée par un alternateur dont la courbe de tension contient des harmoniques ne peut être amené à l'unité. Lorsque la courbe est sinusoïdale, l'action des condensateurs est d'autant plus importante que le facteur de puissance initial est voisin de 0,82 ; cette condition est profondément modifiée lorsqu'il existe des harmoniques. Dans ce cas, il peut arriver que le facteur de puissance soit plus petit après installation des condensateurs qu'avant cette installation. Dans le cas où le compteur de pénalités est du type à induction, le facteur de puissance le plus économique est plus petit que celui correspondant à une courbe sinusoïdale ; cette condition n'existe plus si le compteur est du type phasemètre, dans ce cas le facteur de puissance le plus avantageux est le même que si la courbe est sinusoïdale. — E. B.

621.316. — Courant, potentiel, puissances réelle et réactive du neutre ; H. Piloty. *E. u. M.*, 19 septembre 1926, t. xliv, p. 673-678, 4 800 mots, 14 fig. — Dans tout système polyphasé, on peut distinguer le système proprement dit formé par des éléments symétriques et le neutre du système ne présentant plus avec les autres éléments aucune symétrie. La détermination des grandeurs électriques, courant, potentiel et puissance, mises en jeu dans le neutre, mérite d'être étudiée, car la connaissance de ces grandeurs contribue dans une large mesure à celle des conditions de fonctionnement de l'ensemble du système. Si l'on considère, par exemple, un système triphasé avec un fil neutre, les courants I_1, I_2 et I_3 dans chaque phase, courants dont la somme est égale au courant I_0 dans le fil neutre, peuvent se décomposer en deux termes : l'un, le même pour les trois phases, est égal à $1/3\ I_0$ et l'autre respectivement égal à K_1, K_2 et

K_3, ces trois termes satisfaisant à la relation

$$K_1 + K_2 + K_3 = 0.$$

L'auteur montre dans cet article comment l'on peut mesurer le courant et la tension du neutre et, comparant les montages à adopter pour ces mesures à ceux qui donneront ces mêmes grandeurs par phase, il en conclut que les relations qui existent entre les grandeurs relatives au neutre sont indépendantes de celles intervenant pour les phases. Tandis que les relations de la seconde catégorie sont bien connues, celles de la première sont trop souvent négligées, malgré, comme nous l'avons dit, leur importance. Cette assertion est mise en évidence dans cet article par un exemple bien déterminé : il s'agit de l'étude du circuit constitué par une bobine de Petersen reliant à la terre l'enroulement à haute tension d'un transformateur, circuit qui se ferme par la résistance d'isolement et la capacité des lignes. L'auteur montre comment se répartissent les grandeurs considérées, y compris les puissances, dans un tel circuit. A propos des puissances, notons que dès le début il est démontré que la puissance réactive peut être traitée comme la puissance réelle, dans une étude de ce genre, les expressions de ces deux grandeurs ne différant que par un coefficient, cos φ dans un cas et sin φ dans un autre. — A. C.

621.316. — **A propos des récepteurs dyssymétriques** ; V. GENKIN. *R. G. E.*, 11 septembre 1926, t. xx, p. 361, 190 mots.

621.311.72. — **Le calcul des coupe-circuits fusibles.** *R. G. E.*, 11 septembre 1926, t. xx, p. 383-386, 2500 mots, 3 fig. Analyse d'un article de K. ZICKLER, publié dans *E. u M.*, 13 juin 1926, t. XLIV, p. 437-446, 7000 mots, 8 fig.

621.311.75. — **Sur le calcul et l'emploi de grandes résistances ayant de petits coefficients de self-induction pour toutes fréquences** ; R.-M. WILMOTTE. *Phil. Mag.*, juillet 1926, t. II (7e série), p. 65-86, 8000 mots, 2 fig. — Dans de nombreuses mesures précises il est nécessaire de connaître exactement la différence de phase introduite par des résistances de l'ordre de plusieurs milliers d'ohms. Or, dans ce cas, les effets de capacité sont souvent considérables. Dans ce travail, on établit des formules donnant les coefficients de self-induction de grandes résistances formées par de longs fils parallèles de section droite circulaire et protégés électriquement par des armatures métalliques cylindriques. — L. B.

621.311.7... — **Le condensateur « colloïd ».** *R. G. E.*, 25 septembre 1926, t. xx, p. 427, 220 mots. Résumé d'une communication de A. NODON présentée au cinquantième Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.31(44). — **Considérations sur la situation actuelle des grands réseaux électriques français et sur leur extension future** ; Georges LAPORTE. *R. G. E.*, 25 septembre 1926, t. xx, p. 445-451, 6000 mots. — Dans cet article, reproduction d'une communication faite à la Section du Génie civil, présidée par M. René Tavernier, du récent Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences, l'auteur examine la situation actuelle des grands réseaux français de transmission et de distribution d'énergie électrique, indique les liaisons qui ont été effectuées ou seront prochainement établies entre ces réseaux, puis expose comment pourrait être envisagé le développement de leurs liaisons. Dans un premier chapitre, il envisage le cas de réseaux à moyenne tension voisins l'un de l'autre et desservis par des usines devant également alimenter des artères à très haute tension ; il montre que, dans ce cas, il y a intérêt à ce que ces réseaux fonctionnent sous la même tension et il se trouve ainsi conduit à proposer de limiter le nombre des tensions admises sur les réseaux à moyenne tension. Examinant ensuite les grands réseaux de distribution, il répartit ceux-ci en cinq groupes et indique les lignes à très haute tension, existantes ou projetées, qui les relient ou les relieront ; cet examen le conduit encore à proposer une diminution du nombre des valeurs des tensions adoptées pour ces lignes de liaison. Dans la dernière partie, il relate les études déjà faites en vue de l'établissement d'un programme général d'électrification de la France, rappelle que l'expérience a montré que la liaison entre des réseaux très importants ne présente aujourd'hui aucune difficulté technique insurmontable et conclut par le vœu que ce programme soit rapidement mis au point et réalisé. Incidemment, il fait observer que l'emploi des ondes hertziennes est tout particulièrement indiqué pour la transmission des ordres dans l'exploitation des lignes de transmission d'énergie de grandes longueurs et il émet également le vœu que la réglementation des radiocommunications ne vienne pas apporter d'entrave à cet emploi.

621.31(73). — **Quelques observations sur les distributions d'énergie électrique aux Etats-Unis** ; G. DARRIEUS. *R. G. E.*, 18 septembre 1926, t. xx, p. 403-405, 2300 mots. — Dans cette étude, qui a été l'objet d'une communication à la Section du Génie civil du Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences tenu à Lyon en juillet dernier, l'auteur expose quelques-unes des observations qu'il eut l'occasion de faire lors de ses séjours aux Etats-Unis. Il fait tout d'abord observer que, étant donné le prix de toutes choses aux Etats-Unis, l'énergie électrique y est vendue à un prix relativement bas, incitant le public à en faire un large usage : ce développement de la consommation se trouve d'ailleurs favorisé par les efforts que font les sociétés de distribution pour donner entière satisfaction à leur clientèle ; il en résulte que les réseaux fonctionnent avec un bon facteur de charge et un bon coefficient de diversité, ce qui permet aux exploitants de réaliser des bénéfices malgré le coût élevé des installations. C'est à cette cause et à quelques autres énumérées dans l'article qu'il faut, suivant l'auteur, attribuer la prospérité de l'industrie électrique aux Etats-Unis.

621.31(73). — **Sur le développement des entreprises de distribution d'énergie aux Etats-Unis d'Amérique.** *R. G. E.*, 25 septembre 1926, t. xx, p. 428-430, 1700 mots. Résumé d'une communication de René TAVERNIER présentée au cinquantième Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences.

621.311 : 621.45. — **Groupes électrogènes actionnés par moulins à vent** ; V. NEVEUX. *L'Electricien*, 15 septembre 1926, t. XLII, p. 409-411, 1100 mots, 5 fig. — Dans cet article l'auteur donne une description rapide du moulin à vent Povl Vinding, employé au Danemark, pour actionner des génératrices électriques. Il signale aussi d'après « English Mechanics » du 9 octobre 1925 un petit groupe très simple, de faible puissance (quelques dizaines de watts) où la dynamo est entraînée par une hélice. — J. S.

621.311.22(73). — **Renseignements divers sur les usines génératrices à vapeur des Etats-Unis** ; A. della RICCIA. *R. G. E.*, 18 et 25 septembre 1926, t. xx, p. 405-411 et 451-455, 10500 mots. — Au retour d'une mission aux Etats-Unis, M. della Riccia a rédigé un rapport sur les usines génératrices à vapeur américaines dans lequel sont consignés, entre autres renseignements, les résultats d'exploitation de l'usine de Philo (Ohio) qui paraît être celle qui produit l'énergie électrique le plus économiquement. C'est ce rapport qui est publié dans l'article qui nous occupe.

621.311.6. — **Le tableau de distribution de la nouvelle usine génératrice d'Escaudain** ; GRANDCLAUDE. *L'Ingénieur-constructeur*, juillet, août-septembre 1926, t. XVIII, p. 286-298 et 337-350, 4500 mots, 3 fig. — Dans cet article l'au-

teur donne une description complète des dispositifs adoptés pour le tableau de distribution de l'usine génératrice d'Escaudain de la Société des Forges et Aciéries de Denain-Anzin qui comprend 7 groupes électrogènes à gaz de 2870 kw, 3 groupes turboalternateurs de 4800/6000 kw; 2 groupes turboalternateurs de 2800/3500 kw utilisant de la vapeur d'échappement; cette usine est de plus reliée au réseau de distribution voisin à 45000 v Pour satisfaire aux conditions de sécurité et souplesse de fonctionnement imposées par la nature de l'industrie utilisant cette énergie, on a adopté le principe d'un tableau concentrant à Escaudain, d'une part, toute la production de l'énergie électrique de l'usine et la réception de celle venant du dehors, et, d'autre part, tous les départs de feeders alimentant l'usine et le dehors. La tension de production de l'énergie est de 5600 v et pour la transmission on a prévu deux tensions à 5600 v et 22000 v. Dans cette installation on a réparti l'ensemble des circuits de production et de distribution en 3 « blocks » munis chacun de 4 jeux de barres générales. Le block 1 est réservé aux alternateurs à gaz et alimente des feeders à faible variation de charge; le block 2 est réservé aux turboalternateurs et alimente des feeders à grandes variations de charges, et le block 3 à la réception d'énergie venant de l'extérieur; il alimente des feeders sans caractéristiques nettes au point de vue de la variation de la charge. Deux des quatre jeux de barres générales sont considérés comme jeux principaux et affectés au service de l'usine; un jeu est destiné aux essais et le quatrième est spécialement affecté à l'alimentation par le réseau extérieur. Le branchement des circuits sur l'un ou l'autre jeu de barres se fait au moyen d'un commutateur sectionneur à 4 directions d'un modèle spécial, décrit dans l'article, et qui ne peut par son principe même n'être branché que sur un seul jeu de barres. On trouvera dans l'article une description détaillée avec schémas des dispositions adoptées pour l'appareillage, sa répartition suivant les différents étages de la salle du tableau, ainsi que sur les différents panneaux et pupitres. — J. S.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.23. — Méthodes nouvelles permettant d'améliorer les caractéristiques du couple synchronisant et d'accroître la puissance massique des moteurs synchrones d'induction autoexcitateurs. *R. G. E.*, 18 septembre 1926, t. XX, p. 411-416, 3500 mots, 9 fig. Analyse d'un article de Valère-A. Fynn publié dans *J. I. E. E.*, mai 1926, t. LXIV, p. 548-559, 9000 mots, 25 fig.

621.313.25. — Moteurs asynchrones à courant triphasé avec dispositif interne de compensation; L. Dreyfus. *A. S. E. A. Journal*, mai-juillet 1926, t. III, p. 78-83, 1500 mots, 7 fig. — L'Allmanna Svenska elektriska A. B. a établi des moteurs asynchrones à courant triphasé qui produisent eux-mêmes leur courant magnétisant et ont par suite un facteur de puissance voisin de l'unité. Le stator de ces moteurs est analogue à celui d'un moteur synchrone ordinaire, mais porte en plus un petit enroulement auxiliaire de quelques spires seulement par phase. Le rotor comporte un double enroulement : l'enroulement actif d'un rotor ordinaire placé au fond des encoches, et un second enroulement qui produit le courant magnétisant et n'est autre qu'un enroulement ordinaire à courant continu aboutissant à un collecteur avec un jeu de six lignes de balais. L'enroulement auxiliaire du stator est connecté en série aux balais de l'enroulement magnétisant par l'intermédiaire d'un interrupteur-inverseur. Le démarrage s'effectue en moteur asynchrone ordinaire, et aussitôt que le moteur a atteint sa vitesse de régime, l'enroulement auxiliaire du stator est connecté à l'enroulement magnétisant par la même manœuvre que celle qui met en court-circuit les phases de l'enroulement actif rotorique en assurant et produit le relevage des balais de cet enroulement. Pendant la période du démarrage, il se développe dans chaque spire de l'enroulement magnétisant une force électromotrice égale à celle induite dans la spire de l'enroulement actif placée dans les mêmes encoches. Il se produit ainsi entre deux spires consécutives de cet enroulement une tension qui croît avec la puissance de la machine. Si l'on veut dans ces conditions, pour les grosses puissances, ne pas avoir de crachements au collecteur pendant le démarrage, on relève les balais de l'enroulement magnétisant pendant cette période. Dans ce cas, on supprime alors l'interrupteur inverseur. Après la description des caractéristiques générales de ces moteurs, l'auteur en expose la théorie et en établit le diagramme de fonctionnement qui est un diagramme circulaire. — J. S.

621.34 : 63.171.2. — Le labourage par l'électricité; R. Borlase Matthews. *Engineering*, 13 août 1926, t. CXXII, p. 211-214, 4500 mots, 7 fig.; *The Electrician*, 13 août 1926, t. XCVII, p. 182-183, 2300 mots; *El. Rev.*, 20 août 1926, t. XCIX, p. 316-318, 4800 mots, 7 fig. — L'auteur, à l'aide de dessins schématiques, montre les différents systèmes de labourage utilisant le moteur électrique et parmi lesquels se trouvent les différents modèles de tracteurs à roues, à chenilles, à prise de courant aérienne ou à accumulateurs. Pour certains modèles de tracteurs on emploie la prise de courant par câble traversant. L'auteur passe ensuite à l'examen des systèmes de labourage par charrues à socles multiples déplacées à l'aide de câbles métalliques s'enroulant sur des treuils mus par moteurs électriques. Un certain nombre de photographies montrent les appareils de modèles divers en fonctionnement. Il considère ensuite le côté économique, le prix de revient qu'il compare avec celui réalisé par d'autres procédés : le labourage avec moteur électrique paraît le plus avantageux. Ce système a en outre l'avantage de disposer d'une puissance pratiquement illimitée, permettant les labourages les plus profonds et les plus uniformes. Le professeur Fletcher a remarqué que le labourage mécanique améliorait considérablement le rendement de la culture, le bénéfice pouvant aller jusqu'à cinquante pour cent. Le labourage mécanique permet de travailler très rapidement en utilisant les périodes de beau temps. Les sociétés de distribution ont tout intérêt à favoriser le labourage avec moteurs électriques, car il peut en résulter pour leurs usines génératrices une demande d'énergie appréciable améliorant les conditions de leur exploitation. — E. B.

621.34 : 666.9. — L'emploi de moteurs électriques dans une fabrique moderne de ciment. *El. Rev.*, 3 septembre 1926, t. XCIX, p. 367-370, 1800 mots, 11 fig. — Cet article montre comment on a appliqué la commande par moteurs électriques aux différentes machines dans la nouvelle usine de Bevan capable de produire 10000 t de ciment par semaine. Indiquons simplement, ici, que tous les moteurs, à l'exception seulement de ceux entraînant les moulins à cylindres, sont à cage d'écureuil avec entraînement par embrayages centrifuges Broadbent lorsque les conditions de démarrage sont trop dures. D'autre part, tous les moteurs sans exception sont munis de roulements à billes ou à rouleaux Hoffman. Enfin tous les câbles de distribution d'énergie sont complètement protégés, et les fils de lumière sont sous tube avec interrupteurs et fusibles en coffrets d'acier. Dans l'article est indiquée pour chaque machine la puissance du moteur d'entraînement. — J. S.

621.34 : 676. — Commande électrique de machines à papier; W.-W. Beaumont et L.-N. Burt. *El. Rev.*, 30 juillet 1926, t. XCIX, p. 194-195, 1300 mots, 4 fig. — Les auteurs décrivent deux systèmes modernes, l'un utilisant le courant continu, l'autre le courant triphasé. Dans le premier cas les moteurs sont du type ordinaire, à vitesse variable par le champ. Un système d'engrenages différentiel recevant son mouvement principal d'un arbre spécial de contrôle actionne automatiquement un rhéostat d'excitation agissant dans le sens convenable; tous les moteurs sont ainsi réglés automatiquement et en même temps par le mouvement d'un arbre unique. Le second système est basé sur l'emploi de moteurs

à courant triphasé à vitesse variable. Le courant de la ligne est amené aux rotors par l'intermédiaire de trois bagues. Le rotor porte en outre un enroulement de machine à courant continu relié à un collecteur sur lequel reposent deux séries de balais montés sur deux colliers séparés et mobiles en sens inverse l'un de l'autre. Le stator porte trois enroulements pouvant être reliés à des résistances et mis en court-circuit, mais par l'intermédiaire des balais et de l'enroulement à courant continu. Le moteur, lorsque les balais sont dans une certaine position, tourne au voisinage du synchronisme; en déplaçant les balais dans un sens la vitesse augmente; en les déplaçant dans l'autre sens la vitesse diminue. Pour faire tourner tous les moteurs à la même vitesse, on utilise un petit moteur actionnant le porte-balai du moteur principal; ce petit moteur d'un genre spécial, à inducteur mobile excité par du courant continu, peut tourner autour d'un rotor alimenté par du courant triphasé; ces courants auxiliaires sont fournis par de petits groupes moteurs-générateurs de très faible puissance. — E. B.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.33 : 625.42. — Suite des travaux de l'électrification du chemin de fer métropolitain de Berlin, du chemin de fer circulaire et des chemins de fer de banlieue. *R. G. E.*, 11 septembre 1926, t. xx, p. 386, 400 mots. Analyse d'un article de B.-A. Przygode publié dans *E. T. Z.*, 13 mai 1926, t. xlvii, p. 548-550, 3000 mots, 4 fig.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.394 5 (73). — Rapport annuel du Comité des Communications électriques de l'American Institute of electrical Engineers. *J. A. I. E. E.*, août 1926, t. xlv, p. 737-741, 5000 mots, 1 fig. — Le rapport passe en revue les principaux progrès réalisés dans l'année dans la télégraphie et la téléphonie avec et sans fil, la transmission des images, etc. Parmi les renseignements fournis on peut signaler notamment : 1° le développement de l'emploi du télégraphe imprimeur avec système de contrôle analogue au dispositif à cadran utilisé en téléphonie automatique; 2° le remplacement partiel du télégraphe Morse par le ticker pour la transmission automatique à de grandes distances (New-York-San-Francisco) des cotes de la Bourse; 3° la mise en construction de plusieurs nouveaux câbles sous-marins cuirassés au « permalloy »; 4° des perfectionnements intéressants apportés aux systèmes de téléphonie automatique existants; 5° l'achèvement du câble téléphonique reliant Chicago et les principales villes situées dans le voisinage de la côte de l'Atlantique; 6° l'établissement de conversations téléphoniques dans les deux sens entre l'Angleterre et les Etats-Unis; 7° les résultats obtenus dans l'étude de la propagation des ondes et en particulier des ondes courtes; l'emploi de ces dernières paraît dès maintenant susceptible d'assurer un service de vingt-quatre heures à des distances de plusieurs milliers de kilomètres à condition de faire usage de fréquences différentes aux diverses périodes de la journée, pour maintenir l'efficacité des transmissions en dépit de l'influence perturbatrice des parasites; 8° la tendance à transmettre par fil téléphonique les pièces d'un programme commun de diffusion à un réseau de stations convenablement réparties pour permettre une audition irréprochable dans tout le territoire desservi; 9° les dispositions prises en vue de résoudre la question, toujours à l'ordre du jour, des perturbations provoquées par les lignes d'énergie dans les lignes de communication; à signaler tout particulièrement à ce propos le rapport récemment publié par le Comité mixte de la National electric Light Association et du Bell Telephone System résumant les principes et les règles pratiques adoptés par ces deux organisations dans le cas d'utilisation des mêmes appuis pour les lignes à courant fort et celles à courant faible; 10° la mise à la disposition des abonnés atteints plus ou moins de surdité de récepteurs spéciaux leur permettant de profiter des avantages du téléphone, etc. — L. D.

621.395.82. — Les surtensions de rupture dans les réseaux téléphoniques. *R. G. E.*, 25 septembre 1926, t. xx, p. 442-443, 1350 mots. Analyse d'un article de P. Chavasse publié dans *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, juin 1926, t. xv, p. 512-545, 8500 mots, 12 fig., 3 tabl.

621.395 822. — Programme d'essais internationaux concernant les perturbations causées par les lignes de transmission d'énergie électrique dans les réseaux téléphoniques. *R. G. E.*, 18 septembre 1926, t. xx, p. 393-394, 950 mots

621.396.1. — Résumé de la théorie de la réfraction des ondes radioélectriques de courte longueur dans les couches supérieures de l'atmosphère. *R. G. E.*, 11 septembre 1926, t. xx, p. 366, 1 200 mots. Analyse d'un article de William-G. Baker et Chester-W. Rice publié dans *J. A. I. E. E.*, juin 1926, t. xlv, p. 535-539 et 571-572, 5 800 mots, 1 fig.

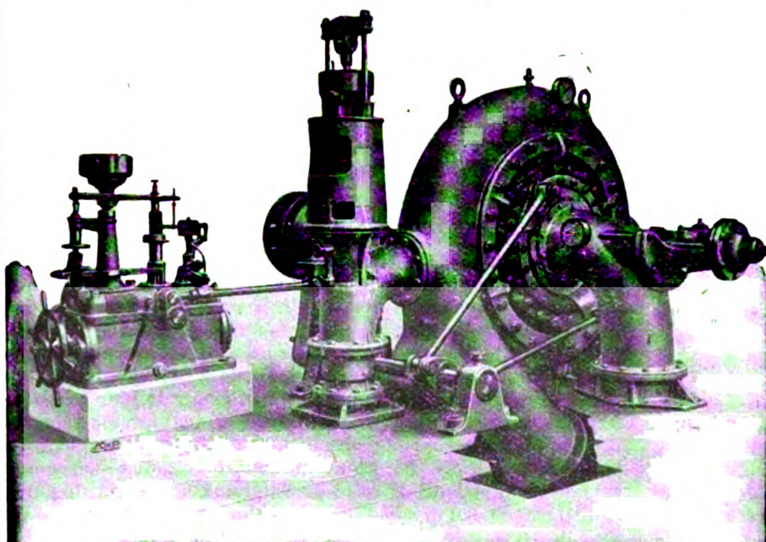
621.396.1. — La transmission des ondes radioélectriques. L'action de la lumière solaire et les phénomènes atmosphériques; C.-E. Snell. *El. Rev.*, 6 août 1926, t. xcix, p. 207-209, 3700 mots, 3 fig. — Dans un précédent article (*El. Rev.*, 23 juillet 1926), l'auteur a traité la question au point de vue théorique, il présente maintenant des résultats d'observations. Il fait remarquer que la transmission de jour présente une constance particulière de l'intensité des signaux reçus et il utilise cette propriété comme terme de comparaison. La transmission de nuit donne une intensité de signaux reçus généralement supérieure à celle des signaux transmis de jour; la différence est parfois considérable. La transmission de nuit est sujette à des variations considérables suivant les saisons tandis que l'énergie reçue de jour est sensiblement constante. L'auteur fait remarquer que les variations de la réception de nuit sont plus importantes sur terre et, en particulier, auprès des montagnes, remarque d'où l'on peut conclure que la transmission des ondes dépend en partie de la conductibilité de la surface de la terre et en partie des propriétés diélectriques de l'atmosphère. La conductibilité de la terre paraît invariable, ce qui contribue à la constance de la transmission de jour. Les variations de la transmission de nuit sont dues à des variations correspondantes des qualités diélectriques de l'atmosphère produites par les radiations nocturnes de la surface de la terre. Ces radiations sont fonction de l'altitude moyenne du soleil; cependant d'autres causes provoquent des variations rapides de cette radiation nocturne, ce qui complique sérieusement le problème général. Ces variations rapides existent plus particulièrement sur les parties terrestres et en particulier au voisinage des montagnes. L'auteur traite ensuite des parasites atmosphériques; il fait remarquer qu'une antenne de réception accordée pour une certaine fréquence vibre avec cette fréquence lors d'une variation brusque ne possédant pas en réalité le caractère d'une oscillation à haute fréquence. Il conteste donc que les parasites soient, à vrai dire, des ondes naturelles à haute fréquence. A l'appui de cette thèse, il montre que la décharge d'une tige d'ébonite électrisée sur le fil de terre d'une installation de réception donne un claquement au téléphone, quel que soit l'accord du circuit oscillant; une batterie de piles de quelques volts branchée entre deux points du fil de terre de la même installation donne lieu à un claquement identique, quel que soit l'accord du circuit. On voit donc qu'un circuit accordé ne vibre pas seulement sur l'onde choisie, mais qu'il peut encore être soumis à l'action de perturbations d'origine électrostatique ou électrodynamique; il est donc bien difficile de se mettre complètement à l'abri de telles perturbations. La cage de Dieckmann paraît être une solution convenable, mais elle ne met cependant pas l'installation à même d'éviter les perturbations venant par le fil de terre. Les orages donnent lieu à des oscillations de haute fréquence qui sont très nettement perçues. La portée paraît être de l'ordre de 300 km le jour et de 3000 km la

TURBINES HYDRAULIQUES MODERNES

TOUTES PUISSANCES
Grandes et nombreuses références

RÉGULATEURS SERVO-MOTEURS A HUILE, DE HAUTE PRÉCISION

GRILLES - VANNES - BARRAGES - CONDUITES D'EAU



Installations complètes
d'usines hydrauliques

SOCIÉTÉ HYDRO-MÉCANIQUE

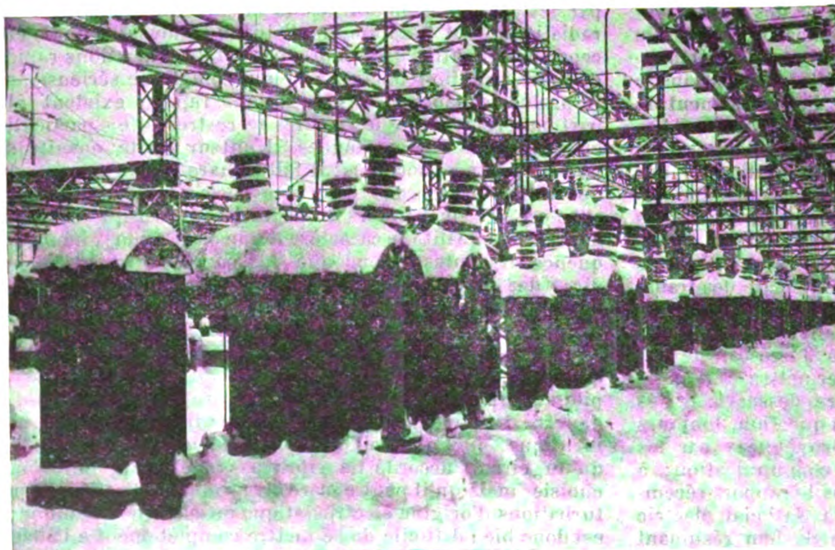
Anciens Etablissements
"GROS ET PONSONNET"
ET "MARMOZ" RÉUNIS
Société anonyme au capital de 1 500 000 fr
(*Registre du Commerce* : Toulouse N° 2440)

61, Allées de Brienne, 61
TOULOUSE

CHARLES MAIER & C[ie]

SCHAFFHOUSE (SUISSE)
Fabrique d'Appareils électriques

BUREAU DE PARIS, 35, rue Boissy-d'Anglas — 9, cité du Retiro — (8e)
Téléphone : ÉLYSÉES 60 91, 60 92, 60 93 (*Registre du Commerce* : Seine N° B 211 661) *Adresse télégraphique* : MAIERÉLEC-PARIS



Disjoncteurs 60000 volts de la sous-station de Seebach, près Zurich, des Chemins de fer fédéraux

GROS APPAREILLAGE
ET
ÉQUIPEMENT
pour
Usines électriques,
Stations transformatrices,
Mines à grisou
POUR TOUTES TENSIONS

APPAREILLAGE
pour montage en plein air

COFFRETS DE MANŒUVRE
jusqu'à 600 ampères et 8000 volts

nuit, ce qui semble prouver que la radiation nocturne de la terre paraît améliorer considérablement les qualités diélectriques de l'atmosphère. En résumé les phénomènes atmosphériques paraissent avoir les caractères suivants : les caractéristiques de leur transmission paraissent semblables à celles de la transmission des ondes à haute fréquence; les atmosphériques agissent sur les systèmes de réception à la façon d'un choc provoquant une oscillation momentanée, en eux-mêmes ils ne sont pas des phénomènes oscillatoires. Des courants circulant dans les environs d'un système de réception produisent dans ce dernier des effets comparables à ceux dus aux atmosphériques. — E. B.

621.396.62. — La commande à distance des appareils récepteurs de télégraphie sans fil; P.-E.-K. Holr. *El. Rev.*, 27 août 1926, t. xcix, p. 339-340, 900 mots, 8 fig. — Il peut être intéressant dans certains cas de placer les appareils d'un poste de réception de télégraphie sans fil dans une chambre autre que celle où est situé le haut-parleur. L'auteur montre dans cet article comment il est possible, avec certaines dispositions dans le montage, de provoquer la mise en service du poste au moyen de simples commutateurs placés dans la chambre du haut-parleur. Pour cela, le poste récepteur doit posséder les deux caractéristiques ci-après : avoir un accord assez lâche et ne pas se trouver dans des conditions critiques au point de vue du réglage du filament. Si on ne veut recevoir ainsi qu'une seule émission, un simple interrupteur suffit, placé sur le circuit des filaments. Mais on peut aussi faire un montage permettant de recevoir deux émissions dont l'une peut même nécessiter de la réaction. On obtient le résultat au moyen d'un seul condensateur réglé une fois pour toutes et de deux bobines d'accord mises l'une ou l'autre en circuit au moyen d'un commutateur à deux directions. On peut aussi monter les deux bobines en série et déterminer le réglage de façon telle que dans un cas on obtienne l'accord avec une seule des bobines; il suffit alors de court-circuiter l'autre au moyen d'un simple interrupteur. Ce montage n'étant pas sélectif, il est quelquefois nécessaire de placer dans le circuit de cette seconde bobine un condensateur variable et une inductance en série pour éviter toute interférence de l'émission reçue avec la première bobine seule. L'auteur donne le schéma d'un montage disposé suivant ces données et indique comment le réaliser sur un poste existant. — J. S.

621.396.622. — Sur le contact rectifiant. *R. G. E.*, 18 septembre 1926, t. xx, p. 400-401, 1 400 mots. Résumé d'une communication de A. Guillet, présentée à la séance du 2 août 1926 de l'Académie des Sciences et publiée dans *C. R. Ac. des Sc.*, 2 août 1926, t. clxxxiii, p. 350-352.

621.396.932 (44). — Les nouveaux radiophares français. *R. G. E.*, 25 septembre 1926, t. xx, p. 458, 650 mots. Analyse d'un article de André Blondel, publié dans *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, juin 1926, t. xv, p. 478-491, 6 300 mots, 2 fig.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.364 : 621.18. — La production de la vapeur par l'électricité; C.-H. Tupholme. *El. Rev.*, 20 et 27 août 1926, t. xcix, p. 291-293 et 331-333, 3 400 mots, 10 fig. — La production de vapeur au moyen de chaudières électriques présente des avantages lorsqu'il s'agit d'accumuler les suppléments d'énergie dont on peut avoir la disponibilité dans certains cas. Au Canada et aux Etats-Unis, les usines génératrices installent ainsi dans l'industrie des chaudières électriques qui utilisent l'excédent d'énergie et basent le prix de vente de l'énergie électrique sur la quantité de vapeur produite. Les chaudières électriques industrielles sont alimentées en courant triphasé, la chaleur étant dégagée par le passage du courant à travers l'eau dans laquelle plongent trois électrodes, le corps métallique de la chaudière formant le point neutre et étant mis à la terre. Il résulte d'ailleurs de ce fait la nécessité de prévoir des systèmes de protection en conséquence sur les autres appareils alimentés par la même ligne que la chaudière, ainsi que sur les machines génératrices et les feeders. On établit actuellement ces chaudières pour alimentation directe sous une tension pouvant atteindre jusqu'à 10 000 v. Les électrodes sont généralement entourées de tubes vaporisateurs dont le rôle est à la fois d'activer la circulation de l'eau autour des électrodes et d'éviter le passage direct du courant d'une électrode à l'autre. En général, l'emploi de chaudières électriques se combine avantageusement avec celui de chaudières ordinaires, de façon à n'utiliser l'énergie électrique qu'aux périodes ou aux heures où l'énergie électrique est soit en excédent (installations hydro-électriques) soit à un prix très bas (tarif de nuit). Dans ce dernier cas, on a intérêt à établir la chaudière de façon à ce qu'elle joue en même temps le rôle d'accumulateur d'énergie sous forme d'eau chaude ou de vapeur à haute pression. L'auteur donne dans cet article une description détaillée d'une installation avec une chaudière Sulzer frères, de Winterthur, pouvant emmagasiner assez d'énergie pour fournir 10 000 livres de vapeur environ à une pression de 2 kg : cm² et celle d'une chaudière de la General electric Company. — J. S.

621.365.52. — Les fours électriques à résistance. Quelques résultats d'essais; W.-Y. Anderson et W.-P. Conly. *El. Rev.*, 30 juillet 1926, t. xcix, p. 178-179, 2 600 mots, 2 fig. — Le four électrique à résistances est de plus en plus employé, spécialement aux Etats-Unis; les auteurs donnent les résultats exécutés sur un de ces appareils installé récemment en Angleterre. Il a une chambre de chauffe dont les dimensions sont approximativement 1,50 m de longueur, 1 m de largeur et 0,50 m de hauteur. La température ne doit pas dépasser 1 000° C; des fusibles d'argent disposés à l'intérieur de la chambre de chauffe fondent à cette température; un système indicateur à lampes avertit le personnel de la fusion de l'appareil de sécurité La dépense d'exploitation d'un tel four peut se subdiviser en trois parties : énergie absorbée pour amener le four vide à sa température de travail; énergie absorbée pour amener la charge à la même température et enfin énergie perdue par radiation. Les auteurs ont exécuté une série complète d'essais de consommation pour la fusion de charges déterminées de différents corps, tels que : émail, fer et acier, argent, nickel, cuivre, etc. Ils donnent de nombreux tableaux de consommation, en particulier les pertes par radiation varient de 7 kw-h pour 300°C à 23 kw-h pour 900°C. Des courbes montrent l'allure de l'échauffement et du refroidissement du four en fonction du temps ainsi que la consommation et les pertes par radiation. — E. B.

621.365.54. — Les fours à induction. *R. G. E.*, 18 septembre 1926, t. xx, p. 418, 650 mots, 2 fig. Analyse d'un article de E.-F. Northrup, publié dans *Journal of the Franklin Institute*, février 1926, t. cci, p. 221-224, 6 500 mots.

621.365 : 661.6. — Sur l'obtention du phosphore et de l'acide phosphorique au four électrique; P. Bunet. *R. G. E.*, 11 septembre 1926, t. xx, p. 367-376, 9 000 mots, 3 fig. — Cet article contient un aperçu général de la question de la production du phosphore au four électrique, surtout en vue de l'obtention de l'acide phosphorique. Le phosphore n'a pas de débouchés commerciaux suffisants pour justifier l'application d'une puissance électrique importante. Par contre, l'acide phosphorique est un produit très demandé par l'agriculture, et sa consommation est considérable et croissante. Le problème n'est pas seulement limité à la technique du four électrique et il ne suffit pas de vaincre des difficultés d'appareillage. On s'adresse en effet à des produits qui doivent conserver une valeur raisonnable pour pouvoir être employés; d'autre part, la fabrication du phosphore requiert beaucoup d'énergie électrique qu'on retrouve théoriquement en grande partie en reconstituant l'acide phosphorique : les

questions de récupération pratique d'énergie prennent donc une importance qui peut être capitale, d'autant plus que le four électrique n'est pas absolument nécessaire pour l'obtention de ces fabrications d'engrais phosphatés. Il faut ajouter que la France qui, par elle-même et l'Afrique du Nord, produit plus de la moitié de l'extraction mondiale de phosphates, est particulièrement intéressée à la mise au point de ces questions nouvellement posées.

ÉCLAIRAGE

535.8 + 621.32 : 725.09. — Calcul rapide de l'éclairement moyen dans le cas d'appareils symétriques employés pour l'éclairage des rues; Merry Cohu. *R. G. E.*, 11 septembre 1926, t. xx, p. 377-379, 1 700 mots, 4 fig. — L'auteur introduit pour le calcul de l'éclairement moyen un coefficient dit d'utilisation; après en avoir donné la définition, il montre comment on l'évalue. Sur des courbes, à la fin de l'article, sont représentées les variations de ce coefficient avec la largeur de la rue et la hauteur des foyers au-dessus du sol.

621 326.0046. — Le remplacement des filaments usagés dans les lampes à incandescence. *R. G. E.*, 18 septembre 1926, t. xx, p. 416-417, 900 mots, 4 fig.

621.328 : 622.4. — Une lampe électrique de mines perfectionnée. *El. Rev.*, 3 septembre 1926, t. xcix, p. 396, 300 mots. — A la réunion d'Oxford de la British Association, le Docteur H.-H. Vernon a présenté une nouvelle lampe électrique de mines d'une grande intensité lumineuse. Le résultat est obtenu par une disposition convenable de réflecteurs; ceux placés au-dessus et au-dessous de la source lumineuse ont une forme parabolique, la source lumineuse se trouvant placée au foyer. Cette disposition concentre mieux, horizontalement, les rayons lumineux que celle des anciennes lampes et donne par suite un éclairement plus intense sur la paroi de la galerie. Le réflecteur supérieur est en forme de cône renversé dont le contour est un peu plus plat qu'une parabole; au-dessous de la source lumineuse est placé un réflecteur de culot à contour parabolique : le gain en intensité lumineuse donné par ces deux réflecteurs est de 41 pour 100 par rapport aux anciennes lampes. Un nouveau gain de 50 pour 100 pourrait être réalisé en rétrécissant le culot des lampes, ce qui permettrait de faire monter plus haut le réflecteur inférieur. Les fabricants de lampes seraient disposés à établir des lampes spéciales à ce point de vue s'ils étaient assurés de commandes importantes. En présentant cette lampe, l'auteur a exposé l'importance de l'éclairage au front d'abattage, rappelant en particulier qu'actuellement le nystagmus des mineurs coûte annuellement un million de livres sterling comme indemnités. — J. S.

APPLICATIONS DIVERSES

621. 389. — Un modèle simple d'arc au mercure silencieux pour laboratoire; H.-P. Waran. *Phil. Mag.*, juillet 1926, t. II (7e série), p. 317-320, 1 400 mots, 1 fig. — Il s'agit en réalité d'une forme ingénieuse d'appareil à distiller le mercure, dans lequel la source de chaleur nécessaire pour provoquer la distillation dans le vide est constituée par l'arc électrique éclatant entre les deux électrodes mercurielles. La lampe est alimentée en mercure d'une part et cède le mercure distillé à l'extérieur, d'autre part, par un procédé tout à fait analogue à celui dont on fait usage dans les trompes à mercure. Il est clair que l'on peut utiliser aussi les radiations émises par l'arc. — L. B.

537.531 : 548 + 539.1. — Méthodes quantitatives dans l'analyse des cristaux au moyen des rayons X; W.-L. Bragg. *El. Rev.*, 3 septembre 1926, t. xcix, p. 397, 350 mots. — Dans l'étude des cristaux au moyen des rayons X, on suppose que les ondes dans la région des rayons X, diffractées par les atomes d'un cristal, suivent les lois de l'interférence. Il est de plus en plus évident, en outre, que la quantité d'énergie diffractée peut être déterminée au moyen des relations bien connues de l'électromagnétisme. On peut alors, si l'on prend soin de mesurer l'intensité de diffraction, procéder grâce aux rayons X à l'analyse de cristaux à structure complexe à un grand nombre de paramètres. L'emploi des lois classiques pour l'explication de la diffraction des rayons X nous met à nouveau en présence de leur incompatibilité avec la théorie des quanta au point de vue de l'échange d'énergie entre les ondes et la matière. Mais cela n'infirme pas, nécessairement, les conclusions relatives à distribution des électrons dans les atomes tirées des données fournies par les rayons X, car dans bien d'autres cas les lois classiques donnent une solution exacte. — J. S.

DIVERS

621.3(061)(∞). — Commission électrotechnique internationale. *L'Elettrotecnica*, 15-25 août 1926, t. XIII, p. 546-550, 5 300 mots. — *L'Elettrotecnica* publie sous ce titre le rapport des délégués italiens à la Commission électrotechnique internationale du 15 au 20 avril 1926. Parmi les sujets examinés, il y a lieu de citer : le choix des tensions industrielles dites normales, les tensions d'essais des isolateurs, élaboration d'un vocabulaire technique international, unification des symboles, température des machines, classification des isolants, thermomètres électriques, rigidité diélectrique, etc. — C.-R. M.

621.31(063)(∞). — Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension. Session de juin 1927. *R. G. E.*, 25 septembre 1926, t. xx, p. 425-426, 900 mots.

MATIÈRES PREMIÈRES

669.14 : 538. — L'essai magnétique de l'acier. *El. Rev.* 27 août 1926, t. xcix, p. 336-337, 800 mots, 4 fig. — L'Equipment and Engineering Co, de Hackney, a mis récemment au point une méthode d'essai magnétique des pièces en acier permettant de révéler la présence des fissures dangereuses et d'examiner des pièces telles que des essieux de matériel roulant pour lesquels il est de première importance de pouvoir relever tout défaut se produisant en cours de service. Le principe de cette méthode consiste à créer dans la pièce un champ magnétique intense d'une direction telle que ses lignes de force coupent les fissures. Dans ces conditions, des pôles magnétiques se forment sur les deux bords de la fissure et, en trempant la partie soumise à l'examen dans une encre détectrice spéciale contenant du fer à un état de très fine division, ce fer reste attiré par les pôles ainsi formés et montre nettement la présence d'une fissure. La difficulté dans l'application de cette méthode a été dans la mise au point de l'encre détectrice, qui est fabriquée par la société elle-même. — J. S.

669 3. — Le cuivre « superconducteur ». Expérience de Davey. *The Electrician*, 20 août 1926, t. xcvii, p. 206, 1350 mots. — On sait qu'aux très basses températures, voisines du zéro absolu, la conductibilité du cuivre devient presque infinie et qu'un courant électrique, une fois créé dans ce cuivre s'y maintient pendant un temps très long, sinon infini. Les conditions particulières dans lesquelles ce résultat est obtenu empêchent d'en tirer un profit utile. Le docteur Davey, en partant de considérations théoriques, montre qu'un cristal de cuivre possède une conductivité de 14 pour 100 plus grande que celle du cuivre électrolytique. L'utilisation de cette découverte pourrait avoir un résultat pratique à la condition de savoir produire des cristaux de cuivre de grandes dimensions. L'auteur utilise dans ce but une méthode indiquée par le docteur P.-W. Bridgeman et il a pu obtenir un cristal qui possède un axe cubique parallèle à l'axe du cristal; la conductibilité dans le sens de cet axe est égale à $0{,}662 \times 10^6$ mhos par centimètre. Après

écrouissage la conductibilité a pour valeur $0{,}584 \times 10^6$. Dans ce dernier cas, les cristaux sont orientés dans tous les sens; il est probable que la résistance du cristal unique est plus grande dans le sens perpendiculaire à l'axe que dans le sens parallèle et c'est ce qui explique la la diminution de la conductibilité moyenne. Il est en outre probable que les surfaces de contact entre les différents cristaux offrent aux électrons une résistance de passage plus grande que le corps même du cristal. Actuellement l'emploi du cuivre sous forme de cristal unique est impraticable en raison des faibles dimensions sous lesquelles on peut l'obtenir, mais même avec ces petites dimensions, le fait qu'il est impossible de déformer ce cristal sans le transformer en un polycristal de conductivité réduite ôte à la découverte toute importance pratique actuelle. — E. B.

669.715. — Les alpax spéciaux ; Petit. *Revue de Métallurgie*, juillet et août 1926, t. XXIII, p. 418-431 et 465-484, 11 200 mots, 53 fig., 17 tabl. -- Dans cet article l'auteur expose les résultats détaillés d'études faites en vue de déterminer si par introduction d'un ou de plusieurs métaux dans l'alliage d'aluminium et silicium à 13 pour 100 de silicium on peut obtenir un nouvel alliage possédant des propriétés physiques et mécaniques plus intéressantes que l'alliage primitif. Ces études ont montré que les résultats mécaniques et physico-chimiques obtenus sur ces alpax spéciaux ne paraissent pas dans l'ensemble plus intéressants que ceux obtenus sur l'alpax seul. On peut retenir seulement les alpax spéciaux au cuivre et au manganèse en raison de leur charge de rupture, de leur dureté et de leur faible usure lorsqu'il y a graissage. Ils semblent indiqués pour être employés dans les pistons d'automobiles. A ce sujet, l'auteur se propose de procéder avec ces alliages à des essais de dureté à chaud. — J. S.

669.86 : 669.14. — Les théories de la trempe de l'acier ; A. Sauveur. *Revue de Métallurgie*, juillet et août 1926, t. XXIII, p. 392-406 et 446-462, 20 000 mots, 9 fig. — L'auteur qui avait déjà publié en 1896 dans « Transactions of the american Institute of mining and metallurgical Engineers » un mémoire sur la microstructure de l'acier et la théorie de la trempe, a envoyé récemment, afin de dégager les idées modernes sur ce sujet, un questionnaire aux personnalités mondiales les plus qualifiées. Les questions posées étaient les suivantes : 1° Quelle est la nature de la martensite et la cause de sa dureté ? 2° Quelles sont les conditions nécessaires à sa formation et le mécanisme de cette formation ? 3° Si vous pensez que la martensite est une solution solide de fer et de carbone ou de fer et de carbure Fe^3C, quelles positions attribuez-vous dans le réseau cristallin aux atomes de carbone ou aux molécules de carbure ? 4° Quel rôle jouent les tensions dans la trempe de l'acier ? Dans la présente étude l'auteur, s'appuyant sur les réponses reçues, qui sont d'ailleurs données in extenso dans la seconde partie, discute chacune des questions posées, et donne ensuite sa réponse personnelle au questionnaire en s'appuyant principalement sur les travaux de F. Lucas. Les réponses reçues montrent de grandes divergences d'opinions, et l'auteur estime qu'en fait aucun progrès n'a été réalisé dans la solution des questions posées depuis son premier mémoire, les opinions qui semblent générales introduisant de nouveaux sujets de controverse. — J. S.

621.315.61. — Considérations sur la perforation et les matières isolantes ; W. Rogowski. *E. u. M.*, 15 août 1926, t. XLIV, p. 599-603, 3500 mots, 15 fig. — I. Ces deux questions sont liées à celle de la répartition du champ entre des électrodes de formes variées, aussi est-ce par le résumé de cette dernière que l'auteur commence. Il rappelle le tracé des lignes de force et des lignes de niveau sur les bords des armatures d'un condensateur d'abord à profil accentué (d'après Maxwell) puis à profil arrondi (d'après Schumann et Townsend). Il indique que la forme à donner aux électrodes des éclateurs doit être telle que la perforation se produise dans un champ homogène et que l'influence des champs extérieurs et des conducteurs soit négligeable. — II. La rigidité diélectrique des huiles isolantes varie non seulement avec la qualité de l'huile mais surtout avec leur propreté. Les épurateurs centrifuges sont maintenant de plus en plus employés, car ils sont commodes et rapides. Une huile souillée, dont la rigidité diélectrique est tombée à 45 000 v : cm atteint, après traitement, une rigidité de 120 000 v : cm, supérieure à celle que procurent les filtres à buvard ou à argile, mais inférieure à celles que permettent d'obtenir d'autres procédés de filtrage et de cuisson combinés ou de filtrage simple ou double avec des appareils spéciaux, généralement d'un trop faible débit pour être pratiquement utilisables. La rigidité diélectrique de l'huile parfaitement pure doit atteindre 500 000 v : cm — III. On connaît les phénomènes de polymérisation du phénol et du formol qui donnent successivement les bakélites A, B et C. La bakélite C n'est elle-même pas un produit stable. Elle a été obtenue par le traitement à 130°C de la bakélite B. Tant que cette température n'est pas dépassée en service, la conductibilité de cette substance reste constante, mais elle croît brusquement, à 150°C pour décroître ensuite et croître de nouveau à 180°C. Les mêmes observations ont été faites avec le papier bakélisé. La théorie de Wagner a modifié les explications anciennement données de la rigidité diélectrique des isolants solides, mais sa généralisation n'a pas été vérifiée. L'auteur juge que la rigidité diélectrique est indépendante de l'épaisseur de l'isolant lorsque l'application de la tension est d'assez courte durée pour que les phénomènes thermiques n'aient pas le temps d'intervenir d'une manière appréciable. Au contraire, lorsque l'application de la tension est durable, les phénomènes thermiques interviennent et comme la dissipation de la chaleur devient de plus en plus difficile avec des épaisseurs croissantes, on vérifie que la rigidité diélectrique décroît avec l'épaisseur de l'isolant et que la tension de perforation devient même indépendante de l'épaisseur dès que celle-ci est assez grande. — B. H.

621.315.61 : 665. — L'épuration des huiles isolantes employées pour les transformateurs et les disjoncteurs ; Albert Brissaud. *R. G. E.*, 9 octobre 1926, t. XX, p. 517-521, 4000 mots, 5 fig. — On sait que de nombreux travaux ont été faits au cours de ces dernières années en vue d'établir des méthodes d'essais permettant de s'assurer, au moment de la réception des huiles, que celles-ci remplissent les conditions voulues, mais on ne peut éviter que les huiles perdent peu à peu leur rigidité diélectrique par l'usage. Aussi a-t-on concurremment recherché les procédés susceptibles de redonner aux huiles usagées leurs qualités primitives. On rouvera dans l'article en question quelques renseignements à ce propos. Après quelques considérations générales l'auteur y expose les moyens employés pour épurer les huiles : séchage par la chaleur, filtrage, centrifugation. C'est ce dernier procédé qu'il considère comme devant être préconisé.

621.315.61.0014. — Le contrôle en service des huiles de transformateurs. *R.G.E.*, 18 septembre 1926, t. XX, p. 417-418, 800 mots. Analyse d'un article de F. Fluckiger publié dans *Bull. A. S. E.*, mai 1926, t. XVII, p. 169-172, 1950 mots.

621.892.0014. — Appareil pour la détermination du pouvoir de désémulsion des huiles de graissage. *R.G.E.*, 25 septembre 1926, t. XX, p. 427-428, 300 mots. Résumé d'une communication de E. Sauvage présentée au cinquantième Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences.

Paris. — Soc. Gle d'Imp. et d'Édit., 17, rue Cassette. Le Gérant : J. Blondin.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.1 + 539.1. — L'énergie des électrons à grande vitesse : Marsh-W. White. *Phys. Rev.*, août 1926, t. xxviii, p. 247-255, 3 500 mots, 1 fig., 2 tabl. — Il n'est pas évident, à priori, que l'énergie d'un tube à vide à haute tension soit transformée intégralement en énergie cinétique des électrons, pour réapparaître sans variation sur l'anode. On peut fort bien concevoir que les changements moléculaires qui peuvent résulter de l'ionisation par chocs du milieu intermédiaire absorbent ou libèrent une certaine quantité d'énergie. Les expériences dont il s'agit ici ont eu pour but de résoudre cette question sur une zone de tensions continues allant de 10 000 à 25 000 v. Le courant était du courant alternatif à basse tension, transformé à haute tension, redressé par un tube à vide, puis rendu continu à moins de 1 pour 100 près par une inductance. La haute tension était utilisée sous cette forme dans un tube Coolidge, à anode refroidie, renfermé dans un bain d'huile soigneusement isolé au point de vue thermique. Pendant chaque opération, qui durait une heure, la tension et le courant étaient maintenus constants par des potentiomètres. On ajoutait la consommation propre du filament et celle du tube et on calculait à partir de ces indications les températures de l'huile, 10, 15, 20 et 30 minutes après l'arrêt. D'une opération à la suivante, la tension et le courant étaient modifiés, mais la puissance était maintenue constante; 130 essais eurent lieu parmi lesquels les 30 derniers seulement sont représentés. Ils furent suivis d'essais à basse tension pour la même puissance, effectués en chauffant le bain d'huile par une résistance électrique, le tube Coolidge ne fonctionnant pas. La précision des mesures aurait permis de déceler une différence de 0,2 pour 100 entre les divers résultats. Le fait que les vitesses de chauffage obtenues à haute tension et à basse tension sont égales montre que toute l'énergie du tube se retrouve dans les électrons, qui l'abandonnent ensuite sur l'anode. Il en résulte également qu'aucun changement moléculaire ne se produit dans le molybdène, le cuivre et le verre, sous l'influence d'un bombardement électronique. Un examen photographique a permis de vérifier également que très peu d'ions positifs atteignent la cathode. — C.-R. M.

537.1 + 539.1. — La transmission de l'énergie par chocs entre les électrons et les molécules ; J.-S. Townsend et C.-M. Focken. *Phil. Mag.*, août 1926, t. ii (7e série), p. 474-495, 9 500 mots, 6 fig., 2 tabl. — L'article est une étude critique des chocs électroniques au point de vue de la conception des quanta d'énergie et de l'application de cette théorie à la conductibilité des gaz (voir l'ouvrage de M. Bloch ; « Ionisation et résonance des gaz et des vapeurs »). Les divers auteurs admettent que : 1° les électrons à faible vitesse heurtent des molécules, rebondissent sans subir aucune perte d'énergie ; 2° pour une certaine valeur de la vitesse de l'électron, celui-ci perd toute son énergie dans un choc ; 3° les échanges d'énergie ne peuvent se faire que par quantités finies correspondant aux potentiels de résonance ou d'ionisation. Ces hypothèses ne sont pas conformes au théorème de la conservation de la quantité de mouvement. Les expériences de Franck et Hertz au sujet des chocs électroatomiques, où la vitesse de l'électron est altérée en direction, ne sont pas assez précises pour affirmer qu'il n'y a pas de perte d'énergie cinétique en dehors de la quantité indiquée. On peut d'ailleurs étudier la transmission de cette énergie aux molécules par une autre méthode, en étudiant le mouvement des électrons dans un champ électrique uniforme. Leur mouvement, d'abord accéléré, devient ensuite à peu près uniforme du fait qu'ils reçoivent autant d'énergie du champ qu'ils en perdent par les chocs; ce mouvement est alors caractérisé par une vitesse moyenne d'agitation V et une vitesse moyenne suivant le champ W; la vitesse V, en volts, serait une fraction $A V_1$ du potentiel de résonance V_1, et on pourrait prendre $A = 0,5$. Si, conformément aux hypothèses quantiques, l'électron ne pouvait céder d'énergie que par quantités égales à eV_1, on devrait trouver $v = 10$ v pour l'hélium. Il n'en est pas ainsi. La proportion λ de l'énergie d'un électron perdue par choc est $\lambda = 2,46 \frac{W^2}{V^2}$, ce qui donne $2,5 \times 10^{-4}$ pour l'hélium entre 0,43 et 3,4 v. Cette proportion, même faible, est suffisante pour rendre compte de l'énergie d'agitation. — On trouve d'autres désaccords entre l'expérience et les conclusions de certains physiciens, relatives au mouvement des électrons dans les gaz diatomiques, contenus dans une enveloppe, naturellement équipotentielle. Des expériences entreprises pour mesurer V et W montrent que l'étude du mouvement des électrons ne peut pas négliger les pertes d'énergie, si petites soient-elles, quand l'ionisation par chocs apparaît. D'après Franck et Hertz, les électrons ne perdraient de l'énergie par choc qu'à partir des tensions de 20 et 16 v (potentiels d'ionisation dans les gaz expérimentés). D'après les auteurs, ces nombres seraient une limite supérieure. Ils estiment que l'ionisation peut commencer dès que l'électron libre possède l'énergie, suffisante pour séparer un électron d'une molécule. — L'équation $eV_1 = h\nu$, fondamentale dans la théorie des quanta, se heurte à une grave difficulté du fait que dans certains gaz le potentiel de résonance V_1 est plus grand que le potentiel d'ionisation. M. Townsend a repris des études expérimentales sur la conductivité des gaz entre plaques parallèles,

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Bull. A.S.E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *El. Rev.*, *The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *The physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « La classification décimale » dans la *R. G. E.* des 2 janvier, 20 février, 13 mars, 24 avril 12, 26 juin et 21 août 1926, fascicule *Documentation*, t. xix et xx, p. 1 D à 5 D, 61 D à 64 D, 93 D à 97 D, 149 D à 153 D, 213 D à 216 D, 233 D à 236 D et 61-66 D.

pour déceler en particulier l'influence de la pression ; cet auteur en donne les résultats dans son mémoire, sans en tirer de conclusions théoriques. — C.-R. M.

537.1 + 539.1. — **Une application de la méthode de Pauli aux atomes composés de quatre parties magnétiques** : G. Breit. *Phys. Rev.*, août 1926, t. xxviii, p. 334-340, 2000 mots, 5 fig. — D'après Pauli, l'atome est constitué par l'électron et par deux parties magnétiques qui constituent son noyau. Leurs moments cinétiques respectifs sont k et r, qui décrivent deux cônes autour de la direction du champ magnétique H. Un atome est donc défini non seulement par ses constantes quantiques, mais encore par les vecteurs k et r. Quand le champ H est faible, on peut considérer que k et r sont déplacés sur leur résultante j, qui l'est à son tour par rapport à H. Pauli montre que, quand H diminue, le plan de Zeemann, défini pour un champ de valeur finie, se transforme en un autre plan dont il indique la génération par le procédé graphique suivant : on porte en abscisses m_k, représentant k en unités $\frac{h}{2\pi}$, et en ordonnées, m_r représentant r avec la même unité. Si deux électrons ont pour moments cinétiques les vecteurs k_1, r_1 et k_2, r_2, il faut introduire dans le graphique le vecteur $k = k_1 \pm k_2$ et $r = r_1 \pm r_2$. Il est naturel de considérer k_1, r_1, k_2, r_2 comme quatre grandeurs magnétiques indépendantes. Ce système de notations se prête à des représentations géométriques simples, mais elle suppose que les électrons accompagnant le noyau atomique ne sont pas identiques. — C.-R. M.

535.215. — **L'influence de la température sur l'émission photoélectrique du platine** ; Lars-A. Welo. *Phil. Mag.*, août 1926, t. ii (7e série), p. 463-473, 2800 mots, 5 fig. — L'auteur a effectué sur ce sujet, en 1922, une première série d'expériences d'où il concluait que le platine reste sensible, au point de vue photoélectrique, à toute température. Cette conclusion a été attaquée par Kurt Herrmann, parce qu'elle s'appuie sur un domaine de températures trop restreint. Dans une deuxième série d'expériences, l'auteur a en effet reconnu que la sensibilité du platine diminue aux températures élevées. Les résultats de ces expériences sont encore très variables avec l'échantillon traité. Ils dépendent aussi de l'action des vapeurs de mercure. Trois des feuilles traitées montraient une décroissance de la sensibilité à partir d'une longueur d'onde de 254 μμ. On doit conclure de l'ensemble de ces nouveaux résultats, que l'effet photoélectrique du platine tend vers zéro quand on élève suffisamment la température, à une pression correspondant à celle d'une colonne de mercure de 10^{-6} mm. Cette diminution peut être attribuée à une meilleure expulsion des gaz occlus dans le métal. — Quand on mesure le courant photoélectrique après un chauffage à des températures croissant de 100 à 500° C, on constate d'une façon très nette l'existence d'un minimum. Herrmann en attribue la cause aux vapeurs de mercure provenant de la pompe. Bien que très probable, cette explication n'est pas certaine : le minimum disparait même en présence de ces vapeurs, si l'essai a lieu après un long chauffage à haute température ; d'autre part, on le retrouve dans d'anciennes expériences de Zéleny et de Davidson, faites sans la présence du mercure. — Les feuilles de l'auteur ayant été considérablement insensibilisées par les expériences précitées, elles furent essayées ensuite en présence de gaz, après avoir subi des traitements variables. Ces nouveaux essais ne purent jamais rendre au métal sa sensibilité première, mais les résultats se montrèrent encore très variables d'un échantillon à l'autre. Il n'est pas impossible néanmoins qu'un traitement convenable permette de retrouver la sensibilité première du métal. — C.-R. M.

537.5... — **L'émission secondaire du tungstène, du cuivre et de l'or** ; Robert-L. Pétry. *Phys. Rev.*, août 1926, t. xxviii, p. 362-367, 1100 mots, 2 fig., 3 tabl. — Les émissions ont été obtenues avec un appareil déjà décrit antérieurement (*Phys. Rev.*, 1925, t. xvi, p. 346) ; résumé dans *R. G. E.*, 16 janvier 1926, t. xix, p. 92 et pour des tensions vaviant de 0 à 1500 v. L'anode plane émettait à son tour un courant électronique secondaire, qu'on recueillait sur un cylindre à l'aide d'un champ électrique. Toutes précautions étaient prises pour obtenir un vide élevé, et éliminer les gaz occlus dans les parties solides de l'appareil. Les courbes obtenues représentent les valeurs du rapport $\frac{\text{courant secondaire}}{\text{courant primaire}} = \frac{I_1}{I_2}$ en fonction de la tension. Deux d'entre elles correspondent respectivement au cuivre et au tungstène jusqu'à 700 v ; la troisième correspond à l'or jusqu'à 300 v. Les maxima de $\frac{I_1}{I_2}$ sont : 1,45 pour le tungstène à 700 v environ ; 1,32 pour le cuivre à 240 v environ, et 1,14 pour l'or à 330 v. Les parties amplifiées de ces courbes, relatives à l'intervalle 0 à 25 v, montrent des sinuosités très accentuées avec des maxima locaux. L'auteur a réuni ensuite en tableaux les tensions d'ionisation, ou tensions critiques, relatives à ces métaux, en tenant compte des différences de potentiel au contact, et de l'énergie d'expulsion des électrons. — C.-R. M.

538.55. — **Une méthode de calcul des circuits formés d'éléments se répétant périodiquement** ; A.-G. Warren. *J. I. E. E.*, juillet 1926, t. lxiv, p. 758-765, 4700 mots, 14 fig., 5 tabl. — L'auteur expose dans cet article une méthode de calcul des circuits formés d'éléments se répétant périodiquement (dont le filtre est l'exemple le plus simple), méthode basée sur les principes suivants : 1° Une impédance quelconque peut être remplacée par deux autres impédances en parallèle, branchées entre les mêmes points, et traversées toutes les deux par le même courant avec la même phase que celui qui traverse l'impédance initiale. En utilisant ce principe on peut donner à chaque circuit élémentaire du circuit total une impédance propre de circuit nulle. 2° Un circuit ayant une impédance propre nulle présente une impédance infinie entre deux points tels que l'impédance de l'un quelconque des chemins menant de l'un à l'autre ne soit pas nulle. 3° On peut brancher entre deux points quelconques d'un circuit une impédance infinie sans rien modifier au circuit. L'auteur montre d'abord l'application de sa méthode de calcul à deux cas particuliers : filtres à basse fréquence et filtres à haute fréquence, infiniment longs. Puis il aborde le cas général d'une ligne formée d'un nombre fini d'éléments en T, dans laquelle on suppose que chaque élément présente de l'induction mutuelle avec les éléments voisins. Il utilise les résultats obtenus pour étudier les caractéristiques des divers filtres, les lignes sans réflexion et établir la solution générale dans le cas d'une ligne avec réflexion. Il donne dans un appendice un exemple d'application numérique. — J. S.

SCIENCES DIVERSES

531.32 + 539.1. — **Sur la nouvelle mécanique ondulatoire et les travaux de M. Schrodinger.** *R. G. E.*, 9 octobre 1926, t. xx, p. 516, 550 mots. Résumé d'une communication de Louis de Broglie faite à la séance du 18 juin 1926 de la Société française de Physique et publié dans *Bulletin de la Société française de Physique*, 18 juin 1926, n° 234, p. 95-96 S.

531.32 + 539.1. — **Remarques sur la nouvelle mécanique ondulatoire.** *R. G. E.*, 9 octobre 1926, t. xx, p. 515-516, 1200 mots. Note de Louis de Broglie présentée à la séance du 19 juillet 1926 de l'Académie des Sciences et publiée dans *C. R. Ac. des Sc.*, 26 juillet 1926, t. clxxxiii, p. 272-274.

MESURES ET ESSAIS

621.317... — **Analyse algébrique rapide d'une courbe représentative d'une fonction périodique** ; J. Biehler.

R. G. E., 2 octobre 1926, t. xx, p. 477-481, 1 100 mots, 2 fig., 2 tabl. — Lorsqu'on a obtenu à l'aide d'un oscillographe la courbe représentative d'une tension ou d'une intensité de courant, il peut être intéressant de connaître les harmoniques qui composent cette courbe, et ceci par un procédé de calcul rapide, qui n'oblige pas à recourir à des mesures physiques telles que celle de la résonance par circuits accordés. Dans son article, l'auteur indique une méthode qui permet de déterminer, assez rapidement et avec une approximation suffisante dans bien des cas, les valeurs des coefficients de ces harmoniques. Le seul cas envisagé est celui d'une fonction périodique symétrique et le calcul est conduit jusqu'à l'harmonique d'ordre 19.

621.317... — La mesure du facteur de puissance dans les systèmes triphasés non équilibrés ; G.-W. Stubbings. *World Power*, septembre 1926, t. vi, p. 124-126, 2 500 mots, 3 fig. — On peut mesurer le facteur de puissance d'un système triphasé non équilibré soit au moyen d'un appareil à six bobines, soit au moyen d'un watt-heuremètre et d'un compteur d'énergie réactive. L'auteur étudie dans cet article la valeur des résultats obtenus par ces deux méthodes lorsqu'on emploie dans la seconde un compteur d'énergie réactive à compensation externe, dans le cas où le déséquilibre de tension dans le système provient de chutes de tensions inégales dans des lignes de même impédance parcourues par des courants inégaux fournis par un centre où les tensions sont équilibrées. Ces études montrent, d'une part, que l'exactitude des indications de l'appareil à six bobines n'est pas dans ces conditions faussée par le déséquilibre des tensions, et, d'autre part, que le compteur d'énergie réactive enregistre l'énergie réactive livrée au système augmentée de la perte en énergie réactive due à la composante monophasée de la charge, en considérant qu'une charge dyssymétrique d'un système peut être décomposée en une charge équilibrée et une charge monophasée entre deux lignes. Il donne un exemple d'application numérique relatif à ce deuxième cas. — J. S.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.31. — Dispositions permettant d'intensifier la production d'énergie électrique. *R. G. E.*, 2 octobre 1926, t. xx, p. 468-469, 1 400 mots. Résumé d'une communication de Ch. Duval faite au cinquantième Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences.

621.311. — Combinaisons avantageuses des usines hydrauliques et des usines thermiques. *R. G. E.*, 2 octobre 1926, t. xx, p. 469-471, 1 800 mots. Résumé d'une communication de Adrien Remaugé faite au cinquantième Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences.

621 31. — Prédétermination de la durée de service et de la répartition de la charge dans la fourniture de l'énergie électrique ; W. Kummer. *Bull. A. S. E.*, juillet et septembre 1926, t. xvii, p. 289-295 et 451-453, 4 550 mots, 3 fig. — L'auteur définit la répartition de la charge d'une installation par le facteur K, qui est le rapport de la puissance maximum à la valeur moyenne de la puissance mise en jeu dans l'installation considérée. La durée de service par jour ou par an, T_w, est le quotient du nombre de kilowatts-heures fournis ou absorbés, par jour ou par an, par la puissance moyenne, celle-ci étant exprimée en kilowatts. Considérant le cas d'un grand nombre d'abonnés, dont les installations absorbent chacune la même puissance et ont la même durée de service T_a, il établit l'expression de la valeur la plus probable de K en fonction de cette durée de service déterminée empiriquement ; la relation ainsi obtenue lui permet de construire une courbe. Il modifie ensuite ces résultats en supposant un nombre réduit d'abonnés. L'article contient des courbes qui représentent la variation de la durée de service T_w en fonction de celle de chaque installation T_a, pour des nombres différents d'abonnés, compris entre 25 et 1000. Comme le fait remarquer l'auteur, le rapport de T_w à T_a est ce qu'il convient de désigner sous le nom de facteur de diversité. Les développements qui précèdent supposent toutes les installations individuelles identiques, comme nous l'avons dit, au point de vue de la durée de service et de la puissance absorbée. Lorsque cette condition n'est pas réalisée, les résultats obtenus peuvent encore s'appliquer ; il suffit pour cela de former au préalable des groupes d'abonnés et de déterminer les valeurs moyennes des constantes caractéristiques des installations qui rentrent dans chacun de ces groupes ; c'est la marche à suivre dans ce calcul qui est indiquée à la fin de l'article. L'auteur traite une application numérique dans le deuxième numéro précité du « Bull. A. S. E. ». Il montre que les résultats de la théorie qu'il a développée sont essentiellement basés sur le calcul des probabilités, dont il fait ressortir le rôle important dans la résolution des cas de problèmes qu'il s'est proposé de résoudre. — Dans la discussion qui suivit cette communication, M. Wyssling souligne la difficulté de l'opération consistant à établir un groupement convenable des abonnés, comme le propose M. Kummer, et il compare la méthode de ce dernier et celle que M. Dettmar a développée récemment dans « E. T. Z. », 14, 21, 28 janvier et 18 février 1926. (Cet exposé a été analysé dans *R. G. E.*, 29 mai 1926, t. xix, p. 872-874.) — A. C.

621.31. — Sur l'utilisation de l'électricité en dehors des heures de pointe. *R.G.E.*, 2 octobre 1926, t. xx, p. 474-475, 700 mots. Résumé d'une communication de Charles d'Aubenton-Carafa faite au cinquantième Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences.

627 8... — Les canaux d'alimentation d'usines hydro-électriques ; F. Pagliaro. *L'Elettrotecnica*, 5 septembre 1926, t. xiii, p. 575-580, 4800 mots, 6 fig. — L'article rappelle les formules classiques utilisées dans le calcul des canaux à air libre, et examine leurs mérites respectifs. La formule de Kutter est une des plus pratiques, parce qu'elle est accompagnée d'un « catalogue » de constantes, qui permet de l'adapter à presque tous les cas usuels. L'étude d'un tel canal met en jeu les éléments suivants : le débit, la pente, la section, la forme de la section, la vitesse d'écoulement. La section la plus souvent employée est trapézoïdale. Une forte inclinaison des parois latérales sur l'horizontale permet une plus grande vitesse à surfaces et pentes égales, mais elle entraîne une attaque plus active des rives. Une faible inclinaison des parois n'a pas ce défaut, mais dans le cas des ponts-canaux, elle entraîne une plus grande dépense, par suite de la grande largeur nécessitée. Les valeurs les plus courantes de l'inclinaison α des parois sont : 0,5 pour une terre inconsistante, 0,33 pour une terre consistante, 1 pour parois à recouvrement protecteur, et 2 pour parois en béton. Ayant admis la valeur de α d'après la nature des parois, on peut calculer la profondeur h, la largeur au fond b, en fonction de l'aire A et de α :

$$h = \sqrt{A}\, f(\alpha) \quad \text{et} \quad b = \sqrt{A}\, \varphi(\alpha).$$

L'auteur donne une table des valeurs de $f(\alpha)$, et démontre la proposition suivante : Le rayon moyen $R = \sqrt{\frac{A}{\pi}}$ est égal à la moitié de la profondeur. Quand on se place au point de vue économique, le calcul devient plus complexe, car il faut faire intervenir le prix par unité de longueur et le taux d'amortissement, d'entretien et d'intérêt en cours de construction. La pente du canal à adopter est un compromis entre la nécessité de se réserver une grande puissance disponible à son extrémité, et celle de diminuer les frais de premier établissement et d'amortissement. La pente i d'économie maximum est sensiblement indépendante de α, et dépend du prix du kilowatt-heure, d'un coefficient γ déter-

minant le prix du canal en fonction de sa profondeur, et du coefficient X défini par $V = X\sqrt{Ri}$. On peut écrire

$$i = K\,\frac{[illegible]}{X^{[illegible]}\,l^{[illegible]}}.$$

Cette équation peut se résoudre à l'aide d'un abaque à points alignés, construit pour $K = 0{,}00097$. — C.-R.M.

621.24. — Rendement des turbines hydrauliques ; Arnold Pfau. *Schweizerische Bauzeitung*, 25 septembre 1926, t. LXXXVIII, p. 179-181, 2800 mots. — On sait que le rendement des turbines hydrauliques qui était autrefois de 75 pour 100 s'est rapidement élevé à 80, 83 et même 90 pour 100 et même plus ; celui des unités de 70000 ch fournies pour l'utilisation des chutes du Niagara par la Allis-Chalmers Mfg. Co est en effet de 93,8 pour 100, si on ne considère que la turbine, et l'auteur estime que la valeur de 94 pour 100 sera bientôt atteinte d'une façon courante. Mais dans une exploitation il importe de tenir compte non pas seulement du rendement « technique » mais du rendement « commercial ». Pour calculer ce dernier, il faut faire intervenir l'énergie perdue par suite d'une interruption de service ; celle-ci donne lieu, en effet, à une diminution des recettes représentée par une perte d'énergie L_1, à une dépense occasionnée par les réparations, représentée par une quantité d'énergie L_2, à une autre dépense éventuelle, correspondant à l'énergie L_3, et qui résulte de l'achat de l'énergie que n'a pu produire la turbine, ce qui a lieu dans les installations privées. Si L est l'énergie disponible, η_t, le rendement proprement dit de la turbine, que nous avons appelé le rendement « technique », et η_k le rendement commercial, ce dernier a pour expression

$$\eta_k = \eta_t\,\frac{L - L_1 - L_2 - L_3}{L}.$$

Cette expression montre que le rendement commercial est inférieur au rendement technique. L'auteur fait ressortir la nécessité de tenir compte de ce rendement commercial, qui est à considérer notamment dans la détermination du nombre d'unités à prévoir dans une usine génératrice et de la puissance de chacune d'elles. La durée de l'interruption de service intervient dans l'expression de ce rendement, d'où la nécessité de la réduire le plus possible en prenant toutes les dispositions nécessaires pour assurer la rapidité des réparations ; l'auteur conclut en faisant remarquer que cette considération ne doit pas être négligée par les constructeurs de turbines. — A. C.

621.165. — L'alimentation en vapeur fraîche et en vapeur de réserve d'un turboalternateur. *R. G. E.*, 2 octobre 1926, t. XX, p. 490-491, 750 mots, 2 fig. — Description d'un dispositif spécial réalisant cette alimentation.

621.312.2... + 621.313.23. — Le couple d'amortissement de la machine synchrone (1re partie) ; L. Dreyfus. *Bull. A.S.E.*, juillet 1926, t. XVII, p. 295-315, 9800 mots, 16 fig. — Les machines synchrones considérées ici sont à entrefer constant. Les causes de leur amortissement sont très diverses, les unes proviennent de la machine même, les autres, du réseau ; ces deux catégories se subdivisent à leur tour. Dans la première, on peut distinguer l'amortissement mécanique et l'amortissement dû à différents phénomènes électriques ; dans le premier amortissement, il faut tenir compte de la machine motrice, s'il s'agit d'une génératrice, ou de la machine entraînée, si la machine synchrone fonctionne en moteur. Un premier paragraphe est consacré à l'étude de l'amortissement mécanique, étude très sommaire d'ailleurs dans laquelle est indiquée l'influence du régulateur sur les oscillations du système auquel appartient la machine synchrone. Les couples amortisseurs provenant de phénomènes électriques sont le couple asynchrone, le couple synchrone et des couples auxquels l'auteur donne le nom de réciproques. Le couple asynchrone est celui qui prend naissance par suite du glissement lors des oscillations de la machine ; celles de ces oscillations qui se manifestent lorsque l'amortissement dû au champ transversal est faible donnent lieu au couple synchrone. Enfin, les couples réciproques proviennent des actions « réciproques » des ampères-tours synchrones et asynchrones du rotor et du stator. Dans chacun de ces cas, l'auteur établit l'expression du couple dans laquelle rentrent les différents éléments qui définissent le fonctionnement de la machine, et ceci, à l'aide de diagrammes vectoriels qui illustrent les démonstrations. La seconde catégorie des causes d'amortissement comprend les cas suivants : l'influence d'une distribution du courant que l'auteur appelle asynchrone, sur le couple asynchrone ; celle d'une distribution synchrone sur le couple synchrone et les couples réciproques ; le premier cas correspond à celui d'une machine synchrone fonctionnant sans excitation, c'est-à-dire en machine asynchrone ; dans le second cas la machine synchrone est supposée excitée. En résumé, cette étude constitue une analyse très serrée des diverses causes d'amortissement des machines synchrones, à entrefer constant. Elle montre que l'amortissement dû au champ transversal seul stabilise le fonctionnement et, si l'on tient compte de l'influence du réseau, l'amortissement croît avec la charge, notamment lorsque celle-ci est due à la mise en circuit de moteurs asynchrones. — A. C.

621.314. — Les transformateurs à tension réglable en charge ; Berto-Cerrettelli. *L'Elettrotecnica*, 5 septembre 1926, t. XIII, p. 562-575, 12000 mots, 23 fig. — L'auteur étudie dans cet article le moyen d'obtenir une régulation de la tension, en faisant varier en charge le rapport de transformation des transformateurs statiques. La première solution employée consistait à faire sortir de la cuve du transformateur plusieurs bornes, chacune correspondant à un certain rapport de transformation. Ce procédé, employé avec les hautes tensions actuelles, conduit à une grosse dépense pour l'isolement de ces sorties. Aussi, par la suite, on a réuni toutes les bornes sur un même organe à l'intérieur de la cuve. Ces deux solutions nécessitaient la suppression momentanée de la charge. Pour supprimer cette servitude, on peut, toutes les bornes étant dans l'huile, passer de l'une à l'autre en employant une bobine de réactance. Dans la position intermédiaire, cette bobine est en dérivation aux bornes de la section qu'on introduit et qu'on élimine. La solution actuelle la plus répandue consiste, en principe, à dédoubler le transformateur et à effectuer la variation de tension sur chaque moitié, en la mettant hors circuit. Il y a une position intermédiaire où les deux transformateurs, mis en parallèle à des tensions différentes, sont le siège d'un courant de circulation. Dans la pratique, on simplifie l'appareillage en dédoublant seulement la partie de l'enroulement secondaire qui intervient dans la régulation, ce qui permet d'atténuer considérablement l'augmentation de poids et les fluctuations momentanées de la tension du réseau. Pendant la période où une partie des enroulements est déconnectée, la chute de tension IX due à la réactance du transformateur se trouve accrue. D'autre part, quand les enroulements sont en parallèle et à des tensions différentes, le courant de circulation I_c peut être calculé. L'auteur donne les valeurs de I_c et IX en employant un système de notations particulier. Ce mode de réglage peut s'employer à peu près dans tous les cas en courants monophasés ou polyphasés, dans les montages en triangle, en étoile, ou mixtes. Il peut être inséré sur la haute ou sur la basse tension. Les schémas principaux sont exposés dans l'article. Comme exemple, l'auteur cite un transformateur de 36000 kV-A, à 66000 V dont la tension est réglable dans un intervalle de 10 pour 100 en 19 gradins. — C.-R. M.

621.314. — Relations entre les constantes réelles d'un transformateur et les constantes idéales de son schéma équivalent. *R. G. E.*, 2 octobre 1926, t. XX, p. 481-482, 700 mots. Analyse d'un article de Moritz Schmidt, publié dans *E. T. Z.*, 8 avril 1926, t. XLVII, p. 420-421, 2400 mots.

621.315.1.0012. — Méthode approchée pour le calcul de la flèche des conducteurs aériens amarrés avec des chaînes de plusieurs isolateurs. *R. G. E.*, 2 octobre 1926, t. XX, p. 487-488, 500 mots. Analyse d'un article de Heinrich Ott publié dans *E. T. Z.*, 6 mai 1926, t. XLVII, p. 527-529, 3 100 mots et formules.

537.42 + 621.315.4. — La fréquence de l'éclair; Sigurd Rump. *Bull. A. S. E.*, septembre 1926, t. XVII, p. 407-427, 11 000 mots, 13 fig. — En entreprenant l'examen de cette question qui a déjà fait l'objet de nombreuses recherches expérimentales et études théoriques, l'auteur se propose de déduire des données que l'on possède sur ce sujet des indications sur la protection des réseaux contre les surtensions. Dans la première partie de l'article sont exposées les hypothèses sur lesquelles sont basés les développements qui suivent : hypothèses sur la variation de la décharge avec le temps et celle de la surtension qui en résulte ; hypothèses sur la façon dont varie le champ électrique dû à la décharge avec la distance du point où elle a lieu et sur la variation de l'intensité de ce champ. Ces conditions posées, l'auteur établit la loi de l'origine d'une surtension et celle de la variation de la tension sous le nuage électrisé qui provoque l'éclair. La fonction qui sert de base aux calculs développés dans l'article est de la forme

$$e_0 = E_m (1 - e^{-at}),$$

où a est précisément la fréquence cherchée ; e_0, la surtension qui prend naissance dans un élément de conducteur placé directement sous le nuage électrisé et E_m, la tension induite électrostatiquement. Comme conclusion de cette première partie, l'auteur donne des résultats d'essais et de calculs compris dans un tableau dans lequel sont indiquées notamment les plus petites valeurs que doit avoir la fréquence de la foudre pour provoquer une surtension sur une ligne donnée ; pour des tensions de service de 8 000 v et de 110 000 v, cette fréquence doit être supérieure respectivement à 4 500 et à 33 000 p : s pour des conditions définies. C'est ce dernier nombre qui est adopté dans les considérations qui font l'objet de la seconde partie de l'article, consacrée à la protection des réseaux contre les surtensions. L'auteur fait remarquer que les modes de protection adoptés jusqu'à maintenant sont établis en supposant des décharges très rapides, mais qu'en fait, leur fréquence est probablement moins élevée qu'on ne le suppose, et il étudie l'influence d'une réduction de cette fréquence sur l'efficacité des dispositifs de protection. Dans cette étude intervient la fréquence propre du circuit destiné à amortir l'onde de surtension ; elle est comparée à celle de la foudre. L'auteur montre que les décharges lentes, de fréquence inférieure à celle du circuit de protection, sont les moins dangereuses. — A. C.

621.315.1 : 629.13. — La signalisation des lignes de transmission d'énergie électrique en vue d'accroître la sécurité de l'aviation. *R. G. E.*, 2 octobre 1926, t. XX, p. 475-476, 1 000 mots. Résumé d'une communication de Renard faite au cinquantième Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences.

621.315.2. — L'épaisseur optimum d'isolant dans un câble triphasé à haute tension; N.-A. Allen. *World Power*, septembre 1926, t. VI, p. 143-146, 2 500 mots, 3 fig. — On a employé très souvent jusqu'ici dans l'étude des câbles triphasés les relations suivantes établies en particulier par Beaver pour le cas de câbles à un seul conducteur

$$r = \frac{V}{S} \quad \text{et} \quad R = 2{,}718\, r,$$

où r désigne le rayon du conducteur ; S, le gradient de tension admissible (volts par millimètre) ; R, le rayon extérieur du câble et V, la tension de service. Ces relations conduisent dans le cas des câbles triphasés à un emploi non économique des matériaux, parce qu'elles ne tiennent pas compte de l'épaisseur d'isolant formant ceinture autour des trois conducteurs. L'auteur s'est donc proposé d'établir des relations correspondant à ce cas en s'appuyant, pour calculer le gradient de tension S développé dans un câble triphasé, sur la relation d'Atkinson qui suppose le centre du câble mis à la terre et traite par rapport à ce point chaque conducteur comme un câble à un seul conducteur dont la tension serait la tension entre phase et neutre dans le câble triphasé. Les relations ainsi obtenues par l'auteur sont les suivantes : *a*) dans le cas d'un câble non mis à la terre dans lequel l'épaisseur d'isolant entre conducteurs et l'enveloppe est égale à celle entre conducteurs

$$\frac{E}{S} = 1{,}459\, r \quad \text{et} \quad R_0 = 5{,}345\, r,$$

où E désigne la tension entre phases et R_0 le rayon extérieur du câble ; *b*) dans le cas d'un câble mis à la terre dans lequel l'épaisseur d'isolant entre conducteurs et l'enveloppe n'est que les 3/4 de celle entre conducteurs,

$$\frac{E}{S} = 1{,}58\, r \quad \text{et} \quad R_0 = 5{,}22\, r.$$

L'auteur applique ces relations au cas d'un câble triphasé 33 000 v. Il fait remarquer qu'elles conduisent à une section de conducteur plus faible que les relations de Beaver et que, par suite, la charge maximum que pourrait transmettre le câble est abaissée. Mais il estime que cet inconvénient n'est que secondaire parce qu'en fait on pose toujours deux câbles l'un à côté de l'autre pour éviter tout ennui provenant de la mise hors service totale de l'un des deux câbles, et que la puissance transmise par un seul câble atteint rarement la charge maximum correspondant au plus petit câble déterminé par les relations ci-dessus. — J. S.

621.311.75.0014. — A propos d'essais effectués sur interrupteurs à résistance de choc; Charles Ledoux. *R. G. E.*, 2 octobre 1926, t. XX, p. 483-487, 4 000 mots, 2 fig. — L'article de M. Mauduit (*R. G. E.*, 12 juin 1926, t. XIX, p. 937-942), dans lequel l'auteur reproduit et interprète des résultats d'essais de rupture et de fermeture de circuit avec interrupteur à résistance de choc a suggéré à M. Ledoux un certain nombre de réflexions qui font l'objet de cette note. Tout en reconnaissant avec M. Mauduit l'intérêt qu'il y a à prévoir dans les installations importantes des interrupteurs à résistance de choc, plutôt que des interrupteurs ordinaires, M. Ledoux ne conçoit pas le rôle de ces résistances de la même façon que M. Mauduit. Après avoir exposé son point de vue sur le fonctionnement de ces résistances, il en déduit quelques indications sur les conditions auxquelles elles doivent satisfaire, et sur la façon dont elles doivent être calculées. Puis, rapprochant ces considérations de celles développées par M. Mauduit dans l'article précité, M. Ledoux formule quelques remarques sur les interprétations données des oscillogrammes reproduits dans ledit article.

621.311.9. — Les régulateurs de vitesse à action accélérotachymétrique; E. Volet. *Bulletin technique de la Suisse romande*, 19 juillet 1926, t. LII, p. 149-151, 2 500 mots, 3 fig. — L'auteur rappelle d'abord que les régulateurs de vitesse à action accélérotachymétrique dont le premier date de 1845 et que les régulateurs d'inertie ont joui pendant un temps d'une grande faveur. Ils sont aujourd'hui tombés en disgrâce parce que certains modèles n'ont pas donné les résultats attendus. Il examine donc les causes ayant entraîné cet échec pour les régulateurs d'inertie et montre que les mêmes conditions s'appliquent et avec encore plus de force au cas où l'accélération est décelée par l'intermédiaire du tachymètre. Ayant ainsi mis en évidence les défauts à éviter dans l'étude d'un régulateur, il termine cet

article en posant les principes fondamentaux devant servir de base à toute nouvelle construction et qui sont : 1° Suppression de tout frottement dans les parties réglantes du régulateur; 2° mesurer directement l'accélération (c'est-à-dire sans passer par l'intermédiaire du tachymètre); 3° proportionner les effets du tachymètre et de l'accéléromètre pour ne pas rendre leur combinaison illusoire; 4° réaliser cette combinaison de telle sorte que l'accéléromètre amplifie l'action du tachymètre au moment de la rupture d'équilibre; 5° supprimer tout dash-pot ou organe similaire. — J. S.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.31 (52). — L'état et les conditions du développement de la production et de l'utilisation de l'énergie électrique au Japon. *R. G. E.*, 9 octobre 1926, t. xx, p. 522-523, 500 mots. Analyse d'un article de Lewis Smith publié dans *Electrical World*, 17 juillet 1926, t. LXXXVIII, p. 115-118, 2600 mots, 3 fig.

621.31 (931). — L'énergie électrique dans l'Empire britannique. V. La Nouvelle-Zélande; P.-H. Powell. *World Power*, août 1926, t. vi, p. 62-66, 5000 mots, 2 tabl. — La Nouvelle-Zélande possède des ressources assez abondantes en énergie hydraulique, mais le régime torrentiel très violent de certaines rivières en rend l'aménagement difficile. On estime toutefois à 3600000 kw, la puissance utilisable dont 38000 kw seulement sont actuellement aménagés. D'un autre côté la puissance totale des usines thermiques s'élève également à 38000 kw environ. On peut signaler à ce propos que la Nouvelle-Zélande est assez riche en charbon, principalement sur la côte ouest de l'île méridionale, mais les frais d'extraction sont élevés et le charbon importé ne revient pas plus cher dans certains cas que le charbon indigène. Au point de vue utilisation de l'énergie électrique, il semble que jusqu'à présent elle soit surtout employée pour l'éclairage et des usages généraux. Il n'y a pas en Nouvelle-Zélande d'industrie utilisant en quantité l'énergie électrique: l'extraction de l'or, prospère jusqu'en 1871, n'a fait que décroître depuis; l'industrie métallurgique, bien que le minerai de fer soit assez abondant, n'y est presque pas développée. D'ailleurs les prix de revient élevés ne permettent pas de lutter avec la production étrangère, surtout en raison de la faible consommation intérieure. On ne peut citer qu'une usine près de Christchurch possédant un four de fusion de 1200 kw. L'industrie agricole assez développée en Nouvelle-Zélande n'utilise encore que peu l'énergie électrique. Sur 19000 machines à traire, 4000 seulement sont à commande électrique. Il y a là un champ d'activité intéressant à développer, d'autant plus que la charge apportée par ces machines se produit en dehors des heures d'utilisation industrielle de l'énergie électrique. Au point de vue de la traction, seuls les tramways dans les grandes villes sont électrifiés, les conditions économiques ne s'y prêtant pas dans le cas des chemins de fer: la seule section électrifiée est celle du tunnel d'Arthur Pass. La production et la distribution de l'énergie électrique sont organisées en Nouvelle-Zélande d'une manière spéciale. C'est le gouvernement qui procède à l'installation, au développement et à l'exploitation des installations hydroélectriques y compris les lignes de transmission jusqu'aux centres de distribution. Il vend l'énergie en bloc à des sortes de comités régionaux chargés de la distribution et de la vente aux abonnés. On estime que ces comités qui sont directement intéressés au développement de l'emploi de l'énergie électrique sont mieux placés pour s'occuper de la distribution que le gouvernement qui lui de son côté est mieux à même de procéder à l'utilisation rationnelle des disponibilités en énergie hydraulique du pays. L'auteur termine cet article en donnant succinctement les caractéristiques principales des installations hydroélectriques actuelles: celle du lac Coleridge dont la puissance installée est de 12000 kw et sera bientôt de 27000 kw; celle de la rivière Waipori, 9000 kw; l'usine d'Hora-Hora sur la rivière Waikato d'une puissance de 6300 kw et sur la même rivière celle d'Arapuni avec une puissance installée de 45000 kw qui pourra être portée à 120000 kw; l'aménagement de la rivière Mangahao d'une puissance installée de 24000 kw et enfin celui du lac Waikaremoana qui fournira 20000 kw en trois usines étagées. — J. S.

621.311 (494). — Données statistiques sur le fonctionnement des usines génératrices en Suisse dans le cours de l'année 1925. *Bull. A. S. E.*, juillet 1926, t. XVII, p. 316-317, 3 tabl. — Dans ces tableaux sont consignées des données numériques sur le fonctionnement de quelques usines génératrices suisses, données déduites d'une communication des Chemins de fer fédéraux. Ces données relatives en particulier aux usines des Chemins de fer fédéraux de Ritom, d'Amsteg, de Barberine, portent sur la répartition de l'énergie produite par chacune d'elles dans les saisons, et sur la durée de leur service; on trouvera également des indications sur les quantités d'énergie absorbées par le réseau des chemins de fer et par les réseaux industriels. — A. C.

621.311.21 (436). — Les ouvrages de l'usine hydroélectrique de Partenstein; Hans Schachermeyr. *Schweizerische Bauzeitung*, 25 septembre 1926, t. LXXXVIII, p. 181-184, 2400 mots, 8 fig. — Cette usine a été mise en service en 1924; elle se trouve près du confluent du Danube et de la Grosse Mühl; la hauteur de chute brute est de 182,50 m et le débit, de 4,25 m³ : s environ pendant neuf mois de l'année. L'article contient la description du barrage, celle du canal sous pression de 5,50 km environ de longueur, de la conduite forcée et du bâtiment de l'usine. — A. C.

621.311.21 (494). — Sur l'état actuel des installations hydroélectriques en Suisse. *R. G. E.*, 2 octobre 1926, t. xx, p. 467-468, 1250 mots. Résumé d'une communication de Auguste Waeber faite au cinquantième Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences.

621.311.22 (94). — L'énergie électrique dans l'Empire britannique. VI. L'usine génératrice de Yallourn dans l'état de Victoria (Australie); Ed. Barratt. *World Power*, septembre 1926, t. vi, p. 115-123, 7500 mots, 4 fig. — L'usine génératrice de Yallourn dans l'État de Victoria, décrite dans cet article, est en quelque sorte le pivot de l'activité de la State Electricity Commission créée en 1918 dont les pouvoirs ont été définis ainsi : d'une part contrôler la production, la distribution et l'utilisation de l'énergie électrique dans tout l'État de Victoria, d'autre part rechercher les sources possibles d'énergie électrique et en assurer après autorisation par le parlement l'exploitation et le développement. Cette commission a été créée à la suite du rapport d'un Advisory Committee créé lui-même en 1917 alors que la demande en énergie électrique menaçait de dépasser la capacité de production des usines déjà existantes qu'il n'était pas possible d'agrandir. Après des études approfondies de divers projets, ce comité recommanda comme solution la plus économique d'établir une usine génératrice à vapeur au milieu des dépôts de lignite de la région de Morwell à environ 180 km de Melbourne. La State Electricity Commission contrôle actuellement la distribution de l'énergie électrique dans presque toutes les villes de province, alimentant le district est par l'usine de Yallourn, et celui de l'ouest par des lignes de transmission à 44000 v qui reçoivent l'énergie de l'usine de Geelong appartenant à la Melbourne electric Supply Company. De plus cette commission a décidé la construction d'un groupe de six usines hydroélectriques d'une puissance totale de 30000 kw dans le voisinage du barrage de Sugarloaf, l'énergie devant être transmise à 66000 v. La ligne de transmission jusqu'à Melbourne est déjà établie et reçoit momentanément son énergie de l'usine de Yallourn. Avant de décrire cette usine, l'auteur donne quelques renseignements sur le lignite utilisé comme combustible, qui montrent qu'il est d'une qualité comparable à celui de la région de Bittersfield. Il indique aussi dans ses grandes lignes comment est

conduite l'extraction du lignite. L'usine de Yallourn comprend actuellement six groupes turboalternateurs de 12500 kw chacun, dont un de réserve et un groupe auxiliaire de 600 kw. La puissance totale de l'usine pourra être portée à 150000 kw. Un des problèmes à résoudre dans la construction de cette usine a été celui de l'eau de circulation pour la condensation. Il faut compter actuellement sur 200000 tonnes d'eau nécessaires par jour et sur 780000 tonnes une fois l'usine portée à son développement maximum. Or, la rivière Latrobe qui alimente l'usine n'a pas en été un débit correspondant à cette quantité d'eau; d'autre part, sa profondeur n'est plus que de 0.60 m, tandis que la conduite de prise d'eau a un diamètre de 2.10 m environ. Pour remédier à ces inconvénients on a établi en travers de la rivière, en aval de la prise d'eau, un barrage qui relève le plan d'eau de 3 m environ, et, en outre, on a ramené les eaux chaudes de circulation à 500 m en avant de la prise d'eau. Il peut en résulter, en été, en cas d'un prélèvement prolongé d'eau sur la réserve ainsi formée, une petite rentrée d'eau chaude dans l'eau de circulation, mais cet inconvénient serait moins grave que celui résultant du manque d'eau. Par ailleurs, cette usine ne présente pas de caractéristiques bien nouvelles. Les chaudières, au nombre de 12, peuvent fournir chacune environ 35 t de vapeur à l'heure sous une pression de 18 kg : cm² et surchauffée entre 340 et 370°C; elles ne sont pas munies d'économiseurs. Elles sont à tirage forcé avec une cheminée de 51 m de hauteur pour deux chaudières. Les turbines sont du type Rateau avec échappement à plusieurs étages. Elles tournent à 3000 t : mn et sont accouplées directement aux alternateurs. Les excitatrices en bout d'arbre ont un collecteur disposé radialement au lieu d'être cylindrique, en raison de la grande vitesse de rotation. Les alternateurs sont munis du système de protection Merz-Price. — J. S.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313 : 64. — Moteur électrique amovible pour usages domestiques. *R. G. E.*, 9 octobre 1926, t. XX, p. 522, 450 mots, 1 fig. — Description du moteur et de ses applications.

621.34 : 625.151. — Commande électrique semi-automatique des aiguilles de faisceaux de triage sur le réseau de la Compagnie des Chemins de fer de l'Est. *R. G. E.*, 2 octobre 1926, t. XX, p. 492, 500 mots. Analyse d'un article de Ch. Dantin publié dans *Le Génie civil*, 24 juillet 1926, t. LXXXIX, p. 69-72, 1800 mots, 9 fig.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.335... — Une locomotive Diesel électrique à 1000 chevaux. *R. G. E.*, 2 octobre 1926, t. XX, p. 491-492, 900 mots, 2 fig. Analyse d'un article publié dans *The Tramway and Railway World*, 18 mars 1926, t. LIX, p. 132-135, 1700 mots, 5 fig.

621.335 : 625.62. — La nouvelle automotrice à un seul agent du chemin de fer Berne-Worb : A.-E. Muller. *Bulletin technique de la Suisse romande*, 22 mai, 19 juin, 3 juillet 1926, t. LII, p. 125-129, 151-156, 4 500 mots, 19 fig. — Le chemin de fer de Berne-Worb a mis en service en juin 1925 une automotrice à un seul agent, et ce mode d'exploitation a donné jusqu'ici de bons résultats. Cette automotrice, dans laquelle les dispositifs de sécurité ont été particulièrement étudiés, présente les caractéristiques principales suivantes : automotrice à courant continu 550 v ou 750 v, à voie de 1 m, à deux boggies « maximum traction » portant chacun un moteur capable de développer une puissance, à l'essai unihoraire, de 75 ch sous 750 v. Les roues motrices ont un diamètre au roulement de 860 mm, et le rapport de réduction est de 1 : 5,42, ce qui donne, sous la tension de 750 v, une vitesse de 25 km : h au régime unihoraire. La prise de courant se fait par pantographe. Cette automotrice a une capacité totale de 52 places assises et debout, et pèse en charge 23 t. Sa longueur entre tampons est de 13,200 m, avec un empattement total de 8 m et un empattement pour chaque boggie de 1,650 m. Elle remorque aux heures de trafic intense une charge de 30 t sur une rampe maximum de 36 pour 100 à 25 km : h environ. Sa vitesse maximum est de 40 km : h. Elle est à deux cabines de conduite. Il faut noter que les essieux moteurs et porteurs sont pourvus de paliers à rouleaux. Le freinage est assuré par un frein à vide automatique du système Hardy agissant sur 4 sabots par boggie et combiné avec un frein à main à commande depuis chaque cabine. Les moteurs de traction, non ventilés, à suspension par le nez, sont munis de pôles auxiliaires. Les paliers d'induit sont à rouleaux, et les paliers d'essieux sont à graissage ordinaire par tampon et mèche. Le régulateur de vitesse comporte 6 crans de marche en série, 4 crans de marche en parallèle et 6 crans de freinage rhéostatique. Il est à soufflage magnétique avec bobine individuelle pour chaque contact. Comme il est dit au début, une attention toute spéciale a été donnée, en raison de l'exploitation par un seul agent, aux dispositifs de sécurité en vue d'assurer automatiquement l'arrêt de la voiture et la coupure du courant en cas d'indisposition du conducteur. Ces dispositifs sont constitués par un certain nombre de contacts de pression, dont l'action cependant ne se fait sentir que si la vitesse de la voiture dépasse une certaine valeur réglable à volonté. Ces contacts à pression comprennent dans chaque cabine deux pédales et la manette du combinateur montés en série. Lorsque le conducteur lâche cette manette, elle bascule sous l'action d'un ressort et relie deux segments de contact placés sous le couvercle du combinateur, fermant ainsi un circuit de déclenchement qui fonctionne si en même temps aucune des pédales n'est enfoncée. Ces pédales sont placées l'une devant le combinateur, l'autre sur la droite pour permettre au conducteur de se pencher en dehors de la voiture à droite. Un interrupteur centrifuge réglable monté sur le circuit de déclenchement supprime l'action du dispositif de sécurité à l'arrêt, dans les manœuvres ou en dessous d'une vitesse donnée. Ce circuit de déclenchement provoque le fonctionnement du disjoncteur automatique, ainsi que celui de l'électrovalve d'un frein d'alarme à action rapide et énergique. Pour le cas où on n'utilise pas cette automotrice comme voiture à un seul agent, un interrupteur permet de couper le circuit de déclenchement. Pour faciliter l'exploitation avec un seul agent, on a prévu des marchepieds relevables commandés par un levier placé dans chaque cabine et agissant sur les marchepieds des portes de l'autre extrémité. L'équipement accessoire comprend une pompe à moteur électrique pour le frein à vide. Ce moteur est branché directement sous la tension totale avec une résistance en série qui est mise en court-circuit sur les parties de ligne alimentées à 550 v, de façon à avoir la même vitesse de la pompe à 550 v et à 750 v. L'éclairage est alimenté aussi directement sous la tension totale et comprend deux circuits de six lampes en série avec une résistance auxiliaire mise en court-circuit par un relais quand on passe de 750 à 550 v. Le chauffage comprend deux circuits de six radiateurs de 700 w et 250 v connectés par trois en série. Cette disposition permet d'obtenir deux allures de chauffage, 125 ou 250 w par mètre cube. Les interrupteurs, commutateurs et fusibles des circuits d'éclairage et de chauffage sont réunis sur deux tableaux, un pour l'éclairage et un pour le chauffage, placés l'un dans une cabine et l'autre dans l'autre cabine. L'éclairage et le chauffage des remorques sont assurés au moyen d'accouplements à fiche et de perches de prise de courant. — J. S.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.394.4(436). — Essais de télégraphie multiple en courant alternatif à la fréquence des sons sur le réseau d'Etat de la Tchécoslovaquie. *R. G. E.*, 9 octobre 1926, t. XX, p. 523-524, 1800 mots, 2 fig. Analyse d'un article de Richard Helch, publié dans *E. u. M.*, 11 juillet 1926, t. XLIV, p. 507-512, 5 000 mots, 6 fig.

621.396.663. — Radiogoniomètre à lecture directe. *R. G. E.*, 2 octobre 1926, t. XX, p. 489-490, 1 400 mots. Ana-

lyse d'un article de R.-A. Watson Watt et J.-F. Herd, publié dans *J. I. E. E.*, mai 1926, t. LXIV, p. 611-622, 10 000 mots. 5 fig.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.364.5. — Les appareils de cuisine électriques; L.-S. Parker Smith, N.-M. Macelwee et J.-G. Boyne. *World Power*, septembre 1926, t. VI, p. 137-142, 6 000 mots. — Les appareils de cuisine électriques comprennent les grils, les fours, les plaques chauffantes et les bouilloires ou ustensiles analogues. Dans cet article. les auteurs étudient principalement les plaques chauffantes surtout au point de vue des essais permettant de comparer le rendement calorifique des différents modèles de plaques. Ces plaques devraient posséder les caractéristiques suivantes : atteindre leur régime normal aussitôt après avoir été mises sous tension, avoir une puissance telle qu'elles assurent le résultat désiré au point de vue chauffage dans un temps raisonnable et, enfin, être disposées de façon telle que la transmission de chaleur au récipient à chauffer soit aussi parfaite que possible. Ajoutons qu'on doit pouvoir régler le chauffage produit. L'idéal, à ce point de vue, serait de pouvoir obtenir un réglage progressif entre le chauffage maximum et un chauffage donnant le quart de la chaleur développée dans le premier cas. Pratiquement cela est impossible et on se contente en général d'un commutateur donnant trois degrés de chauffage dans les rapports 4 : 2 : 1. Ces plaques chauffantes peuvent être de différents modèles : soit complètement enfermées, ce qui évite toute avarie par suite de liquide répandu sur la plaque. soit avec l'élément chauffant à l'air libre protégé généralement par une sorte de grille métallique (que les auteurs conseillent de faire en bronze, ce qui permet de faire la grille très mince. en sorte que le fond du récipient soit très rapproché de l'élément actif). soit enfin d'un modèle semi-enfermé ou protégé. Au point de vue des essais, les auteurs examinent d'abord les conditions à réaliser afin qu'ils soient comparables entre eux. Ces conditions sont : 1° que l'essai s'étende sur toute la période depuis le départ avec la plaque froide jusqu'au moment où elle atteint un régime stable ; 2° que soit bien indiqué comment est supportée la plaque ; 3° que les caractéristiques des récipients servant à faire les essais soient données : 4° que l'état de la surface du récipient en contact avec la plaque soit spécifié. Les résultats d'essais peuvent être exprimés de deux façons, soit par une courbe donnant pour chaque instant à partir de la mise sous tension le rendement à cet instant considéré, soit par une courbe donnant à chaque instant le rendement pour toute la période à partir de la mise sous tension jusqu'à l'instant considéré. C'est cette deuxième façon de présenter les résultats qui a été adoptée par les auteurs. Ils exposent ensuite la méthode qu'ils ont adoptée pour procéder à leurs essais et qui consiste à noter à des intervalles réguliers la puissance absorbée par la plaque et la température atteinte par l'eau du récipient chauffé. La température de 80°C n'était pas dépassée. car au-dessus de cette valeur une quantité considérable de chaleur est enlevée par la vaporisation, ce qui entraînerait une correction à introduire dans les calculs. Pour ne pas dépasser cette température de 80°C, ils opéraient avec deux récipients identiques renfermant la même quantité d'eau qu'ils substituaient l'un à l'autre dès que la température de l'eau atteignait 80°C dans celui placé sur la plaque. La détermination du rendement calorifique exact comprend deux corrections : l'une pour tenir compte de la capacité calorifique du récipient, et l'autre, des pertes par sa surface. Les auteurs indiquent comment déterminer ces deux corrections. Si E et G désignent les pertes afférentes à ces corrections ; H, la quantité de chaleur absorbée par l'eau et déduite de sa température ; P, la puissance prise par la plaque et T, le temps écoulé depuis la mise sous tension, le rendement vrai de la plaque dans cet intervalle est

$$\eta = \frac{H - E + G}{PT} \times 100, \text{ en centièmes.}$$

Remarquons d'ailleurs que le rendement pratique qui intéresse l'usager est

$$\eta' = \frac{H}{PT} \times 100.$$

Mais seul le rendement η ne dépend que des caractéristiques propres de la plaque, η' faisant intervenir la quantité d'eau chauffée, l'état du récipient, etc... — J. S.

ÉCLAIRAGE

535.7 ; 621.32. — Les valeurs comparées des lumières du soleil. du filament de tungstène. de l'arc au mercure, etc., déterminées par l'impression visuelle; Frank-E. Carlson. *T. I. E. S.*, juillet 1926, t. XXI, p. 613-640, 8 000 mots, 20 fig. — L'expérience a montré que, tel qu'il est appliqué actuellement, le mélange de l'éclairage naturel et de l'éclairage artificiel conduit à une diminution du rendement de la main d'œuvre. Des essais ont été effectués pendant un an dans le but d'améliorer cette pratique. Toutes les mesures ont été prises pour leur enlever autant que possible tout caractère subjectif ; la qualité qui fut choisie entre toutes les autres, pour caractériser un éclairage, fut *l'acuité visuelle*. La source lumineuse était disposée de la façon la plus favorable c'est-à-dire au-dessus du témoin, derrière lui, et de façon à ne pas projeter d'ombre sur la zone d'observation. Cette zone d'observation était placée à 45 cm de l'œil. Certains essais ont consisté en un travail de gravure sur divers métaux, sur fond clair et sur fond noir. Chaque essai durait 40 minutes au maximum. On faisait varier l'éclairement de la lumière à l'aide d'écrans. Les résultats de ces essais étaient représentés graphiquement, l'acuité relative étant portée en ordonnées et l'éclairement en abscisses. Jusqu'à 200 lux quand il s'agit de simples observations, l'ordre des valeurs décroissantes est : lampe au mercure, lumière solaire, tungstène. Au delà, il devient : tungstène, lampe au mercure, lumière solaire. La lumière solaire devient très avantageuse quand il s'agit de travailler sur le zinc. Les très petits détails deviennent très perceptibles quand on les éclaire de façon qu'ils reflètent dans l'œil l'image de la source. Dans les essais de mélanges de lumières, l'auteur définit l'éclairement comme la somme arithmétique des éclairements de chaque source. Les mélanges n'ont d'ailleurs été effectués que dans les proportions 1 2 et 1. Le tungstène et le mercure ne présentent pas d'avantage net l'un par rapport à l'autre quand ils sont mélangés à la lumière du jour. Le tungstène s'est montré avantageux dans le seul cas d'un essai sur cuivre avec un rapport $\frac{\text{lumière solaire}}{\text{lumière au tungstène}} = 0{,}5$. Il y a peu à gagner en acuité visuelle quand on accroît l'éclairement au delà de 200 lux quelle que soit la source employée. Quant au rendement ouvrier, il ne semble pas que les mélanges de lumières soient mauvais pour le travail sur cuivre, alors qu'ils le sont un peu pour le travail sur zinc. Pour ce dernier métal, le meilleur éclairage est obtenu, à éclairement égal, par la lumière solaire, et ensuite par les mélanges, puis les sources artificielles non mélangées. Pour le travail sur cuivre, l'ordre décroissant est différent : jusqu'à 120 bougies-mètres, le tungstène est le meilleur ; au delà, les mélanges prennent l'avantage. — C.-R. M.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J. Blondin.

Etablissements
AUGUSTE
SPYCHIGER
Nidau (Suisse)

POTEAUX EN BOIS

injectés au Sulfate de Cuivre
Procédé Boucherie, *imprégnés au Bichlorure de Mercure*,
Procédé Kyan. Spécialité:
Bois serré de montagne.
Importants stocks dans toutes les dimensions.

LA VIXA
de 32.50.100
200 bougies

VISSEAUX "VIXA" 50-125

Les petites Visseaux font les grandes Lumières

verre opale,
sans pointe,
est une Petite
VISSEAUX

LA VIXA est entièrement française.
LA VIXA AT-GAZ, 1/2 watt, est économique.
LA VIXA donne une lumière très belle, à la fois puissante et douce.

Dans les bureaux et magasins, elle permet un travail facile, puisque, par elle, on voit très clair et sans fatigue pour l'œil.
Dans l'intérieur du home, à la salle à manger, à la cuisine, dans les rooms, etc., elle apporte la joie.

Pour la facilité de votre travail, pour la gaîté de votre maison, éclairez-vous avec

LA VIXA DE VISSEAUX

CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE

FERS, FOURNEAUX, BOUILLOIRES, RADIATEURS

CALOR

200, Rue Boileau, LYON

Reg. du Commerce
Lyon N° B 1663

CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES

MOTEURS, VENTILATEURS, PERCEUSES, MEULES
Riveuses, Marteaux, Perforatrices à percussions
PALANS MONORAILS, CONTROLEURS
COMMANDES AUTOMATIQUES à distance
ELECTRO-AIMANTS, ELECTRO-FREINS
TRIEURS, EMBRAYAGES MAGNÉTIQUES
PLATEAUX MAGNÉTIQUES pour Machines-Outils

PAUL BACHELET
60[ter] Rue HAXO. PARIS. XX[e]

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.1 + 51. — Les formules de Stokes et d'Ostrogradski; J.-B. POMEY. *R. G. E.*, 9 et 16 octobre 1926, t. XX, p. 509-515 et 541-544, 9 200 mots, 2 fig. — L'enseignement de la Section de Radiotélégraphie à l'Ecole supérieure d'Electricité comprend trois conférences sur le calcul vectoriel et le calcul tensoriel. Les vecteurs, les produits scalaires et vectoriels, les transformations contragrédientes et les tenseurs contrevariants et covariants du premier degré forment l'objet des premières conférences. Déjà cette première partie peut donner lieu à des applications; c'est le cas pour les diagrammes vectoriels que l'on rencontre si souvent dans l'étude des courants alternatifs. Cependant le but principal est de faciliter la lecture des ouvrages, où l'on donne les équations générales du champ électromagnétique sous la forme symétrique qui fait intervenir le rotationnel et la divergence. Les formules de Stokes et d'Ostrogradski sont fondamentales. L'auteur s'efforce de les démontrer en ne demandant à l'intuition géométrique que de servir de guide. Dans son article, qui reproduit en substance la dernière conférence. l'auteur, pour toute application, se borne à la transformation en coordonnées curvilignes de l'équation de Poisson. C'est un problème envisagé dans les premiers chapitres de l'ouvrage de Weyl intitulé « Temps, espace et matière». Le travail élémentaire du déplacement d'une charge électrique sert à définir l'intensité du champ électrique; c'est donc de sa nature un vecteur covariant ; d'autre part, le flux du déplacement à travers une surface fermée donne la mesure de la charge enveloppée ; il en résulte que le déplacement de Maxwell se présente, puisque l'on opère dans l'espace à trois dimensions, comme une densité vectorielle contrevariante. L'auteur, se limitant au cas simple du vide, passe des composantes contrevariantes du déplacement aux composantes covariantes qui se rattachent directement à celle du champ. [Signalons que dans la composition typographique des formules de cet article plusieurs fautes ont été commises; elles seront l'objet d'un erratum qui sera prochainement publié].

537.52. — Etude du phénomène de l'arc et de ses propriétés ; Rudolf SEELIGER. *E. T. Z.*, 7 et 16 octobre 1926, t. XLVII, p. 1153-1155 et 1175-1177, 7 500 mots. — Dans cette communication présentée au Verband deutscher Elektrotechniker, l'auteur expose un certain nombre de considérations sur le phénomène de l'arc, ce terme étant pris dans son sens le plus étendu. Quelles que soient les conditions dans lesquelles se forme l'arc étudié, qu'il s'agisse d'un arc entre deux électrodes de charbon dans l'air, ou entre deux électrodes métalliques dans un gaz déterminé, un fait caractéristique du phénomène est l'élévation de la température de la cathode. Cette première remarque conduit l'auteur à établir les bases d'une théorie « thermique » du phénomène de l'arc, théorie à laquelle manquent encore, pour qu'elle puisse être considérée comme correspondant bien à la réalité, des données quantitatives. Le phénomène de l'arc serait dû à la présence d'une couche d'électricité positive dans le voisinage de la cathode, tandis que la surface cathodique serait elle-même chargée négativement; sous l'effet du bombardement de cette dernière par les ions provenant de l'anode, les électrons seraient émis de la cathode et, en se mouvant dans le milieu avoisinant, provoqueraient le déplacement de nouveaux ions. Un fait mérite d'être signalé, c'est l'importante chute de tension cathodique qui se produirait précisément entre la cathode et la couche électrisée positivement; cette chute de tension diminue avec le courant, mais jusqu'à une valeur minimum dite chute de tension cathodique normale ; la densité de courant décroît aussi quand le courant diminue, mais à partir d'une certaine valeur, elle cesse de décroître et, si le courant continue à diminuer, c'est alors la surface de la décharge qui va en diminuant et qui se ramène à un point, le point lumineux. L'auteur soulève un certain nombre de problèmes tels que celui de la stabilisation de l'arc, celui de la valeur que doit avoir la température, valeur assez élevée pour que la cathode puisse émettre des électrons sans toutefois qu'il en résulte une réduction de la couche électrisée positivement. La théorie thermique semble devoir permettre l'interprétation de ces phénomènes, au moins au point de vue qualitatif, les éléments manquant encore pour en vérifier l'exactitude au point de vue quantitatif. Un cas plus difficile à expliquer est celui de l'arc mobile qui se produit entre deux électrodes placées perpendiculairement l'une à l'autre. — Dans la discussion qui suivit cette communication, M. Seeliger, répondant à une objection faite à sa remarque sur la constance de la densité de courant, introduit la notion de pression dont dépend cette densité de courant. Parmi les autres observations, notons l'influence des constantes du circuit auquel appartient le système de l'arc, et celle de la conductibilité thermique de la surface de la cathode, dont l'auteur n'a pas tenu compte dans le développement de sa théorie. — A. C.

537.28... — Sur l'effet Stark des rayons anodiques du lithium ; A. POIROT. *Le Journal de Physique et le Radium*, juillet 1926, t. VII (6e série), p. 217-224, 4500 mots, 5 fig. — On sait qu'après que Zeeman eut découvert le dédoublement de certaines lignes spectrales, lorsque la source de lumière qui les émet est placée dans un champ magnétique, Stark observa un dédoublement similaire sous l'action du champ

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *El. Rev.*, *The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *The physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en têtes des analyses, voir l'article « La classification décimale » dans la *R. G. E.* des 2 janvier, 20 février, 13 mars, 24 avril, 12, 26 juin et 21 août 1926, fascicule *Documentation*, t. XIX et XX, p. 1 D à 5 D, 61 D à 64 D, 93 D à 97 D, 149 D à 153 D, 213 D à 216 D, 233 D à 236 D et 61 D à 66 D.

électrique. C'est à ce dernier phénomène que l'on donne le nom d'effet Stark. L'objet du présent travail était de faire des mesures sur l'effet Stark du lithium dans des champs électriques aussi intenses que possible. La méthode employée par l'auteur a consisté à mettre en œuvre un champ électrique auxiliaire, auquel on soumettait les rayons anodiques du lithium. Dans un champ électrique intense, on a observé un phénomène curieux : la région lumineuse, de rouge orangé devient bleu violet, la couleur et l'intensité de la lumière dépendant essentiellement de la direction des rayons lumineux sortant de l'appareil. En dehors des résultats purement spectroscopiques de ce travail, il convient de signaler que les photographies obtenues ont permis d'établir la distribution du champ électrique dans la chambre d'opération du tube, et celle-ci apporte une confirmation aux hypothèses faites jusqu'ici sur les conditions d'émission des rayons anodiques. En effet, l'intensité du champ à la pointe de l'anode dépasse 100 000 v : cm. A partir d'environ 1 à 2 mm de la pointe, le champ demeure uniforme et peu élevé (20 000 v : cm) jusqu'à la grille. L'intensité du champ diminue donc rapidement au voisinage de l'anode, lorsqu'on s'éloigne de celle-ci. — L. B.

538.22. — Sur un appareil sensible pour la mesure précise des coefficients d'aimantation à diverses températures ; G. Foex et R. Forrer. *Le Journal de Physique et le Radium*, juin 1926, t. VII (6e série), p. 180-187, 3 500 mots, 5 fig. — La méthode de mesure est celle de Faraday, basée sur la détermination de la force qui s'exerce sur un échantillon de masse connue de la substance à étudier, placé dans un champ non uniforme. On utilise un appareil à translation, imaginé par MM. Weiss et Foëx, dans lequel l'électrodynamomètre est remplacé par un dynamomètre à bobine très légère et à aimant permanent, et l'amortisseur est représenté par la carcasse de la bobine, construite de manière à assurer l'amortissement par déplacement d'air et par courants de Foucault. Cette double modification permet de réaliser une économie de poids et, par suite, une augmentation de sensibilité. Les avantages tenant à l'emploi du mouvement de translation sont conservés; les mesures sont plus aisées et les déterminations de valeurs absolues par comparaison avec l'eau sont plus sûres qu'avec un appareil à torsion. Un dispositif de lecture au miroir permet d'obtenir, en même temps qu'une amplification considérable, une stabilité suffisante du spot. On repère les températures à l'aide d'un thermocouple fixé à une boîte en argent qui entoure presque complètement l'échantillon et est portée par un support fixe. On évite ainsi de surcharger l'équipage mobile et d'introduire des forces magnétiques parasites qui agiraient sur un couple porté par l'appareil. Ce dispositif a permis de mesurer, au millième près et à différentes températures, les coefficients d'aimantation inférieurs à $0{,}5 \cdot 10^{-6}$, les mesures ne portant que sur un poids de la substance quelques décigrammes. — L. B.

538.23. — Les lois fondamentales de la viscosité magnétique. Influence des subdivisions du noyau ; Ch. Lapp. *Le Journal de Physique et le Radium*, août 1926, t. VII (6e série), p. 230-239, 4 700 mots, 8 fig. — On représente les variations visqueuses par des expressions de la forme

$$\Phi' = \lambda\, e^{-\alpha t}.$$

Le degré de viscosité des éprouvettes dépend des traitements thermiques, tels que trempe ou recuit, du vieillissement, etc. Il importe de mettre en évidence, dans l'expression indiquée, quels sont les termes susceptibles de représenter les qualités intrinsèques du métal, d'une part, et le degré de viscosité qu'il peut acquérir, d'autre part. Deux lois de symétrie par rapport à la coercitivité caractérisent le phénomène. Ce sont : 1° La loi quadratique des rapidités

$$\alpha - \alpha_c = KB^2_\infty .$$

2° la loi linéaire des amplitudes

$$\frac{\lambda_c}{\lambda} = 1 - AB_\infty .$$

Dans l'expression générale

$$\Phi = \lambda_c (1 - AB_\infty)\, e^{-(KB^2_\infty + \alpha_c) t};$$

la variable est l'induction finale B_∞. Les coefficients K et A sont indépendants du degré de viscosité. Les coefficients λ_c et α_c expriment le degré de viscosité. Le coefficient K caractéristique du fer électrolytique vaut, en unités électromagnétiques C. G. S. :

$$K = 10^{-9}.$$

En diminuant progressivement la section droite de divers anneaux, on trouve que l'amplitude, rapportée à une section droite de 1 cm², est constante. Dans le plan de H et B, les cycles lent et instantané ne dépendent pas de l'état de division du noyau. C'est seulement la loi de variation entre les deux cycles qui en dépend : la rapidité est liée à la section S par la relation

$$\alpha_c = \frac{P}{S^2}; \qquad P = \text{constante}$$

L'auteur insiste enfin sur la nécessité d'opérer sur des éprouvettes dont les propriétés magnétiques ne sont pas altérées par le travail mécanique, faute de quoi les comparaisons n'ont aucun sens. — L. B.

538.32. — Forces mécaniques qui s'exercent entre deux circuits électriques. *J. A. I. E. E.*, juillet 1926, t. XLV, p. 679-681, 1 600 mots, 4 fig. Discussion, à la réunion de New-York, du 9 février 1926, d'un mémoire de R.-E. Doherty et R.-H. Park, publié dans le numéro de mars 1926, p. 231 du *J. A. I. E. E.* et résumé dans *R. G. E.*, 17 juillet 1926, t. XX, p. 17 D. — Dans l'article original, les auteurs ont appliqué le principe du déplacement virtuel au calcul de la force mécanique qui s'exerce entre deux circuits électriques. M. J. Slepian reconnaît qu'ils ont ainsi établi une formule applicable dans tous les cas, qu'il y ait saturation ou non; puis il propose une simplification en ce qui concerne les formules (9) et (11) du texte original. M. R.-H. Parker fait connaître les résultats des essais qu'il a entrepris pour contrôler les formules dans le cas particulier de deux noyaux séparés par une barre de laiton et excités par le courant qui traverse deux enroulements connectés en série; il n'y a qu'une différence de 4 à 5 pour 100 entre les valeurs mesurées et les valeurs calculées. — B. C.

SCIENCES DIVERSES

531.8. — Appareil de synthèse de mouvements périodiques ; E. Rothé et A. Rémy. *Le Journal de Physique et le Radium*, juillet 1926, t. VII (6e série), p. 193-199, 2 500 mots, 12 fig. — Dans cet article, on indique le principe d'un appareil permettant de composer plusieurs mouvements périodiques et de réaliser ainsi, d'une manière très approchée, des mouvements artificiels analogues à ceux des séismes naturels. On décrit de façon sommaire l'appareil construit sur ce principe. En dehors de ses applications à la séismologie, ce combinateur de mouvement intéresse à la fois ceux qui enseignent la physique et les constructeurs de machines. — L. B.

MESURES ET ESSAIS

537.27 : 537.74. — Résonateurs piézoélectriques lumineux utilisés comme étalons de haute fréquence. *R. G. E.*, 16 octobre 1926, t. XX, p. 556-559, 3 000 mots, 7 fig. Analyse d'un article de E. Giebe et A. Scheibe, publié dans

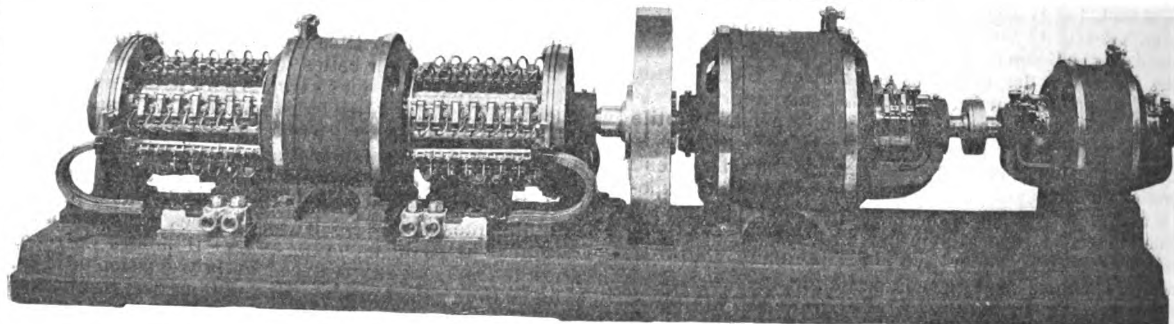
E. T. Z., 1er avril 1926, t. XLVII, p. 380-385, 7 000 mots, 15 fig., 1 tabl.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

624.9 : 627.8. — Théorie des voûtes circulaires et des tubes épais. Application au calcul des pièces à forte courbure et à celui des barrages voûtés; R. CHAMBAUD. *Le Génie civil*, 28 août, 4 et 11 septembre 1926, t. LXXXIX, p. 172-176, 195-197, 215-219, 13 500 mots, 11 fig. — L'auteur a déjà exposé dans « Le Génie civil » du 13 mars 1926 la théorie des voûtes épaisses et des cylindres annulaires. Dans l'étude présente, il se place au point de vue de l'ingénieur, en examinant ce qui, dans l'exposition précédente, peut être utile à l'art de l'ingénieur et en orientant cette théorie dans le sens des applications numériques. C'est ainsi qu'il reprend le problème fondamental de la théorie des voûtes afin d'exposer la construction d'abaques susceptibles d'en donner une solution plus rapide que la solution mathématique donnée précédemment. Donc, après avoir exposé dans toute sa généralité le problème de la compensation des variations linéaires, l'auteur applique les résultats obtenus aux différents problèmes relatifs à la voûte encastrée tels qu'ils se présentent en pratique. A la suite de cette étude, il donne les abaques relatifs aux cinq fonctions caractéristiques des tensions. Il en fait l'application au calcul des pièces à forte courbure et examine plus particulièrement en détail le cas du barrage-voûte en en traitant un exemple d'application numérique. — J. S.

621.184.6. — L'enlèvement hydraulique des mâchefers à l'usine Nord de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité; C. POSTWEILER. *Le Génie civil*, 28 août 1926, t. LXXXIX, p. 179-181, 900 mots, 3 fig. — Les dispositifs mécaniques d'enlèvement des mâchefers ont l'inconvénient d'être d'un entretien onéreux à cause de l'usure provoquée par les poussières très abrasives répandues sur les organes de roulement. A cela s'ajoute la sujétion d'éteindre les parties encore en ignition par un arrosage abondant. Aussi après quelques essais préalables la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité s'est-elle décidée à adopter pour les nouvelles chaufferies de l'usine Nord un système d'évacuation rapide des mâchefers par un courant d'eau qui a l'avantage d'en assurer en même temps l'extinction complète. Sous les soutes à mâchefer sont établis des caniveaux avec une pente de 25 mm par mètre qui débouchent dans une fosse à mâchefer séparée en deux par des grilles. Des pompes puisent l'eau dans cette fosse et la refoulent à la partie haute des caniveaux. Les mâchefers sont repris dans la fosse par une benne piocheuse qui les met en silo d'où ils peuvent être évacués soit par wagons, soit par trémie automotrice. Avec ce système un seul homme suffit à l'enlèvement des mâchefers de 10 chaudières de 2 100 m² correspondant à une puissance de 17 500 kw. La puissance absorbée par les pompes et et la benne piocheuse ne dépasse pas 70 kw. — J. S.

621.312 4.001. — Constantes des courbes d'échauffement des machines électriques. *J. A. I. E. E.*, juillet 1926, t. XLV, p. 681-685, 2 700 mots, 3 fig. Discussion, à la réunion de New-York du 10 février 1926, d'un mémoire de Vladimir KARAPETOFF publié dans le numéro de janvier 1926, t. XLV, p. 26, du *J. A. I. E. E.*, et résumé dans *R. G. E.*, 10 avril 1926, t. XIX, p. 131 D. — Après avoir rappelé que V. Karapetoff a traité le problème de l'échauffement des machines électriques en considérant celles-ci comme formées de deux blocs métalliques, le noyau et les enroulements, reliés thermiquement entre eux, M. G.-E. Luke fait remarquer que, en pratique, les pertes et les températures sont ordinairement plus élevées dans les dents que dans le corps du noyau; il doit donc y avoir transmission de la chaleur dans ce sens. Dans les enroulements on constate un flux calorifique considérable allant de la partie enrobée vers les extrémités soumises à la ventilation; aussi la courbe d'échauffement obtenue, en supposant le point de la plus haute température sur le cuivre, ne dépend pas seulement des constantes thermiques du cuivre et du fer enrobés, mais encore des conditions thermiques des spires terminales. D'autre part, la grande variation de température que subit le fluide réfrigérant par son passage à travers la machine a pour conséquence une variation correspondante de toutes les parties de la machine. Les hypothèses que l'on doit faire intervenir dans l'établissement des caractéristiques thermiques d'une machine se rapprochent beaucoup plus de la vérité s'il s'agit de petites unités à ventilation faiblement forcée, alors que, pour celles de plus grande puissance dans lesquelles existent de longs trajets pour la transmission de la chaleur et du fluide réfrigérant animé d'une grande vitesse, l'hypothèse consistant à attribuer une température uniforme au noyau et à l'enroulement conduit à tracer des courbes d'échauffement nettement erronées. Après ces observations, M. G.-E. Luke déclare qu'il s'est occupé du même problème, il y a quelques années, et il compare ses formules à celles présentées dans le mémoire auquel il faudra se reporter naturellement pour suivre avec fruit la discussion de la partie mathématique; en pratique, il a obtenu des résultats très satisfaisants. Ainsi, l'élévation de température d'un moteur de traction à courant continu d'une puissance de 50 ch, mais soumis à une surcharge de 150 pour 100 pendant une demi-heure, a été évaluée à 51°,5C pour le noyau de l'induit et 85°,5C pour le cuivre de l'induit, par le calcul, et à 48° C et 87°,5C respectivement par la mesure directe. Le moteur était supposé démarrer à froid. Un autre exemple se réfère aux courbes d'échauffement et de refroidissement d'un câble de cuivre toronné, isolé au caoutchouc et d'une section de 16 mm²; ce câble était soumis, pendant 2,5 mn, à un courant de 214 A sous 600 V. Les points dits calculés ont été déterminés d'après le poids du cuivre et de l'isolant, d'après la conductibilité thermique du caoutchouc et, enfin, d'après le coefficient de conductibilté thermique superficielle du câble; ils se placent un peu au-dessus des points relevés expérimentalement pour la courbe d'échauffement du cuivre, se confondent avec ces derniers sur une partie de la branche correspondant au refroidissement, puis passent au-dessous; la différence, en moyenne, n'atteint pas 20 pour 100. Pour la surface extérieure, les deux courbes offrent une concordance presque complète. L'orateur termine en disant que l'hypothèse des deux masses thermiques simplifie considérablement le problème, bien que l'obtention de la solution finale soit longue et compliquée; elle permettra, dans tous les cas, de fixer les limites d'emploi et les causes d'erreurs de la méthode approchée où l'on raisonne simplement sur une masse uniforme de métal. — M. W.-F. Dawson signale avoir observé qu'avec une densité de courant de 2 200 A par pouce carré (6,25 cm²), on peut être certain que le taux initial de l'augmentation de température ne dépassera jamais 2° C. par minute. Il a beaucoup utilisé la formule de Goldschmidt (*J. I. E. E.*, mai 1905, t. XXXIV, p. 660) pour la construction de courbes donnant la température en fonction du temps et il a constaté que si l'on choisit convenablement la valeur de la capacité calorifique, on obtient des courbes qui offrent un accord remarquable avec les courbes obtenues expérimentalement. Il cite le cas curieux d'une courbe d'échauffement qui présentait une bosse tout à fait anormale; il l'envoya aux bureaux des essais avec ce commentaire « que les courants dans les phases de l'induit étaient momentanément déséquilibrés ». L'expérience prouva qu'il en était bien ainsi et que la surchauffe était due à des courants de fréquence double induits dans l'inducteur sous l'effet du déséquilibre des courants dans les phases de l'induit. Enfin, ce même ingénieur insiste sur les services que peuvent rendre les courbes qui donnent le taux d'accroissement de la température ou gradient de la température, en fonction du temps. Enfin, M. Fechheimer fait savoir qu'il a également imaginé une méthode pour la construction des courbes d'échauffement en fonction du temps et qu'il la tient à la disposition de ses collègues; puis, M. A.-E. Kennelly demande à l'auteur de la communication de bien vouloir



GROUPE CONVERTISSEUR A 2000 AMPÈRES



Robinet à soupape.

appliquer sa théorie à quelques machines pour juger de sa facilité d'emploi. — B. C.

621.312/3.0012. — Calcul de la longueur des têtes de bobines dans les enroulements d'induits à barres et dans ceux effectués sur gabarit; Karl SCHUBERG. *E. T. Z.*, 30 septembre 1926, t. XLVII, p. 1128-1129, 2 400 mots, 3 fig. — Il s'agit, dans cette étude, de l'établissement d'une formule simple, qui donne la longueur des têtes de bobines dans les deux cas mentionnés dans le titre. Pour les enroulements à barres, l'expression de la longueur peut ne contenir aucun angle ni aucune fonction trigonométrique, ce qui donne à ladite formule son caractère de simplicité. Dans le second cas, les angles, à l'exception d'un seul, sont également éliminés. L'auteur a eu l'occasion durant dix-huit ans de se rendre compte de l'exactitude des résultats des formules qu'il propose. — A. C.

621.312.1.0014. — Méthode de mesure de la résistance de l'induit des machines à courant continu; Max RIEPE. *E. T. Z.*, 7 octobre 1926, t. XLVII, p. 1163-1165, 1 800 mots, 1 fig., 3 tabl. — Dans un article publié dans *E. T. Z.*, 16 juillet 1925, t. XLVI, p. 1081, et analysé dans *R. G. E.*, 19 octobre 1925, t. XVIII, p. 494, M. Müllendorff exposait une méthode de mesure de la résistance de l'induit des machines à courant continu qui suppose la chute de tension entre les lames du collecteur et les deux balais proportionnelle à l'intensité du courant, et la densité de courant en cette portion de circuit constante. L'article qui nous occupe renferme des résultats obtenus avec cette méthode sur deux machines; ces résultats présentent pour la même machine des écarts de 10 à 15 pour 100 sur les valeurs des résistances ainsi déterminées pour différentes valeurs du courant. L'auteur a construit des courbes montrant que l'allure des variations de la chute de tension et de la résistance aux balais en fonction du courant n'est pas linéaire, ce qui explique les écarts constatés. — A. C.

621.312.2.001. — Étude des caractéristiques de fonctionnement de machines à courant alternatif à l'aide de la théorie du champ transversal. *J. A. I. E. E.*, juillet 1926, t. XLV, p. 673-674, 2 500 mots. — Discussion à la réunion de New-York du 11 février 1926, d'un mémoire de WEST publié dans *J. A. I. E. E.*, février 1926, t. XLV, p. 160 et résumé dans *R. G. E.*, 19 juin 1926, t. XIX, p. 230 D. — Tous les orateurs sont unanimes à reconnaître la prééminence de la méthode proposée par l'auteur sur l'emploi du diagramme circulaire pour l'étude des moteurs à courant alternatif; bien que le titre de l'article ne fasse mention que de la théorie du champ transversal, il est cependant fait quelques incursions dans le domaine du champ tournant, et, en cela, l'auteur a pleinement raison, car ce n'est que par la fusion des deux méthodes que l'on parvient à une compréhension complète du fonctionnement d'un moteur et à l'établissement d'un projet de machine bien au point. Il n'y a qu'un cas où les deux théories peuvent conduire à des résultats différents, celui où l'enroulement secondaire d'une machine monophasée a un effet pelliculaire assez prononcé pour donner à sa résistance et à sa réactance, mesurées à la fréquence du réseau, des valeurs très différentes de celles qu'elles ont en courant continu. — B. C.

621.312.2. — Quelques détails de construction d'un groupe générateur de 80000 kw; J.-R. TAYLOR. *Electrical World*, 4 septembre 1926, t. LXXXVIII, p. 465-468, 1 900 mots, 6 fig. — Il s'agit d'un groupe turboalternateur cross-compound construit par la Westinghouse electric and manufacturing Company pour l'usine d'Hudson Avenue de la Brooklyn Edison Company. Le choix de ce groupe a été dicté par la nécessité d'installer la puissance maximum possible dans un espace donné. Il comprend deux alternateurs capables de fournir chacun 44450 kv-A avec un facteur de puissance de 90 pour 100, sous une tension de 13 800 v, 60 p : s. Ces alternateurs tournent à 1 800 t : mn. Le rotor de ces alternateurs est constitué par des disques en acier au carbone laminés à chaud, fixés sur l'arbre au moyen de quatre boulons en alliage d'acier, placés chacun au centre d'un pôle. Chaque boulon est forgé et usiné et une fois mis en place on y détermine par le serrage des écrous un effort de traction fixé à l'avance. Les éléments des bobines de l'enroulement d'excitation sont formés à la machine; mais les bobines sont mises à la main dans les encoches, car le pas augmente à chaque tour. Chaque bobine après son achèvement est soumise pendant plusieurs jours à une température bien supérieure à celle de régime en marche normale pour expulser toutes les parties volatiles des vernis et de l'isolant. Les bobines sont maintenues dans les encoches par des cales en bronze, et supportées à chaque extrémité par des couronnes en acier au chrome-nickel de résistance égale à 70 kg : mm² et d'allongement 22 pour 100. Les plaques d'extrémité du rotor sont en acier au carbone; elles supportent les ventilateurs et sont percées de trous pour la ventilation des têtes de bobines. Des canaux de ventilation longitudinaux sont fraisés en dessous des encoches et sont reliés à des canaux radiaux. Vu ses dimensions et son poids, le stator a dû être fait en deux moitiés pour en permettre le transport. La séparation a été faite suivant un plan perpendiculaire à l'axe, et les tôles furent mises en place, ainsi que les bobinages dans l'usine d'Hudson Avenue. Les conducteurs des bobines sont isolés au mica et la bobine complète est enfermée dans une enveloppe de papier comprimé suivant le procédé Haefely, puis imprégnée, dans le vide, de vernis isolant. Cet enroulement fut soumis à un essai d'isolement sous une tension de 40000 v par rapport à la terre maintenue pendant une minute. Les conducteurs élémentaires de chaque bobine sont transposés en profondeur d'une encoche à l'autre pour équilibrer les tensions induites et réduire les pertes par courants de Foucault. Pour la ventilation du stator, on a employé le système, dit système radial à passages multiples. Dans ce système l'air est envoyé par les ventilateurs du rotor dans des évidements à l'arrivée des tôles du stator et gagne de là l'entrefer par des canaux radiaux séparant les paquets de tôle; dans l'entrefer il chemine parallèlement à l'axe de la machine, puis regagne les sorties par des canaux radiaux dans les tôles du stator. En définitive, la ventilation se fait en circuit fermé. Le refroidissement de l'air est assuré pour chaque alternateur par deux groupes de refroidisseurs montés en série. L'un des groupes emploie l'eau de condensation des turbines comme agent de refroidissement et est capable de maintenir à lui seul la température de l'air de circulation en dessous de 40°C; l'autre groupe utilise de l'eau de rivière et sert de groupe auxiliaire lorsqu'en marche à faible charge l'eau de condensation n'est pas en quantité suffisante ou lorsque, par suite, de sa température, elle convient mal à cet usage. — J. S.

621.314.2.001. — Théorie générale de l'autotransformateur; Walter-L. UPSON. *J. A. I. E. E.*, juillet 1926, t. XLV, p. 661-665, 3800 mots, 2 fig. — On peut se représenter un autotransformateur comme constitué par un simple enroulement autour d'un noyau de fer. La tension primaire E_1 est appliquée aux extrémités de l'enroulement et la tension secondaire E_2 est recueillie au moyen de dérivations appropriées. Quant au courant primaire I_1, il ne circule que dans t_1 spires de l'enroulement et les autres sont parcourues par le courant secondaire I_2 qui est la résultante de I_1 et du courant de charge I_c; ce courant I_2 n'intéresse que t_2 spires. On a $t = t_1 + t_2$ et pour le rapport de transformation

$$r = \frac{t}{t_1} = \frac{t_1 + t_2}{t_2} = \frac{E_1}{E_2}.$$

L'auteur montre ensuite comment on peut faire le calcul d'un autotransformateur en se servant des grandeurs complexes, tout aussi bien que pour le calcul d'un transformateur à deux circuits, en tenant compte, cependant, que, dans le premier, le courant circulant dans les t_2 spires n'est pas le courant de charge seulement et à la condition qu'on

conserve aux vecteurs leur valeur réelle sans les réduire de façon à obtenir le rapport équivalent 1 : 1. Un diagramme d'une application numérique, comportant la comparaison d'un autotransformateur et d'un transformateur à deux enroulements, illustre la théorie. — B. C.

621.314.2.001. — Tension et courant de court-circuit du transformateur; Alb. Kammerer. *E. T. Z.*, 7 octobre 1926, t. XLVII, p. 1158-1160, 2600 mots, 3 fig. — Partant des équations bien connues qui définissent les intensités des courants dans les circuits primaire et secondaire d'un transformateur, l'auteur construit le diagramme des tensions duquel peut être déduite la valeur de la tension primaire pour une intensité du courant secondaire donnée. — A. C.

621.355.2. — Expériences effectuées sur des accumulateurs type Pouchain; Carlo Palestrino. *L'Elettrotecnica*, 25 septembre 1926, t. XIII, p. 617-619, 3000 mots. — En vue de leurs applications possibles à la traction, on a effectué des essais d'endurance sur des accumulateurs type Pouchain. Il s'agissait d'étudier l'influence des charges et décharges à forte intensité sur leur durée. Les essais ont été comparatifs, c'est-à-dire effectués simultanément sur deux éléments au plomb et deux éléments Pouchain, tous de même poids. Les éléments au plomb ont présenté un gondolement des plaques, après une décharge à 8 w, donnant une capacité en énergie de 21 w-h. Un premier élément Pouchain, soumis à des conditions déjà plus sévères, put subir une décharge à 11 w correspondant à une énergie de 42 w-h sans aucune fatigue des plaques. Le deuxième élément Pouchain subit les mêmes épreuves. Il fut soumis ensuite à des décharges à 10,5 w et 17 w et donna les capacités respectives en énergie de 37,3 et 32 w-h. Il fut ensuite trouvé intact. Toutes les charges effectuées jusqu'ici étaient faites à un régime uniforme et modéré. Avec 7 charges à 12 w et des décharges à 14,4 w, on obtint une capacité de 28,2 w-h. Ensuite, 13 charges à 16 w suivies de décharges à 20 w, donnèrent une capacité en énergie de 20 w-h. Enfin 71 charges au même régime que précédemment, suivies de décharges à 21,3 w, donnèrent une capacité en énergie de 21,3 w-h. Après ces épreuves, l'élément ne présentait que quelques indices de perte de pâte sur les plaques positives. Revenant aux charges à 7,7 w, il subit ensuite 16 décharges à 24,5 w, 12 décharges à 26 w et 21 décharges à 37,6 w. Les durées de ces décharges furent uniformément de 45 minutes. Après toutes ces épreuves, une décharge lente de contrôle permit de retrouver intacte la capacité du début, soit 45 w-h, au régime de 3,5 w. L'examen de l'élément montra qu'il était toujours en très bon état. Tous les nombres qui précèdent caractérisant les régimes des essais et le rendement en énergie s'entendent pour un poids des plaques de 1 kg. — C.-R. M.

621.315.2.001. — La transmission d'énergie par câbles sous 60 et 110 kilovolts; A. Ludin. *E.T.Z.*, 30 septembre 1926, t. XLVII, p. 1143-1145, 2600 mots, 5 fig. — Sous ce titre, l'auteur présenta à la réunion annuelle du Verband deutscher Elektrotechniker, à Dantzig, en 1925, une communication, reproduite dans cet article, dans laquelle il indique les perfectionnements apportés dans la fabrication des câbles. Il indique d'abord que les câbles ordinaires à trois conducteurs, assurent le service sans inconvénient sous des tensions pouvant s'élever à 35000 v; si l'on parvient à réaliser une isolation homogène, de façon que les lignes de force du champ soient toutes dirigées suivant le rayon du câble, la tension sous laquelle fonctionneront les câbles peut atteindre jusqu'à 50000 v, c'est ce qui a lieu depuis près de dix ans avec des câbles à un seul conducteur. Pour des tensions supérieures à 35000 v, avec des câbles à trois conducteurs et à 50000 v, s'il n'y a qu'un seul conducteur, l'auteur recommande l'adoption du câble dont l'isolation comporte notamment une couche de papier métallisé. Dans l'échantillon décrit dans l'article, le métal employé est une feuille d'aluminium de 0,01 à 0,02 mm d'épaisseur, qui est collée sur le papier; elle est ainsi appliquée directement à la matière isolante, de sorte que la couche isolante ne contient aucune trace d'air ou de gaz occlus. Le câble à trois conducteurs ainsi conçu convient pour des tensions atteignant jusqu'à 60 et 70 kv; pour des tensions supérieures seul le câble à un conducteur, dans l'état actuel de la technique de cette fabrication, peut être employé. Pour terminer, l'auteur rappelle les travaux entrepris ces dernières années pour perfectionner cette technique; il insiste, en particulier, sur l'intérêt que présentent les études des pertes diélectriques qui peuvent donner d'utiles indications sur la façon dont se comportent les isolants. — A. C.

621.315.2.0014. — L'essai des câbles au moyen de courant continu à haute tension; N.-A. Allen. *El. Rev.*, 10 septembre 1926, t. XCIX, p. 415-417, 1500 mots, 5 fig. — L'auteur qui, dans de précédents articles, a montré que le procédé le plus pratique pour réaliser sur place l'essai des câbles au moyen de courant continu à haute tension est de produire celui-ci au moyen d'un kénotron, donne dans cet article la description d'un poste portatif réalisé d'après ce principe et quelques indications sur quelques points importants à observer dans cet essai. Le poste en question, installé sur une remorque à traction mécanique ou hippomobile, comprend un moteur à essence entraînant un petit alternateur de 10 ch donnant du courant monophasé, 220 v, 50 p : s, ainsi d'ailleurs, grâce à un collecteur supplémentaire, que du courant continu à 310 v pour la localisation des défauts. La tension alternative est réglée au moyen d'un autotransformateur, puis élevée au moyen d'un transformateur de 5 kv-A à 75000 v. Ce transformateur peut supporter pendant 30 mn un courant d'une intensité de 150 milliampères (125 pour 100 de surcharge). Un transformateur abaisseur 220/8 v à réglage au moyen de résistances branchées dans le circuit primaire fournit le courant de chauffage du filament. L'auteur à ce propos insiste sur la nécessité que le filament soit traversé par un courant dont l'intensité soit bien exactement celle spécifiée (7 A). Un milliampèremètre est monté en série avec chaque kénotron et permet de suivre les variations du courant de charge et de perte du câble. Chaque kénotron est protégé par une résistance de 250000 ohms environ montée en série. La tension est mesurée au moyen d'un voltmètre Abraham-Villard à lecture directe jusqu'à 120000 v. Deux points sur lesquels l'auteur attire l'attention sont ceux de la charge et de la décharge du câble. Au moment où la tension d'essai est appliquée au câble, celui-ci se charge comme un condensateur et, pendant les premières secondes, on a ainsi un courant de charge dont l'intensité peut être dix fois celle du courant normal de perte. Pour éviter une augmentation brusque de l'intensité du courant débité par l'appareil, et tout danger pouvant en résulter, l'auteur conseille de n'appliquer que graduellement la tension d'essai. Pour ce qui est de la décharge du câble, après avoir essayé plusieurs procédés, et en particulier l'emploi d'un éclateur à sphères, l'auteur a finalement adopté la méthode suivante : un fil de cuivre est fixé et enroulé autour d'un gros poteau de bois à une hauteur de 0,90 m environ. Au moyen d'une poignée isolante on approche ce fil de cuivre du câble chargé, et on utilise comme circuit pour le courant de décharge à la terre le poteau de bois de grande résistance. On décharge ainsi complètement le câble en deux ou trois minutes. Il faut signaler en outre que ces essais au moyen du kénotron permettent de faire une étude intéressante des phénomènes dans les diélectriques, si l'on analyse les courbes obtenues d'après les théories de Steinmetz. — J. S.

621.315.4... — Les problèmes de la protection contre les surtensions; E. Pfiffner et G. Picker. *L'Elettrotecnica*, 15 septembre 1926, t. XIII, p. 596-604, 7600 mots, 11 fig. — Les surtensions apparaissent dans les réseaux de distribution soit par suite d'une perturbation intérieure (défaut ou régime transitoire), soit par suite de charges atmosphériques. Elles peuvent atteindre un ordre de grandeur très supérieur

à celui de la tension de service. On cite des surtensions correspondant à 150 000 v et 260 000 v sur des lignes dont les tensions de service respectives étaient 16 000 et 80 000 v. Pour se protéger contre leurs effets, il est bon à la fois d'agir sur la robustesse des isolants des appareils, et de les entourer d'appareils de sécurité. Ces derniers sont soit préventifs, soit des appareils de décharge. On emploie dans le premier groupe les bobines de mise à la terre, des résistances à jets liquides, des condensateurs et des bobines de protection. Dans le second groupe, on trouve surtout des parafoudres. Les surtensions se produisent le plus fréquemment, et sous les formes les plus diverses, dans les tableaux de distribution. On n'est pas en mesure actuellement de prévoir et de déterminer les conditions de résonance de ces tableaux. On diminue la période de résonance en disposant un condensateur en dérivation. A la suite d'incidents survenus avec les limiteurs de tension à cornes, on a été amené à les remplacer par des appareils plus complexes, les appareils Giles. La valeur protectrice des divers systèmes ne peut être mise en lumière que par la statistique. Dans un réseau belge, on a constaté que, sur de très nombreuses bobines de mise à la terre, les seules endommagées étaient celles qui n'étaient pas situées derrière un condensateur. Dans de nombreux autres cas, les condensateurs se sont montrés nettement efficaces. Il en est de même des soupapes Giles, qui sont particulièrement avantageuses dans les régions orageuses. Dans tous les cas, l'efficacité d'un appareil protecteur dépend de son emplacement et des dispositions locales adoptées. Il faut souvent opérer par tâtonnements avant de trouver la bonne solution. L'auteur cite des cas très divers d'après lesquels on peut se rendre compte exactement des conditions qui conviennent le mieux à chaque appareil. L'exemple le plus frappant est celui d'un réseau en Californie fonctionnant sous 10, 15, 30, 60, 150 et 220 kv. Les nombres respectifs d'accidents pour ces tensions sont, en 1923 : 98, 39, 8, 14, 1 et 0. Cet exemple est d'autant plus remarquable que les parties à 150 et 220 kv étaient seules sans aucune protection. — C.-R. M.

621.316... — L'influence du facteur de puissance dans la détermination expérimentale et par le calcul de la puissance maximum mise en jeu dans une distribution d'énergie électrique; W. von Krukowski. *E. T. Z.*, 7 octobre 1926, t. XLVII, p. 1177-1179, 3 000 mots. — Un premier point intéressant que nous relevons dans cet article est la distinction qu'établit l'auteur entre le rôle du facteur de puissance dans la détermination du prix de l'énergie et son influence sur le montant de ce prix rapporté à la puissance. Si la question de la tarification de l'énergie et de son enregistrement, en tenant compte de l'énergie réactive, peut être considérée comme étant résolue d'une façon satisfaisante, au moins dans ses grandes lignes, il n'en est pas de même du second problème. Une première difficulté se présente lorsqu'il s'agit de définir la puissance d'une installation, pour évaluer la dépense correspondant à cette puissance; s'agit-il de la puissance maximum ? Dans ce cas, il faut faire intervenir la durée du régime correspondant à cette puissance. Puis, faut-il considérer la puissance apparente ou la puissance réelle ? Ici, l'auteur fait remarquer qu'un groupe électrogène prévu pour une puissance apparente et un facteur de puissance déterminés ne fonctionne avec son rendement maximum que pour ce régime; si le facteur de puissance est supérieur à celui fixé, la puissance apparente étant constante, la machine motrice aura atteint son régime de pleine charge avant la génératrice; et inversement, pour un facteur de puissance inférieur à la valeur normale, la machine motrice ne développera pas la puissance pour laquelle elle est établie. Cet exemple, choisi parmi d'autres, montre la nécessité de trouver un moyen de déterminer expérimentalement et par le calcul une valeur aussi exacte que possible du facteur de puissance d'une installation. Après avoir examiné un certain nombre de solutions, l'auteur préconise comme étant la plus simple l'adoption de compteurs enregistrant les maxima des puissances active et réactive durant des périodes déterminées d'un quart d'heure ou d'une demi-heure. — A. C.

621.311.6.001. — Valeurs des courants admissibles dans les barres omnibus établies pour courants intenses à 60 périodes par seconde. *R.G.E.*, 16 octobre 1926, t. XX, p. 559-560, 1300 mots, 4 fig. Analyse d'un article publié dans *J.A.I.E.E.*, juin 1926, t. XLV, p. 569-571, 3500 mots, 5 fig.

621.311.76.0014. — Quelques essais de parafoudres avec le klydonographe; L.-R. Golladay. *Electrical World*, 4 septembre 1926, t. LXXXVIII, p. 477-479, 1 300 mots, 5 fig. — Dans cet article l'auteur donne quelques chiffres relatifs à des essais faits au moyen du klydonographe sur des parafoudres, des réseaux aériens et des réseaux en câbles souterrains pendant la saison d'été de 1925. Ces essais ont montré que, pour produire la décharge d'un parafoudre, il faut une tension maximum d'environ deux fois la tension normale de la ligne par rapport à la terre. Ils ont permis de constater qu'un coup de foudre qui touche directement la ligne développe une surtension de charge négative, tandis qu'on observe une charge positive dans le cas d'une surtension induite. Ils ont également permis de vérifier que selon les estimations de certains expérimentateurs, les surtensions développées par un coup de foudre violent sur des lignes à haute tension sont de l'ordre de 1 000 kv. Les essais faits sur les câbles souterrains ont montré que les surtensions dépassent très rarement le double de la tension normale entre phase et neutre et qu'un réseau souterrain qui n'est pas relié directement à un réseau aérien n'a pour ainsi dire pas besoin d'être protégé contre la foudre. — J. S.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.316.26. — Dispositifs de surveillance à distance du fonctionnement de l'appareillage électrique des sous-stations. *J. A. I. E. E.*, juillet 1926, t. XLV, p. 671-673, 4 000 mots. Discussion à la réunion de New-York, le 6 février 1926, d'un mémoire de Lichtenberg publié dans le numéro de février 1926, t. XLV, p. 116 du *J. A. I. E. E.*, et résumé dans *R. G. E.*, 26 juin 1926, t. XIX, p. 238 D. — M. C.-E. Stewart reconnait que les systèmes de « supervision » ont aujourd'hui franchi la période expérimentale ; ils lui ont rendu de grands services et tout le monde sait qu'ils ont bien réussi dans le domaine pour lequel ils sont prévus. A la fin de l'année 1926, les systèmes de surveillance installés par la General electric Company seuls intéresseront quelque 2 500 disjoncteurs ou leur équivalent ; on mettra sous peu en service un type de distributeur qui permettra à un « dispatcher », placé en un point central, de contrôler un tel dispositif par tous les interrupteurs répartis dans 22 sous-stations ; sur le chemin de fer électrifié de Chicago à South-Bend, un répartiteur de charge installé à Chicago pourra commander 8 stations automates, c'est-à-dire mettre en fonctionnement ou arrêter n'importe quelle station, mettre en service ou hors service les feeders qui en sortent et même, dans certains cas, régler ceux qui y aboutissent. Après M. R.-J. Wensley qui proteste contre le discrédit jeté sur l'emploi des relais téléphoniques dans les systèmes de surveillance, M. H.-C. Don Carlos parle du système appliqué à la surveillance de deux usines génératrices de la Hydro-electric Power Company et dont l'installation a soulevé quelques problèmes de protection du plus haut intérêt. Les deux usines sont édifiées près de Campbellford dans l'Ontario, sur le Trent, rivière navigable par laquelle elles sont alimentées au moyen de biefs également navigables. C'est à Ranney Falls au n° 10, la première usine en amont, que se trouve le poste de réglage des usines n° 9 et n° 8 envisagées ; la distance entre les usines n° 10 et n° 8 est de 3,5 miles ; les salles des machines des n° 9 et n° 8 comportent chacune 3 génératrices à axe vertical d'une puissance individuelle de 1 400 et 2 000 kv-A respectivement ; elles fournissent, en parallèle avec d'autres usines génératrices, de l'énergie à un réseau à la tension de 44 000 v,

60 p : s, compliqué par un grand nombre de mailles. Or, les règlements de navigation ne tolèrent, sur les petits biefs, que des variations du plan d'eau ne dépassant pas deux pouces ; pratiquement, il n'y a donc pas de réserve d'eau et il faut, par conséquent, au poste de réglage, être exactement renseigné sur le niveau de l'eau dans les biefs, le débit des usines, l'ouverture des vannes (au dixième près) de toutes les turbines, ainsi que sur la position des interrupteurs et autres données indispensables pour le réglage. Pour cela, chaque station exige à peu près 50 opérations de contrôle direct, en plus des données graphiques fournies par trois appareils enregistreurs. On a installé un câble téléphonique normal à 22 paires avec enveloppe de plomb sur des appuis séparés, à 25 pieds de ceux de la ligne d'énergie à 40 000 v pour relier le n° 10 au n° 9 ; au-delà le câble est à 10 paires seulement jusqu'au n° 8. Dès sa mise en service, le câble destiné au contrôle à distance a subi un certain nombre d'avaries qui, chaque fois, affectaient un ou plusieurs conducteurs et qui souvent donnaient lieu à des grillages. L'auteur décrit ensuite en détail tous les essais entrepris pour découvrir l'origine de ces perturbations et tous les moyens préventifs utilisés. — B. C.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.31 : 625.62. — Le développement des sous-stations automates sur le réseau des tramways de Cleveland ; L.-D. BALE. *E. R. J.*, 11 septembre 1926, t. LXVIII, p. 417-422, 1900 mots, 15 fig. — Le réseau des tramways de Cleveland, qui comportait déjà 3 sous-stations automates, en compte 7 nouvelles dans lesquelles il a été tiré parti de l'expérience acquise dans les premières pour l'établissement en particulier d'un plan des bâtiments, le même d'ailleurs pour les 7 sous-stations, donnant la meilleure utilisation possible de l'espace tout en laissant suffisamment de place pour les besoins de l'entretien et la sécurité de fonctionnement des machines. Chaque bâtiment qui occupe une surface de 11,22 m × 12 m a 12,38 m de hauteur. Il est prévu pour recevoir deux groupes convertisseurs de 1 500 kw, ce qui donne un volume de 0,412 m³ par kilowatt, représentant une déduction de 45 pour 100 sur le nombre correspondant des premières sous-stations. Le système de ventilation naturelle adoptée est semblable à celui des premières installations. Il comprend un couloir de ventilation s'étendant sur toute la longueur du bâtiment sous les groupes convertisseurs, et communiquant à chaque extrémité avec l'air libre par un puits. En outre, l'air pénètre dans la salle des machines à travers une grille d'aération placée sous le perron d'entrée et l'air chaud est extrait par un ventilateur de 1,40 m placé sur le toit. Le problème de la ventilation est d'ailleurs simplifié du fait que les transformateurs ne sont pas placés à l'intérieur du bâtiment proprement dit et que les résistances limitant l'intensité du courant sont placées sur le toit. Le bâtiment se divise en 5 sections : la salle des machines renfermant les groupes convertisseurs et le tableau principal ; le sous-sol où sont placées les sorties de câbles à courant continu et leurs contacteurs, les contacteurs principaux des groupes convertisseurs, les barres générales à courant continu et la plus grande partie des appareils auxiliaires ; les niches des transformateurs situées derrière la salle des machines, et au-dessus une galerie renfermant tout l'appareillage à haute tension ; enfin le toit sur lequel sont disposées toutes les résistances. Dans la construction, on a utilisé pour la séparation des appareils des cloisons en tôles, procurant une une réduction d'encombrement et de prix de revient (la moitié du prix de cellules en maçonnerie). Une autre caractéristique intéressante de ces installations réside dans l'emploi de contacteurs électropneumatiques pour les feeders à courant continu. Le choix de ces appareils a été déterminé par le fait que les contacteurs électromagnétiques possèdent un point de déclenchement et d'enclenchement relativement élevé, si on l'exprime en centièmes de la tension de fonctionnement de la bobine d'attraction ; ceci est un inconvénient dans des réseaux de traction alimentés par des sous-stations automates de faible puissance ; car en cas de dérangement affectant une ou plusieurs sous-stations d'une zone au moment d'une pointe, la tension aux barres de la sous-station touchée peut baisser suffisamment pour que les contacteurs déclenchent, isolant ainsi la sous-station ou même toute la zone. L'air comprimé nécessaire au fonctionnement de ces contacteurs est fourni par un compresseur de 700 litres sur courant continu à 600 v, du modèle ordinaire employé sur les tramways. Un compresseur de secours de 100 litres environ est alimenté sous 110 v par la batterie d'accumulateurs de la sous-station. L'air est comprimé dans deux réservoirs de 300 litres environ chacun, dont l'un fournit l'air sous une pression réduite pour le nettoyage de la sous-station. L'air utilisé pour les contacteurs est séché chimiquement pour que la corrosion des tuyaux d'alimentation, des pistons et des soupapes des contacteurs soit évitée. Les résistances pour limiter l'intensité du courant sont, comme il a été dit, placées sur le toit du bâtiment. Parmi ces résistances, il en est une normalement branchée entre les deux barres générales positives (celle de service normal et celle auxiliaire) dont le rôle est d'alimenter la barre auxiliaire lorsqu'il s'agit de faire disparaître les dérangements de feeders sur lesquels existent des courts-circuits et qui ont été branchés automatiquement sur cette barre. Les contacteurs shuntant les résistances qui limitent le courant sont commandés, lorsqu'il y a deux groupes convertisseurs, par un combinateur électropneumatique qui en assure le fonctionnement simultané. Ce combinateur est commandé lui-même par des relais sensibles montés dans le circuit des conducteurs principaux des convertisseurs. Chaque sous-station renferme encore une batterie d'accumulateurs de 125 v d'une capacité de 150 A-h montée en tampon avec le groupe de charge de 5 kw. Enfin on peut signaler aussi un tableau de contacteurs placés sur les câbles reliant aux barres négatives toutes les canalisations souterraines pour éviter l'électrolyse. — J. S.

621.337. — Freinage en récupération appliqué aux locomotives électriques à courant continu ; A. BREDENBERG. *J. A. I. E. E.*, juillet 1926, t. XLV, p. 613-619, 5400 mots, 8 fig. — Cet article constitue une étude comparée de plusieurs systèmes de freinage en récupération à courant continu qui fonctionnent actuellement avec un plein succès. Après l'exposé des propriétés générales du freinage en récupération, c'est-à-dire de ses avantages, des limites de son emploi et de son fonctionnement, l'auteur traite les points suivants : mode d'excitation du champ pendant la récupération, compensation des brusques variations de la tension de la ligne, caractéristiques de fonctionnement, comparaison des équipements propres à ces différents cas. Le courant inducteur des moteurs peut être fourni séparément par un groupe moteur-générateur prévu à cet effet ou bien l'excitation séparée est assurée par un ou plusieurs des moteurs de traction. La première méthode est appliquée aux locomotives à marchandises du Chicago-Milwaukee and Saint-Paul Railway ; la seconde, aux locomotives à voyageurs de la même compagnie, ainsi qu'aux locomotives de Paulista et du réseau ferré du nord de l'Espagne. La comparaison des deux systèmes conduit aux conclusions suivantes : en général, dans l'excitation par moteur, quelles que soient les pentes, la conduite d'un même train se fait aussi bien à la descente qu'à la montée, mais à des vitesses moindres. Cette réduction de la vitesse est relativement petite pour les faibles pentes, mais elle augmente quand la pente elle-même augmente ; avec l'excitation séparée en courant continu, on est maître de trains beaucoup plus lourds à la descente qu'en montée et pour des vitesses un peu plus élevées ; toutefois la différence entre les poids des trains ainsi manœuvrés décroît à mesure que la pente augmente ; avec l'excitation séparée, un même train sera conduit à une bien plus grande vitesse à la descente qu'à la montée d'une même rampe, pour autant qu'on ne dépassera pas la vitesse de sécurité. La différence entre ces vitesses décroît quand la pente de la déclivité augmente. Au point de vue de la sécurité de fonctionnement,

les deux systèmes ne présentent qu'une bien légère différence, si l'on a soin de les doter du même système d'équipement et des mêmes dispositifs de compensation. — B. C.

625.62.0014. — L'étude des bruits produits par les voitures de tramways au moyen d'un appareil enregistreur; J.-Theron Rood et K.-E. Wooldridge. *E. R. J.*, 11 septembre 1926, t. LXVIII, p. 413-416, 2 200 mots, 6 fig.

L'étude des bruits produits par les voitures de tramways a été entreprise pendant l'année scolaire 1925-1926 par l'Université de Wisconsin. La période des essais proprement dits ayant été courte, en raison du temps assez long nécessité pour la mise au point des appareils, les résultats obtenus ne présentent d'intérêt que parce qu'ils indiquent les possibilités offertes par la méthode utilisée. L'appareil est basé sur le principe des amplificateurs de radiotélégraphie; c'est un montage à 3 lampes dont les éléments sont déterminés de façon qu'on obtienne une proportionnalité à peu près constante entre l'intensité du son reçu et l'énergie mesurée, quelles que soient la fréquence et la forme des ondes sonores. Celles-ci sont captées au moyen d'un haut-parleur qui agit comme un générateur produisant un courant variable avec l'intensité du son. Ce courant est amplifié (amplification à 2 étages) puis, après détection, est mesuré par un microampèremètre. Un système enregistreur est annexé à l'appareil. Les résultats obtenus ne peuvent, bien entendu, qu'être comparatifs. Les premiers essais ont montré que, sur une même partie de ligne, le bruit perçu est d'environ 1/3 plus fort quand les fenêtres sont ouvertes, et qu'au contraire, il est de 20 à 25 pour 100 plus faible sur les parties où la voie est posée avec un isolant élastique entre le rail et la chaussée; enfin le bruit croît à peu près comme la puissance 1,25 de la vitesse. Cet appareil peut aussi permettre de faire des relevés oscillographiques et l'analyse harmonique des courbes obtenues pourrait permettre de déterminer la nature des différents bruits produisant le bruit résultant total. Ces expériences, qui ont été entreprises sous les auspices du Wisconsin Utilitie Association, doivent être continuées pendant l'année scolaire 1926-1927. — J. S.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.394.64 + 621.394.65. — Méthode de mesure du facteur d'amplification des amplificateurs intercalés sur une ligne; Walther Wolff. *E. T. Z.*, 7 octobre 1926, t. XLVII, p. 1 156-1 158, 4 300 mots, 6 fig. — Le facteur d'amplification, dans le cas d'un amplificateur monté sur une ligne, peut être exprimé en fonction de la résistance de la ligne à l'aval de l'amplificateur, de celle du circuit qui précède directement l'amplificateur et du rapport des courants ou des tensions à l'entrée et à la sortie de l'appareil. L'auteur de l'article qui nous occupe rappelle ces formules de définition qui permettent la mesure directe de ce coefficient par un montage potentiométrique. L'inconvénient des montages adoptés jusqu'à maintenant réside dans le fait que l'on attribue à la résistance de la ligne à l'aval de l'amplificateur une valeur moyenne constante, c'est-à-dire indépendante de la fréquence. Comme il s'agit d'un circuit parcouru par un courant à haute fréquence, cette façon de procéder conduit à une approximation insuffisante, la résistance à considérer étant une résistance à haute fréquence, variable avec la valeur de cette fréquence. La modification proposée par l'auteur au montage ordinairement adopté (à ce propos, on trouvera dans l'article le schéma du dispositif de Pohlmann, qui fixe les idées) est basée sur l'égalité du facteur d'amplification cherché et de la différence des coefficients d'amortissement de deux circuits amortisseurs convenablement montés et réglés en conséquence; l'un de ces circuits est intercalé dans le circuit de l'amplificateur et l'autre, dans le circuit auxiliaire. Dans l'article qui contient le développement des formules à appliquer pour cette mesure sont décrites plusieurs solutions basées sur ce principe; elles ne diffèrent entre elles que par des questions de détails, telles que le nombre des circuits amortisseurs qui peut être de deux ou de trois, celui des résistances de comparaison intercalées dans les circuits principaux, leurs valeurs relatives. Ces descriptions sont illustrées par les schémas des montages proposés. — A. C.

621.395.1... — Développement et application des méthodes employées pour charger les circuits téléphoniques. *J. A. I. E. E.*, juillet 1926, t. XLV, p. 674-676, 3 100 mots. Discussion à la réunion de New-York, 9 février 1926, d'un mémoire de Shaw et Fondiller publié dans le numéro mars 1926, du *J. A. I. E. E.*, et résumé dans *R. G. E.*, 10 juillet 1926, t. XX, p. 62. — Il n'a été soulevé aucune objection d'ordre technique sur la communication de l'auteur. Tous les orateurs se sont bornés à faire l'historique du développement des lignes téléphoniques à la suite de l'invention de M. Pupin. Ce dernier, qui assistait aussi à la séance, a rappelé que c'est en mai 1900 qu'il a lu son premier mémoire devant l'Institute of the electrical Engineers et qu'il a donné en même temps les bases fondamentales du calcul des réseaux, des filtres et des réseaux de compensation. Avant cette époque, on ignorait tout de ces sujets. A West and Bethune Streets, on appelait filtres ce que l'on désignait par fils pilotes à la Columbia University. — B. C.

621.395.624. — Méthodes d'enregistrement et de reproduction de la musique et de la parole basées sur des recherches sur le téléphone. *J. A. I. E. E.*, juillet 1926, t. XLV, p. 676-679, 3 200 mots, 3 fig. Discussion, à la réunion de New-York du 9 février 1926, d'un mémoire de J.-P. Maxfield et Harrison publié dans le numéro de mars 1926, t. XLV, p. 243, du *J. A. I. E. E.*, et résumé dans *R. G. E.*, 24 juillet 1926, t. XX, p. 32 D. — On ne peut que signaler les objections présentées par C.-R. Hanna qui, à l'aide de calculs et de graphiques, s'est proposé de comparer les valeurs relatives des nombreux perfectionnements qui ont été réalisés, mais que, à son avis, l'auteur n'a pas mis suffisamment en évidence; il étudie, en particulier, le pavillon des haut-parleurs. — M. E.-W. Kellog pense que beaucoup de ses collègues ont, comme lui, considéré le bras mobile qui relie l'aiguille au diaphragme d'un phonographe, comme un simple levier, assez rigide pourtant pour que les déplacements de l'aiguille dans un sens provoquent un déplacement de même amplitude du diaphragme, mais dans un sens opposé; si l'on pouvait voir ce qui se passe réellement pendant une vibration à haute fréquence, on constaterait l'existence d'un mouvement analogue à celui du serpent. Le plus grand changement apporté à la construction réside dans l'insertion d'un lien flexible, ou d'un ressort, entre l'extrémité du levier et le diaphragme. On sait que la transmission sans distorsion de courants téléphoniques sur une ligne de grande efficacité, dont la longueur dépasse d'un sixième la longueur de l'onde de plus haute fréquence, exige que la ligne aboutisse à une résistance non inductive de valeur bien déterminée; or, un système mécanique a, lui aussi, besoin d'une résistance analogue. Dans le cas d'un système reproduisant le son, la résistance requise est fournie par le rayonnement sonore du diaphragme, mais, pour l'outil traceur, il est difficile de trouver une résistance appropriée et il convient de féliciter les auteurs de leur ingénieux dispositif en caoutchouc qui a permis de constituer une pure résistance pour charger l'outil traceur. — MM. L.-T. Robinson et A.-E. Kennelly déclarent se rallier pleinement à toutes les conceptions des auteurs. — B. C.

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE

621.37. — Rôle des interconnexions reliant entre elles et avec le réseau général les usines hydrauliques utilisées principalement pour les fabrications électrochimiques et électrométallurgiques. *R. G. E.*, 2 octobre 1926, t. XX, p. 471-473, 1 900 mots. Résumé d'une communication de Suter et Mathieu faite au cinquantième Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences.

PARIS — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J. Blondin.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.23. — **Une machine électrostatique à trois inducteurs**; A.-W. Simon. *Phys. Rev.*, juillet 1926, t. xxviii, p. 142-145, 1 400 mots, 2 fig. — L'auteur fait la théorie d'une machine électrostatique du type Holtz à trois inducteurs. Il montre qu'une telle machine peut être considérée, en principe, comme un alternateur électrostatique triphasé, les connexions pouvant être effectuées en étoile ou en triangle. — L. B.

537·52... — **Mobilité des ions dans la décharge en couronne**; W.-M. Young. *Phys. Rev.*, juillet 1926, t. xxviii, p. 129-141, 4 200 mots, 6 fig. — On s'est proposé de mesurer directement la mobilité des ions qui prennent naissance dans la décharge en couronne. Les expériences ont révélé l'existence d'un grand nombre de groupes d'ions dont les mobilités, pour l'oxygène, l'azote et l'oxyde de carbone, étaient toutes inférieures à 0,716 cm : s par volt : centimètre, et allaient jusqu'à 10^{-5} cm : s par volt-centimètre. Presque toutes les mobilités se montraient inférieures à 10^{-2} cm : s par volt : centimètre. — L. B.

537.5.... — **L'ionisation de l'oxygène par impacts électroniques, interprétée par l'analyse au moyen des rayons positifs.** *R. G. E.*, 23 octobre 1926, t. xx, p. 596, 850 mots. Analyse d'un article de T.-R. Hogness et E.-G. Lunn, publié dans *Phys. Rev.*, juin 1926, t. xxvii, p. 732-738, 2 700 mots, 1 fig.

537.5. — **La durée du rayonnement excité dans l'hydrogène par impacts d'électrons de 10,2 volts**; F.-G. Slack. *Phys. Rev.*, juillet 1926, t. xxviii, p. 1-12, 4 000 mots, 4 fig., 1 tabl. — La mesure directe de la durée du rayonnement d'un atome a fait l'objet de récents travaux de Wien et de Dempster. Ces mesures étaient effectuées au moyen de tubes à rayons canaux. Dans ces tubes, les atomes étaient excités par de grandes différences de potentiel appliquées à une chambre du tube et ils passaient ensuite par une étroite ouverture dans une seconde chambre où l'on observait que l'intensité des radiations décroissait de façon exponentielle. On aurait pu, à partir des données obtenues, calculer la constante de temps de la loi de décroissance. Mais l'interprétation des résultats était rendue difficile du fait que les atomes étaient complètement ionisés dans la chambre d'excitation et qu'il était impossible de déterminer exactement à quel moment l'atome parvenait à un état donné, ou par quel mécanisme se produisait le retour à l'état normal. Dans le présent travail, on tente d'éviter ces complications et d'obtenir une mesure directe de la vitesse de décroissance du rayonnement de l'atome d'hydrogène lorsqu'il est excité à l'état 2 P par simple impact électronique. La mesure était faite sur le type d'atome le plus simple et pour la transformation la plus simple possible, l'excitation de la première ligne de la série de Lyman ($\lambda = 1\,216$ Å) étant seule possible dans les conditions de l'expérience. On a fait usage pour cela d'un tube à quatre électrodes, dans lequel des différences de potentiel à haute fréquence sont appliquées en phase aux grilles de l'excitation et aux systèmes photoélectriques. On a mesuré dans ces conditions la durée de vie de l'état 2 P de l'atome d'hydrogène, excité par impacts d'électrons de 10,2 v. Etant donné la petitesse de la quantité d'hydrogène dissociée par la cathode incandescente, il est improbable que l'absorption suivie de réémission ait joué un rôle dans ces expériences. D'autre part, une discussion des autres causes d'erreur possibles conduit à la conclusion que les effets observés sont réellement dus à la persistance de l'état rayonnant. Les résultats expérimentaux, obtenus avec des tubes de diverses dimensions et pour des pressions correspondant à celle d'une colonne de mercure de hauteur comprise entre 0,075 et 0,25 mm, corroborent bien ceux calculés sur l'hypothèse que, commençant à l'instant de l'impact, le rayonnement diminue de façon exponentielle. La constante exponentielle trouvée ainsi est $0{,}83 \times 10^8$ en unités C. G. S. A moins que la forme de la courbe ne soit le résultat d'un retard de l'effet photoélectrique, ce qui semble improbable, la durée moyenne du rayonnement résultant de l'impact d'un électron de 10,2 v sur un atome d'hydrogène est $\tau = 1{,}2 \times 10^{-8}$ s. Si le retard photoélectrique est effectif, ce nombre représente une valeur maximum pour τ. Enfin, des mesures préliminaires faites pour la radiation de 11,9 v, attribuée à la molécule d'hydrogène, indique une valeur approximative de τ égale à $3{,}5 \times 10^{-8}$ s. — L. B.

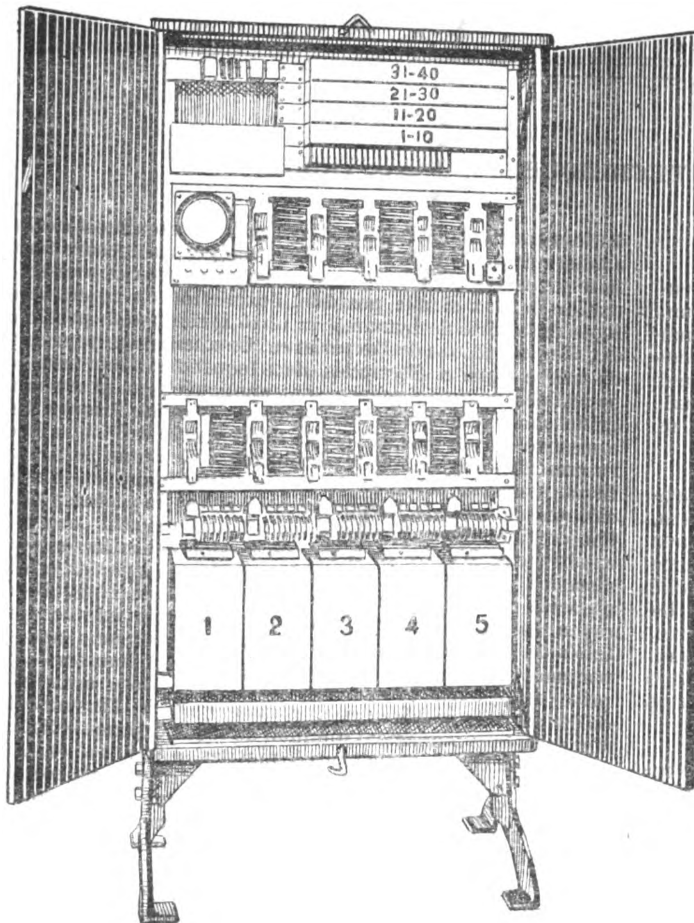
538.24. — **Procédé de production de champs magnétiques très intenses.** *R. G. E.*, 23 octobre 1926, t. xx, p. 602, 1 100 mots. Analyse d'un article de T.-F. Wall publié dans *J. I. E. E.*, juillet 1926, t. lxiv, p. 745-757, 8 500 mots, 10 fig., 8 tabl.

538.332. — **De la théorie du circuit magnétique déformable**; A. Guilbert. *R. G. E.*, 23 octobre 1926, t. xx, p. 581-595, 12 000 mots, 17 fig. — La théorie de l'électroaimant déformable et la détermination de la formule de son attraction n'avaient pu jusqu'alors être établies qu'en partant de considérations purement théoriques et mathématiques, aucune expérience n'ayant été faite. Cette théorie, satisfaisante dans le cas d'un circuit magnétique dépourvu de fuites, semble insuffisante lorsqu'il est tenu compte des fuites et surtout de leur répartition, les hypothèses admises en ce cas s'écar-

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *El. Rev.*, *The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *The physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « La classification décimale » dans la *R. G. E.* des 2 janvier, 20 février, 13 mars, 24 avril 12, 26 juin et 21 août 1926, fascicule *Documentation*, t. xix et xx, p. 1 D à 5 D, 61 D à 64 D, 93 D à 97 D, 149 D à 153 D, 213 D à 216 D, 233 D à 236 D et 61-66 D.

la TELEPHONIE AUTOMATIQUE



Commutateur automatique 7001 pour 35 lignes

Nos commutateurs

sont robustes, ne se dérèglent pas et leur entretien est très économique.

Demandez des renseignements à la Société :

"Le Matériel Téléphonique"

Société Anonyme au Capital de 5.000.000 de francs

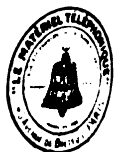
46 AVENUE DE BRETEUIL, PARIS. (VIIe)

(Ancienne Maison ABOILARD et Cie)

Téléph : Ségur 90-00 (6 lignes)

Télégr : Microphone - Paris

REPRÉSENTANT EXCLUSIF POUR LA FRANCE ET SES COLONIES DE LA
International Standard Electric Corporation
Western Electric



tant beaucoup de la réalité. Dans son étude, l'auteur a repris depuis le début cette théorie du fonctionnement de l'électro-aimant à armature mobile; les expériences exécutées à ce sujet lui ont permis de la modifier en certains points et de l'enrichir d'éléments nouveaux.

538.1 : 541.5. — Le rôle du magnétisme dans la valence; E.-H. Williams. *Phys. Rev.*, juillet 1926, t. xxviii, p. 167-173, 2 500 mots, 2 fig., 1 tabl. — L'auteur résume d'abord les faits concernant les théories électrochimiques et magnétochimiques, et il décrit quelques-uns des phénomènes que la théorie électrochimique n'explique pas de façon satisfaisante. Il montre ensuite qu'une épreuve favorable à la théorie magnétochimique serait le changement d'une substance paramagnétique en substance diamagnétique lorsque la valence du corps considéré se modifie de telle façon que la molécule à numéro moléculaire impair se transforme en une molécule de numéro pair. Dans le but de tenter cette vérification, l'auteur a mesuré la susceptibilité magnétique d'un certain nombre de composés métalliques soigneusement préparés, de sorte que le métal prenne diverses valences, comme cela se produit dans le protoxyde de cuivre et l'oxyde cuivrique. Les résultats obtenus montrent que les composés de cuivre, bismuth, plomb et étain de numéros moléculaires impairs sont paramagnétiques, tandis que ceux de numéros moléculaires pairs sont diamagnétiques. D'autre part, le protoxyde de manganèse (impair) et le sesquioxyde (pair) sont l'un et l'autre paramagnétiques, mais le premier l'est légèrement plus que le second. L'oxyde cobalteux (impair) est fortement ferromagnétique tandis que le sesquioxyde de cobalt (pair) est paramagnétique. L'oxyde AgO et l'oxyde AgO_2 sont l'un et l'autre diamagnétiques, ce qui suggère que le premier est peut-être de la forme Ag_2O_2 (pair). — L. B.

538.6 : 537.311. — L'effet d'un champ magnétique sur la résistance électrique du mercure et de quelques amalgames. *R. G. E.*, 23 octobre 1926, t. xx, p. 595-596, 900 mots. Analyse d'un article de Phyllis Jones et T.-J. Jones, publié dans *Phil. Mag.*, juillet 1926, t. II (7e série), p. 176-194, 5 500 mots, 3 fig.

538.65. — La signification de la magnétostriction dans le permalloy; L.-W. Mc Keehan. *Phys. Rev.*, juillet 1926, t. xxviii, p. 158-166, 3 800 mots. — Les mesures de magnétostriction du permalloy confirment qualitativement l'existence d'une magnétostriction atomique, et l'explication qui en résulte de la grande perméabilité magnétique et de la faible hystérésis de cet alliage. L'effet de la tension sur la magnétostriction suggère que l'orientation des axes magnétiques des atomes de fer et de nickel peut être effectuée par des actions mécaniques, comme par celle de champs magnétiques. Cette manière de voir permet d'expliquer les grands effets de la tension sur l'hystérésis magnétique et la relation que l'on observe entre les changements de résistance électrique produits par la tension et par l'aimantation. L'apparition d'un renversement de la magnétostriction dans un fil tendu dont le titre en nickel est de 0,80 est une conséquence de la même explication. L'auteur suggère enfin l'existence d'une connexion entre l'hystérésis magnétique et l'hystérésis mécanique, et il interprète le champ moléculaire postulé par Weiss comme étant le résultat de l'intégralité des tensions mécaniques locales. — L. B.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.187.14. — Economiseur à haute pression. *E. T. Z.*, 2 septembre 1926, t. xlvii, p. 1029-1030, 850 mots, 2 fig. — La caractéristique des appareils dont il s'agit ici réside dans le disposisif d'étanchéité à la vapeur. Un ressort circulaire est placé dans une gorge à l'extérieur de chaque tube, à sa jonction avec le collecteur d'extrémité. Ce ressort fait saillie et il est serré par une plaque boulonnée sur le collecteur. Un autre système consiste à placer la surface de réchauffage maximum dans le plus petit espace possible. Il est composé d'éléments de trois tubes pouvant se dilater librement à partir des collecteurs communs. L'eau entre simultanément à la base inférieure de chacun de ces tubes. Ce système peut être installé à la partie supérieure de la chambre à fumée d'une chaudière. La formation de rouille peut être facilement évitée, et le nettoyage en service peut se faire à l'aide d'injection de vapeur ou d'air comprimé. — C.-R. M.

621.312. — Excitatrices stables pour une grande étendue de réglage et la machine d'Ossanna à pôles fendus; Fr. Leyerer. *E. T. Z.*, 12 août 1926, t. xlvii, p. 944-945, 2 000 mots, 3 fig. — Les réglages de tension des alternateurs étaient autrefois exclusivement obtenus par l'insertion de résistances dans les circuits d'excitation. Il suffisait alors d'avoir une génératrice à tension constante. La recherche d'un bon rendement, dans les alternateurs de grande puissance que l'on construit depuis quelques années, a conduit à rechercher une excitatrice à tension variable, obtenue en agissant sur sa propre excitation. Le réglage mixte, intéressant à la fois le circuit d'excitation et l'excitation de l'excitatrice, est cependant encore conservé pour les alternateurs de moyenne puissance. Ce sont les excitatrices à fonctionnement stable que l'auteur étudie. Leur réglage de tension doit être particulièrement étendu pour les machines synchrones fonctionnant comme compensatrices de phase qui peuvent fournir dans certains cas tantôt la grande quantité d'énergie réactive demandée par les usagers, tantôt celle qui doit compenser la charge du réseau à vide. L'excitation de l'excitatrice ne peut pas être presque nulle quand la tension d'excitation de l'alternateur doit l'être, à moins qu'on ait recours à l'excitation séparée de l'excitatrice ou qu'on la fasse débiter sur des résistances à consommation constante (fils de fer dans l'hydrogène par exemple). On a également proposé d'utiliser deux excitatrices que l'on peut coupler en série ou en opposition, deux machines de 110 v fournissant ainsi tous les réglages compris entre 0 et 220 v. Ce dispositif a été adopté pour les groupes convertisseurs de traction changeant le courant triphasé à 50 p : s, en courant monophasé à 16, 2/3 p : s, le moteur synchrone étant excité à la tension constante de 110 v et le générateur monophasé, à la tension variable de 0 à 220 v. Ossanna a fait breveter une excitatrice qui, en principe, se comporte comme les deux machines susvisées. Chacun de ses pôles est divisé en deux pôles élémentaires portant chacun leurs enroulements propres. Une machine à deux lignes de balais et bipolaire a donc quatre pôles élémentaires. Une troisième ligne de balais est disposée entre les deux lignes précédentes et l'on sait que la tension entre cette ligne auxiliaire et l'une des deux lignes normales est pratiquement constante. La combinaison de cette tension constante et de la tension variable, qui règne entre la troisième ligne auxiliaire et l'autre ligne normale, permet de réaliser toutes les combinaisons d'excitation qui peuvent être nécessaires. Plusieurs de ces génératrices sont en service depuis un certain temps sur des unités de grande puissance et donnent toute satisfaction. — B. H.

621.16 + 621.312. — Groupe électrogène de 32 000 kilovolts-ampères à 3 000 tours par minute. *E. T. Z.*, 2 septembre 1926, t. xlvii, p. 1027, 750 mots. — Les ateliers Thyssen und Co ont actuellement en essais un groupe turbogénérateur de 32 000 kv-a à 3 000 t : mn. Les principes très simples de construction pourront sans doute être conservés avec des pressions d'admission beaucoup plus élevées. Le rotor de la turbine est un tambour à consolidation longitudinale. L'admission est réglée de façon à éviter les emballements. Le rotor du générateur est en acier spécial au chrome-nickel. L'ensemble du rotor, des pôles et de leurs enroulements constitue un tout très solidement assemblé. Les réfrigérations du rotor et du stator sont séparées. La carcasse du stator est venue de fonte en une seule pièce. Ses tôles sont à encoches repercées, chaque encoche renfermant deux barres d'enroulement. On a attaché beaucoup d'importance

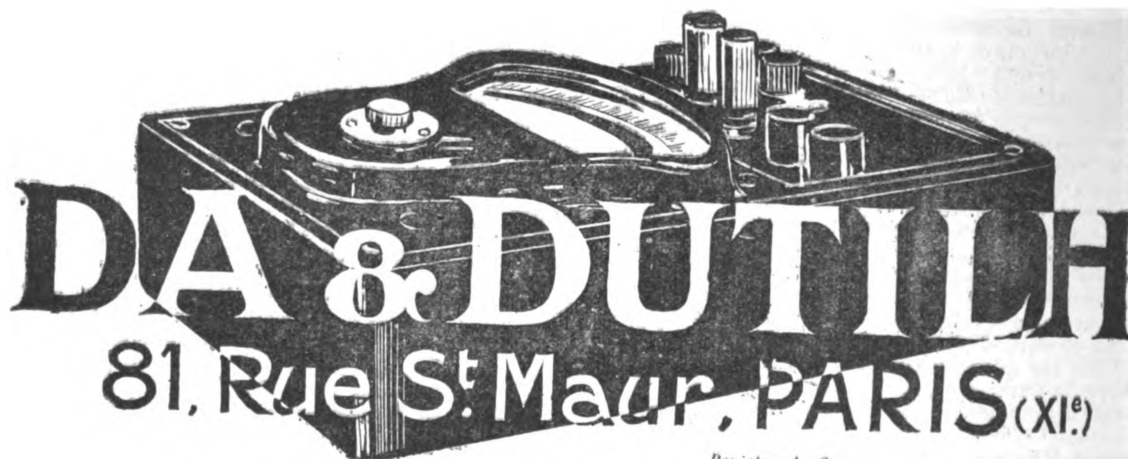
à procurer au bobinage statorique une grande rigidité mécanique. Les essais ont permis de constater un échauffement très uniforme de la machine et un fonctionnement exempt de trépidations pour l'ensemble du groupe. — C.-R. M.

621.314.2.0014. — Remplissage des transformateurs en huile et nettoyage de l'huile par centrifugation; A. Gobiet. *E. T. Z.*, 12 août 1926, t. XLVII, p. 945-946, 3 200 mots, 4 fig. — L'article résume une communication que l'auteur a faite à la réunion du Verband deutscher Elektrotechniker tenue à Danzig en 1925. Au moment de faire le plein en huile d'un transformateur, ou de le remplir, il convient d'essayer sur place l'huile aux trois points de vue suivants : teneur en eau, en acide et en dépôt. La présence d'eau peut être constatée en faisant chauffer l'huile dans un tube à essai et en écoutant le crépitement de l'eau qui se vaporise. La teneur en eau est mesurée avec une certaine approximation par la méthode d'Œrtel : on agite une certaine quantité d'huile avec une préparation calcique et de l'accroissement de température on déduit, au moyen de tables, la teneur en eau. La teneur en acide exige un matériel plus compliqué, mais qui peut être contenu dans une caisse; il consiste en une série de solutions titrées. La teneur en dépôt ne peut être déterminée avec des moyens de fortune. Son influence est pourtant grande et il convient de nettoyer périodiquement les huiles au moyen d'un épurateur centrifuge qui donne des résultats rapides et supérieurs à ceux des anciennes méthodes de filtrage. Les essais ont été effectués pour l'épuration en service de l'huile usagée d'un transformateur de 1 000 kv-A. Les résultats obtenus semblent bons, mais ne peuvent être caractéristiques. Cependant certains fabricants de séparateurs centrifuges constatent que leurs appareils n'ont pas une efficacité certaine contre l'humidité de l'huile puisqu'ils recommandent de chauffer l'huile au-dessus de 100° C avant centrifugation. Il convient de disposer les tubulures d'huile des centrifugeurs de manière que celle-ci entre aussi peu que possible en contact avec l'air qui contient toujours de l'humidité. — B. H.

621.314.7. — Innovations dans les redresseurs à vapeur de mercure; A. Partzsch. *E. T. Z.*, 9 septembre 1926, t. XLVII, p. 1056-1060, 2 700 mots, 5 fig. — Par suite du rôle capital que joue le vide dans le fonctionnement des redresseurs à vapeur de mercure, le domaine principal sur lequel se portent les efforts se trouve dans la réalisation et la conservation d'un vide excellent. Les principaux perfectionnements à signaler, en ce qui concerne les redresseurs à carcasse métallique, sont les suivants : 1° Interposition entre la pompe et le redresseur d'un récipient contenant du mercure, muni d'un tube plongeur, pour empêcher l'huile de la pompe d'envahir le redresseur pendant les périodes d'arrêt ; 2° dédoublement de la pompe par adjonction d'une pompe à grand vide. Cette dernière est constituée par un injecteur à vapeur de mercure; la vapeur étant produite par chauffage à induction; 3° augmentation de puissance. On construit actuellement couramment des redresseurs pour 1 200, 1 500 et même 4 000 v et pour des courants de 200, 400 et 500 A. Il est nécessaire ici de protéger les électrodes contre les vapeurs de mercure ionisées, qui tendent à produire des arcs parasites. Cette protection est réalisée, soit par des agents de condensation, soit par une forme plate et large du récipient du redresseur, soit encore par des écrous protecteurs disposés au voisinage des anodes. Au delà de 1 000 A, on dédouble en général les anodes de chaque phase. On a obtenu de cette façon un bon fonctionnement jusqu'à 2 500 A. Il semble que le meilleur dispositif consiste à disposer les deux anodes d'une même phase aux deux extrémités d'un même diamètre. Quand on aura pu éliminer les causes des allumages en retour, il est probable que l'on pourra dépasser 3 000 A. Les grandes puissances seront alors accessibles à ce genre d'appareils. — C.-R. M.

621.311.73 : 621.355. — Interrupteur automatique de charge d'accumulateurs, système Pöhler; W. Klein. *E.T.Z.*, 12 août 1926, t. XLVII, p. 929-932, 3 600 mots, 7 fig. — Pour rendre automatique la charge des batteries d'accumulateurs, on a déjà proposé de nombreux appareils qui coupent le courant quand la charge est prétendue terminée. Ils reposent tous sur la mesure des quantités d'électricité (ampères-heures) qui ont été utilisées. Leur fonctionnement est donc indépendant de l'état de décharge de la batterie et une batterie incomplètement déchargée au début de la charge est surchargée quand l'interrupteur entre en jeu. Pour obvier à cet inconvénient, on a déjà proposé de limiter la charge au moyen d'un interrupteur qui coupe automatiquement le courant lorsque la tension de la batterie atteint son maximum qui est de 2,7 v par élément. Mais si l'on examine la courbe de tension d'un élément en charge, on voit que, précisément dans cette région, elle tend vers l'horizontale. Ce procédé n'offre donc pas de sécurité réelle. Or il a été démontré qu'à partir du moment où un élément atteint, en charge, la tension de 2,4 v, la quantité d'électricité nécessaire pour parfaire sa charge est constante, quelle qu'ait été l'importance de la décharge précédente. Par conséquent, lorsqu'une batterie est chargée à une intensité de courant déterminée, il faudra toujours le même laps de temps pour arriver à la charge complète, que la décharge préalable ait été totale ou partielle. Or, il est aisé, d'après la courbe de charge, de déterminer le moment où cette tension de 2,4 v est atteinte, puisque la courbe accuse en ce point un coude très brusque. Il suffit donc de faire usage d'un relais qui, à ce point, agit en toute sûreté et actionne un mécanisme déclenchant un interrupteur au bout d'un laps de temps déterminé par l'expérience. Le courant est ainsi automatiquement interrompu dès que la charge de la batterie est complète. L'appareil proposé fonctionne de la manière suivante : il comporte une horloge qui, avant la fermeture du circuit, doit être remontée. Pour que l'automaticité du dispositif soit bien assurée, il est conçu de telle façon que l'interrupteur ne puisse être mis en service que si l'horloge est remontée. Dès que le courant de charge circule dans l'appareil, un électroaimant, placé latéralement au pendule de l'horloge, reçoit du courant et retient alors le pendule. Quand la tension atteint 2,4 v par élément, l'armature d'un second relais est attirée, ce qui a pour conséquence d'interrompre le courant dans le premier électroaimant et de libérer le pendule de l'horloge. Après écoulement du temps pour lequel l'horloge est réglée, celle-ci déclenche automatiquement l'interrupteur et la charge est terminée. Pratiquement pour assurer la charge, il suffit de remonter le pendule et de manœuvrer la manette de l'interrupteur. Tout le reste du dispositif fonctionne automatiquement. Cet appareil permet plusieurs variantes de montage, dont celui à deux résistances en parallèle. Il est d'ailleurs en vente en France depuis plus d'une année. — B. H.

621.355.0045. — Produits d'entretien des batteries d'accumulateurs pour le démarrage des automobiles; K. Arndt. *E. T. Z.*, 12 août 1926, t. XLVII, p. 934-936, 3 000 mots. — L'auteur signale les propriétés très spéciales attribuées à certains produits que des commerçants peu scrupuleux ont lancé sur le marché pour améliorer, régénérer ou même charger les batteries d'accumulateurs en général et tout particulièrement celles de démarrage des automobiles. Il a étudié avec attention cinq produits différents, dits Lightning Elektrolyt, Toniolite, Elektrofiat, Radiolite et Batterieschutz. Ils sont à l'état liquide ou solide et se composent généralement de sulfates de magnésie, de sodium, de zinc, d'alumine et de cuivre. Ils sont quelquefois colorés par un produit végétal absolument inutile et même parfumés. Des essais ont montré qu'aucun d'eux n'augmentait la capacité des batteries, ni ne réduisait les risques de sulfatation et que certaines caractéristiques étaient meilleures avec des éléments ordinaires qu'avec des éléments traités avec les produits susvisés. Si ceux-ci ne procurent aucun avantage à l'usager, il faut considérer le bénéfice qu'ils laissent au vendeur. L'auteur démontre qu'en fait ce bénéfice est considérable. — B. H.



Registre du Commerce **Seine N° 2296**

ASCENSEURS MONTE-CHARGES

F. Gervais

Constructeur

LYON

ANCns ÉTABts PONTILLE

MONTE-CHARGES

Ascenseurs électriques

toutes puissances

MONTE-SACS, PONTS-ROULANTS-GRUES

Installations spéciales de levage
et manutentions pour usines

LES PLUS IMPORTANTES RÉFÉRENCES

Etudes - Devis - Visites d'ingénieurs sur demandes

11bis à 17, rue des Tournelles

LYON

Société Anonyme des Anciens Établissements

JACQUET FRÈRES

CAPITAL : 1 000 000 FRANCS

Siège social et Usines :
à VERNON (Eure). — *Téléphone : N° 18*
(*Registre du Commerce : Evreux N° 1095*)

GÉNÉRATRICES & MOTEURS
ÉLECTRIQUES
A COURANT CONTINU & A COURANTS ALTERNATIFS
JUSQU'A 120 KW

621.315.1.0012. — Tableaux pour le calcul des fils de cuivre et de bronze; Robert EDLER. *E. T. Z.*, 2 et 9 septembre 1926, t. XLVII, p. 1017-1021 et 1047-1049, 4500 mots, 2 fig., 11 tabl. — L'auteur a publié récemment un ouvrage sur le calcul des lignes aériennes. L'article dont il s'agit correspond au cas particulier où les conducteurs, au lieu d'être câblés, sont unifilaires. Ce cas est celui des petites dérivations locales, de faible puissance, prises sur un réseau général. De telles dérivations sont caractérisées par le fait que la densité de courant dans les conducteurs est faible, et que la ligne se calcule exclusivement d'après les conditions mécaniques. L'article contient une série de tableaux numériques correspondant à l'emploi comparé du cuivre et du bronze, avec des fils de 6, 10 et 16 mm² de section, pour des portées de 40, 60, 80, 100 et 120 m. On a admis comme caractéristiques d'emploi : 1° pour le cuivre : résistance 42 kg : mm², densité 8,9 g : cm³; 2° pour le bronze, résistance 48 kg : mm², densité 8,9 g : cm³. La surcharge commune admise est en kilogramme par mètre : $G = \frac{180\sqrt{d}}{1000}$, d étant le diamètre du conducteur en millimètres. L'auteur indique d'une façon très complète, mais sans les établir, les formules qui ont servi à ses calculs. Les tableaux obtenus ont l'avantage de pouvoir servir immédiatement au calcul des lignes. Leur deuxième utilité consiste à établir des comparaisons très intéressantes entre le cuivre et le bronze, comparaisons valables seulement dans le cas des dérivations de faible puissance : 1° Pour une même portée le bronze permet d'admettre des flèches plus petites et par suite de diminuer la hauteur des mâts. Ces mâts devront être plus résistants, la tension du fil étant accrue; mais si l'on tient compte de la diminution de hauteur, l'accroissement de résistance s'obtient avec une très faible augmentation de la section (7 à 8 pour 100); 2° Pour une même valeur de la flèche, on peut accroître les portées de 50 pour 100 tout en n'accroissant le diamètre des mâts que de 15 pour 100. Il en résulte de nombreux avantages techniques et économiques; 3° On peut en général obtenir, avec des fils de bronze de 6 à 10 mm², le même résultat qu'avec des fils de cuivre de 10 à 16 mm². Les mâts restent les mêmes dans ces conditions et on peut encore profiter d'une augmentation légère de la portée. L'avantage principal de cette solution réside dans l'économie du métal employé. L'auteur a dressé des tableaux qui permettent de représenter ces avantages divers par des chiffres. — C.-R. M.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.317.8. — Note sur la tarification de l'énergie; F. CORNU. *R. G. E.*, 23 octobre 1926, t. XX, p. 597-601, 4400 mots, 1 fig., 2 tabl. — Le problème de la tarification de l'énergie réactive est, comme on le sait, très complexe; il importe, en effet, d'établir une formule d'application facile, et qui conduise en même temps, aussi exactement que possible, au but que l'on se propose d'atteindre. Or, si ce but est bien défini, à savoir obligation imposée par l'exploitant à l'abonné de réduire l'énergie réactive, en lui infligeant en quelque sorte une sanction, les moyens d'arriver à ce résultat doivent en toute justice différer d'une installation à l'autre, suivant son importance, sa distance à l'usine génératrice, etc. Dans le présent article, l'auteur, qui a déjà fait ressortir dans une note antérieure (*R. G. E.*, 3 janvier 1925, t. XVII, p. 28-31) la nécessité d'une formule binaire de tarification de l'énergie électrique, indique comment doivent être établis les deux termes qui y figurent, l'un représentant une redevance fixe qui doit dépendre de la puissance apparente installée et l'autre, proportionnel à l'énergie active et qui doit être fonction de l'énergie réactive : c'est précisément cette fonction à laquelle il importe de donner une forme simple. L'auteur fait intervenir l'énergie réactive dans ce second terme par un coefficient numérique qui devrait en fait être différent d'un cas à l'autre, mais il est démontré ici que les limites dans lesquelles il varie pratiquement sont assez restreintes pour qu'on puisse sans inconvénient lui attribuer une valeur constante pour un réseau donné.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.33 (43). — Continuation des travaux d'électrification de la section nord des chemins de fer de la banlieue de Berlin; PRZYGODE. *E. T. Z.*, 12 août 1926, t. XLVII, p. 942-943, 1300 mots, 1 fig. — L'article indique l'adaptation qu'a subie l'ancien matériel roulant de la traction à vapeur pour être utilisé avec la traction électrique. L'accouplement Scharfenberg a été adopté. Il est automatique et connecte également les canalisations de freinage et d'intercommunication des réservoirs principaux. Le chauffage électrique est réalisé dans chaque voiture par 15 résistances sous 750 v pourvues de 3 réglages. Le freinage est du modèle Knorr. Les motrices sont équipées avec quatre moteurs d'une puissance de 95 kw à l'essai unitaire unihoraire. La vitesse prévue atteint 70 km : h et, avec la tension de 750 v, un train peut en 1 mn acquérir la vitesse de 55 km : h. La durée d'un trajet qui était de 61 mn avec la traction à vapeur a pu être ainsi réduite à 49 mn. Pour un trajet de 29 km, la vitesse moyenne est de 36 km : h. — B. H.

621.337 : 625.42(436). — La commande électrique du chemin de fer métropolitain de Vienne; A.-E. MULLER. *E. T. Z.*, 9 septembre 1926, t. XLVII, p. 1043-1044, 3600 mots, 9 fig. — L'auteur donne dans son étude la description détaillée des organes de commande accompagnée d'un schéma des circuits électriques. Les voitures motrices sont à trolley et possèdent deux moteurs pouvant développer chacun 100 ch sous 750 v pendant une heure. L'installation comprend : un circuit de traction, un circuit d'éclairage, un circuit de compresseur et des canalisations de réserve. Les organes du démarreur proprement dit comprennent : un interrupteur de ligne, des interrupteurs de rhéostats, un coupleur série, un coupleur parallèle et un interrupteur de mise à la terre. Ces appareils sont renfermés dans une même boîte d'un type courant dans l'appareillage allemand. En dehors de cette boîte se trouve un inverseur de marche. Un distributeur permet, le cas échéant, de commander plusieurs voitures motrices dans un même convoi, ou de mettre hors circuit une telle voiture quand elle est défectueuse. La manœuvre de ces organes s'effectue avec de l'air à 4 kg : cm², prélevé dans un réservoir par l'intermédiaire d'un détendeur. Les soupapes qui les commandent sont elles-mêmes commandées électriquement du poste de manœuvre. Les moteurs sont protégés contre les surintensités du courant par des disjoncteurs. Au poste de manœuvre se trouvent trois arbres de commande portant des secteurs de contact : démarreur proprement dit, inverseur de marche, commande de la lumière. L'ensemble est de dimensions très réduites et a l'aspect extérieur d'un contrôleur ordinaire. Chaque voiture motrice alimente par son propre trolley ses moteurs de traction et de compression, alors que la voiture de manœuvre seule reçoit et distribue le courant d'éclairage. Le circuit auxiliaire de commande des appareils est alimenté à une tension réduite, grâce à l'interposition d'un rhéostat. L'auteur termine son exposé en énumérant dans l'ordre les opérations à effectuer par le conducteur et les connexions qui en résultent. — C.-R. M.

656.25 : 625.42(43). — Le réseau de signalisation automatique du chemin de fer métropolitain de Berlin. *E. T. Z.*, 2 septembre 1926, t. XLVII, p. 1021-1025, 3500 mots, 9 fig. — Le réseau du chemin de fer métropolitain de Berlin était muni d'un système de signalisation dû à la Westinghouse Power Signal Co de Londres, système déjà décrit à plusieurs reprises dans l'« E. T. Z. ». Le principe consistait à faire commander l'extinction d'une catégorie de lampes (sous 12 v) par l'allumage d'une seconde catégorie (110 v). Des perfectionnements sont survenus depuis. On a cherché à diminuer le poids des pièces mobiles; on a pu, en particulier, remplacer l'un des relais par un transformateur

d'impulsion, si petit qu'il peut prendre place dans la lampe des signaux. La Siemens und Halsk Aktien-Gesellschaft, allant plus loin dans cette voie, a réalisé un transformateur à trois enroulements lui permettant de réunir en un seul appareil le relais précédemment supprimé et une résistance en série sur les lampes à 12 v. Elle a créé un moteur de relais lui permettant d'assurer une forte pression des contacts et par suite une sécurité de fonctionnement indépendante des trépidations. Le réseau est muni également d'appareils commandant le déclenchement automatique des freins et l'interruption du courant de traction, après le passage d'un signal d'interdiction. Dans les voies aériennes, ce rôle est rempli par un bras horizontal porté par la colonne de signaux et agissant sur le toit des voitures. Sur le réseau souterrain, il est rempli par un bras voisin du rail et agissant à la partie inférieure des wagons. Ce dernier système est plus léger et plus simple et constitue un notable perfectionnement. En même temps que le frein, ces organes commandent un disjoncteur. Un système de signaux de danger, indépendant des précédents, peut toujours être actionné par un employé responsable. La question de l'unification des signaux pour les sections aériennes et souterraines est actuellement en voie de solution. Elle a conduit à l'élimination des signaux par panneaux ou balanciers et à leur remplacement par des signaux lumineux. Toutes les lampes sont doublées, l'une servant de réserve ; leur éclairage est amélioré par des lentilles collectrices, du genre de celles des phares. — C.-R. M.

625.211 : 625.62. — A propos d'un nouveau châssis de voiture de tramway. *Schweizerische Bauzeitung*, 16 octobre 1926, t. LXXXVIII, p. 223-226, 3 800 mots, 4 fig. — Dans un précédent numéro de cette même revue (*Schweizerische Bauzeitung*, 12 juin 1926, t. LXXXVIII, p. 297-300), M. Buchli donnait la description d'un nouveau châssis de voiture de tramway, construit par les Ateliers suisses de Locomotives et de Machines, à Winterthur (cette description a été résumée dans *R. G. E.*, 28 août 1926, t. XX, p. 323-324). — Or, M. Hartmann présente dans la note qui nous occupe un certain nombre d'objections aux arguments exposés par M. Buchli en faveur de cette nouvelle conception. La critique la plus importante est relative à l'indépendance relative des deux roues motrices d'un même essieu : M. Hartmann démontre que le résultat ainsi obtenu est tout à fait insuffisant, c'est-à-dire que cette disposition ne modifie guère les conditions de roulement des essieux normaux. Un autre point soulevé est celui de la qualité du métal employé pour la constitution des essieux. M. Buchli, dans sa réponse aux objections de M. Hartmann, met en évidence la raison pour laquelle l'indépendance des roues fait disparaître le sifflement ; le même but serait atteint, ajoute-t-il, avec un dispositif différentiel, mais cette solution ne présenterait pas l'avantage de celle adoptée dans le châssis en question de réduire dans les courbes les efforts résultant de l'invariabilité de l'écartement des roues. En ce qui concerne la qualité du métal employé pour les essieux, le même auteur fait ressortir que la nouvelle disposition conduit à un travail des essieux moteurs moins élevé que dans les voitures ordinaires. — A. C.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.394.82 + 621.395.82. — Nouvelle méthode graphique pour déterminer les perturbations produites dans les lignes de signalisation par les voisinages ou croisements des lignes à haute tension ; H. Böhm. *E. T. Z.*, 12 août 1926, t. XLVII, p. 932-934, 2 600 mots, 3 fig. — Les plus récentes directives pour la protection des lignes de signalisation contre les perturbations des lignes à fort courant prescrivent le calcul d'un coefficient de risque. Lorsque les deux lignes considérées, de courant fort et de courant faible, ne sont pas parallèles, la détermination de ce coefficient est très longue, car il faut diviser le trajet en de très nombreux tronçons, calculer les coefficients élémentaires de chaque tronçon et en faire la somme. Aussi l'auteur reprend-il les équations fondamentales pour en déduire une série de formules qui donnent un procédé graphique relativement simple permettant de fixer le coefficient de risque. Il consiste dans la détermination : 1° du plan topographique de la région où les deux lignes voisinent ; 2° du plan précisant les écartements et les longueurs des tronçons élémentaires en lesquels on effectue la division ; 3° de la courbe donnant une sorte de coefficient linéique en fonction de l'écartement ; 4° d'une surface délimitée par cette dernière courbe ; 5° du coefficient de risque effectif d'après cette dernière surface. — B. H.

621.396.1. — Note préliminaire sur les changements proposés pour les constantes de la formule de transmission de Austin-Cohen ; L.-W. Austin. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, avril 1926, t. XVI, p. 228-231, 2 300 mots. — On sait, depuis plusieurs années déjà, que la formule de transmission d'Austin-Cohen, satisfaisante pour des distances et longueurs d'onde modérées, donne à 6000 km des valeurs qui ne sont que la moitié de celles observées, et qu'à 12 000 km le rapport tombe à un quart. On sait que cette formule s'écrit

$$E = 120\pi \frac{hI}{\lambda d} \sqrt{\frac{\theta}{\sin \theta}}\, e^{-u}$$

où

$$u = \frac{0{,}0015\, d}{\lambda^{0,5}}.$$

Les constantes figurant dans l'expression de u avaient été déterminées empiriquement. L'auteur s'est proposé de modifier la formule dans le sens d'un meilleur accord avec les faits et il s'est basé pour cela sur les très nombreuses observations de transmission faites récemment sur toutes distances et longueurs d'onde. La correction a porté sur la valeur de u, et pour le moment la valeur

$$u = \frac{0{,}0014\, d}{\lambda^{0,6}}$$

semble donner des résultats assez satisfaisants. — L. B.

621.396.1. — Sur la propagation des ondes électriques à la surface de la terre. *R. G. E.*, 16 octobre 1926, t. XX, p. 544-546, 750 mots. Analyse d'un article de F. Kiebitz publié dans *Telegraphen und Fernsprech Technik*, juillet 1926, t. XV, p. 207-214, 750 mots, 5 fig.

621.396.1. — Polarisation des ondes radioélectriques ; E.-F.-W. Alexanderson. *J. A. I. E. E.*, juillet 1926, t. XLV, p. 636-640, 3 700 mots, 4 fig. — Jusqu'à ces tout derniers temps, les communications radioélectriques se faisaient pratiquement avec des ondes de grande longueur, liées à la terre, que l'on préférait à cause de la régularité de leur fonctionnement et de l'absence de « fading ». Les propriétés de ces ondes terrestres ont été largement étudiées et l'on a cherché à en étendre les résultats à toutes les ondes. Ordinairement, on considère les ondes terrestres comme un champ électromagnétique dont les lignes de force magnétiques se propagent parallèlement à la surface de la terre et les lignes de force électrostatiques sont verticales et aboutissent au sol bon conducteur. Toutes les expériences que l'on a mises en œuvre pour déceler des lignes électrostatiques horizontales n'ont donné que des résultats négatifs et il semblait évident qu'il devait toujours en être ainsi ; il était donc inutile de parler de la polarisation des ondes radioélectriques, puisque, par suite de leur liaison avec la terre, elles sont naturellement toujours polarisées verticalement. Cependant la compilation des expériences réalisées a fait ressortir des résultats surprenants ; ainsi, on a constaté que des ondes ne se propageaient pas toujours dans le sens de leur émission, mais semblaient venir d'une direction diamétralement opposée ou d'une source déplacée latéralement, et c'est seulement tout récemment que certains physiciens ont cru pouvoir attribuer ces particularités, non pas à un

changement dans la direction de la propagation, mais à un changement du plan de polarisation; mais cette interprétation a été controuvée par l'expérience en montrant que les lignes de force électrostatiques horizontales n'existent pas. La théorie de la polarisation n'a pas pour origine les phénomènes afférents aux grandes longueurs d'onde, mais bien ceux particuliers aux ondes de courte longueur; c'est ainsi que l'auteur, avec un cadre accordé sur une longueur d'onde de 50 m a réussi à démontrer que la transmission et la réception horizontales avec des ondes de courte longueur étaient bien meilleures que l'emploi d'ondes polarisées verticalement. Dans la théorie nouvelle qu'il propose, il admet que le milieu dans lequel se fait la propagation des ondes a des propriétés telles qu'il imprime une différence de marche entre les ondes polarisées verticalement et celles polarisées horizontalement. L'effet retardateur peut être dû au champ terrestre, soit magnétique, soit électrostatique, ou simplement au voisinage du sol. Quelle qu'en soit la cause, cette différence de vitesse existe et elle a pour effet de donner à une onde excitée dans un plan à 45° de la verticale un déplacement en forme d'hélice. Toutes ces prévisions théoriques ont été confirmées par les expériences réalisées avec un modèle mécanique imaginé par l'auteur. L'appareil est décrit en détail ainsi que les résultats des expériences qui ont été réalisées. On a, en particulier, multiplié les mesures dans un rayon de 10 miles autour de la station d'émission afin d'étudier les caractéristiques des ondes rayonnées par un cadre horizontal et l'on a constaté ainsi l'existence d'une polarisation en hélice qui alternait avec des points où la polarisation était plane ou circulaire; parfois aussi la polarisation se révélait elliptique. La polarisation plane était décelée par le fait qu'elle donnait des repérages très précis; la polarisation circulaire, par le fait que l'intensité était la même dans toutes les directions. L'auteur signale, cependant, que les observations décelant la polarisation plane conduisaient souvent à situer les gisements dans une direction perpendiculaire à leur direction vraie. — B. C.

621.396.24 : 621.396.663. — La direction des ondes courtes. *R. G. E.*, 16 octobre 1926, t. XX, p. 560, 550 mots, 1 fig. Analyse d'un article de S. Uda, publié dans *J. I. E. E. of Japan*, avril 1926, n° 453, p. 335-352, 30 fig.

621.396.622. — Sur les contacts rectifiants. *R. G. E.*, 16 octobre 1926, t. XX, p. 546, 800 mots. Résumé d'une communication de H. Pélabon présentée à la séance du 6 septembre 1926 de l'Académie des Sciences et publié dans *C. R. Ac. des Sc.*, 6 septembre 1926, t. CLXXXIII, p. 491-492.

621.396.622. — Sur un nouveau type de redresseur; D. Senigalliesi. *L'Elettrotecnica*, 15 septembre 1926, t. XIII, p. 605-606, 1 200 mots, 7 fig. — A la suite de résultats d'expériences publiés dans *C. R. Ac. des Sc.*, t. CLXXX, p. 1728, t. CLXXXI, p. 776 et 1127, t. CLXXXII, p. 124 et t. CLXXXIII, p. 449 et dans *Annalen der Physik*, 1921, 9e série, p. 265, l'auteur a effectué de nouvelles expériences pour étudier l'influence du soufre sur l'effet redresseur des contacts métalliques. Ses études ont porté sur tous les couples métalliques qu'on peut constituer avec le cuivre, le laiton, le zinc et le nickel. Il est arrivé aux résultats suivants : 1° La nature des métaux influe considérablement sur la sensibilité, la stabilité et le fonctionnement général du redresseur; 2° la fréquence exerce également une influence notable. Les études ayant porté sur des fréquences comprises entre 400 et 20 000 p : s, on a toujours constaté l'existence d'une fréquence donnant un redressement maximum; 3° il semble nécessaire qu'il y ait formation d'une pellicule de soufre, pour que le redressement se produise. — C.-R. M.

621.396.5. — Quelques notes sur des questions de téléphonie sans fil; L.-B. Turner. *The Electrician*, 10 septembre et 8 octobre 1926, t. XCVII, p. 288-289 et 412, 2 700 mots, 8 fig. — Dans ces notes, l'auteur se propose d'examiner dans les grandes lignes ce qui se passe dans un détecteur et les caractéristiques relatives des trois types de détecteurs : détecteur à cristal, détecteur à lampe où l'on utilise la caractéristique de plaque et détecteur à lampe où l'on utilise la caractéristique de grille. Ces trois types d'appareils reposent d'ailleurs sur le même principe : à savoir qu'ils constituent tous les trois un conducteur présentant une courbe caractéristique (courant en fonction de la différence de potentiel) telle qu'une différence de potentiel alternative de valeur moyenne nulle superposée à une différence de potentiel constante engendre un courant variable dont la valeur moyenne n'est pas nulle. L'auteur indique alors les montages de principe de ces trois types de détecteurs et en discute les conditions de fonctionnement. Il définit dans chaque cas la courbe caractéristique de l'appareil et montre qu'au point de vue de l'efficacité le détecteur à lampe utilisant la caractéristique de grille est le meilleur des trois. On a reproché à ce détecteur de ne pas produire des sons d'une grande qualité acoustique. L'auteur réfute cette prétention et montre qu'en réalité les trois types de détecteurs sont affectés d'un même défaut, qui consiste en une paresse à répondre immédiatement au commencement ou à la fin d'un signal. Il détermine l'importance de ce retard ainsi que l'effet des capacités diverses qui shuntent le détecteur et ont été négligées dans l'étude précédente. — J. S.

ÉCLAIRAGE

621.325. — Fonctionnement et propriétés de la lampe à arc au tungstène; H. Pécheux. *R. G. E.*, 16 octobre 1926, t. XX, p. 547-551, 3 000 mots, 5 fig. — Dans cet article sont enregistrés des résultats de mesures effectuées par l'auteur sur la nouvelle lampe à arc au tungstène de la Société anonyme française Philips. Ces mesures sont d'ordre électrique, d'une part, et d'ordre photométrique, d'autre part. Les premières conduisent à l'établissement de la caractéristique de ladite lampe et les secondes, au diagramme polaire des intensités lumineuses. Au début de l'article, l'auteur donne un aperçu du processus de fonctionnement de l'arc dans cette lampe, notamment lors de son amorçage et, à la fin, il établit une comparaison, dont les résultats sont enregistrés sous forme de courbes, entre la lampe en question et celle à foyer rigoureusement ponctuel.

APPLICATIONS DIVERSES.

621.39 : 621.55. — Les machines à froid électriques; R.-J. Mitchell. *The Electrician*, 1er octobre 1926, t. XCVII, p. 383-385, 3 000 mots, 7 fig. — L'auteur désigne sous le nom de machines à froid électriques les machines frigorifiques dans lesquelles l'entraînement du compresseur est assuré par un moteur électrique et où, surtout, on utilise la souplesse de la commande électrique pour obtenir un réglage précis et automatique de la température dans l'enceinte à refroidir. Il considère principalement les appareils pour usage domestique dont certains n'exigent pas une puissance supérieure à 1/4 de cheval pour fonctionner. Il montre d'abord l'intérêt présenté par ces appareils au point de vue conservation des aliments, puis indique les propriétés que doit présenter le liquide réfrigérant mis en circulation dans l'appareil. C'est l'anhydride sulfureux (SO^2) qui se rapproche le plus du liquide idéal, les autres réfrigérants utilisés (chlorure de méthyle, chlorure d'éthyle, ammoniaque et anhydride carbonique) s'en écartant plus ou moins sur un point ou sur l'autre signalé pour chacun d'eux par l'auteur. Il décrit ensuite dans ses grandes lignes un appareil frigorifique pour usage domestique avec régulateur automatique constitué par un interrupteur commandé par un système de leviers sur lesquels agit la pression de l'anhydride sulfureux, qui dépend de son évaporation, c'est-à-dire de la température dans l'enceinte à refroidir. Il indique quelques points particuliers dans la construction du compresseur : presse-étoupe, pied de bielle. D'autre part, au point de vue du calorifugeage à adopter pour l'armoire froide, la meilleure solution consiste à prévoir

des plaques de liège recouvertes d'un ciment imperméable et disposées de façon à laisser une couche d'air entre la garniture et la paroi extérieure. — J. S.

621.39 : 681.116. — Le problème de la distribution de l'heure par appareils à commande à distance avec fil ou sans fil; G. MALGORN. *Le Génie civil*, 28 août et 4 septembre 1926, t. LXXXIX, p. 176-179, 200-202, 6 500 mots, 11 fig. — Dans cet article l'auteur expose comment on réalise la distribution de l'heure à distance en entretenant les oscillations d'un balancier au moyen d'impulsions électromagnétiques s'exerçant entre un aimant solidaire du balancier et une bobine fixe ou inversement. Il rappelle d'abord quelques propriétés des systèmes animés d'un mouvement pendulaire entretenu par une impulsion périodique, puis décrit en détail le procédé de synchronisation Lavet. Il montre ensuite comment on peut obtenir le même résultat par l'application des procédés de la télégraphie sans fil. Il donne aussi un exemple de dispositif permettant la marche autonome de ces récepteurs, en cas d'interruption du courant émis par le poste central, et montre comment on peut aussi utiliser un pendule synchronisé comme relais mécanique très sensible. Pour terminer, il donne un exemple de système de distribution de l'heure par le système Hatot utilisant le procédé Lavet. — J. S.

621.3 : 629.113. — Equipement électrique des automobiles modernes: Alfred MATTES. *E. T. Z.*, 8 et 15 juillet 1926, t. XLVII, p. 785-790, 823-827, 836, 9 500 mots, 38 fig. — L'article, traité par un ingénieur de la firme Bosch, passe en revue les diverses parties de l'équipement électrique des automobiles qui, vu leurs conditions exceptionnelles d'emploi, doivent remplir des conditions toutes particulières. Le dispositif d'allumage est toujours électrique. L'auteur semble préférer l'allumage par magnéto et prouve que si celui par accumulateurs a connu une grande vogue en Amérique, c'est qu'il est le plus économique, parce que l'on trouve dans ce pays les nombreux ateliers d'entretien et de réparation des accumulateurs qui sont nécessaires. Le calcul des magnétos est guidé par les limites des vitesses entre lesquelles cet appareil doit fonctionner. Suivant la vitesse également, l'étincelle doit se produire avec avance ou retard. Ce réglage de l'allumage est généralement effectué à la main et dans l'article est décrit un régulateur automatique à force centrifuge, disposé en bout de la magnéto, du côté opposé au rupteur, entre la magnéto et l'accouplement. Pour les moteurs à plus de quatre cylindres, on adopte généralement la magnéto à induit fixe et à volet tournant. Pour faciliter le démarrage par temps froids des moteurs lents sans démarreur, on dispose un accouplement spécial qui accélère momentanément la vitesse de l'induit. L'allumage par accumulateurs donne, par contre, une étincelle chaude aussi bien aux faibles vitesses qu'aux grandes. La plupart des automobiles modernes ont un équipement d'éclairage et de démarrage. Pour l'éclairage seulement, la tension de 6 v est la plus avantageuse car, à capacité égale d'énergie, la batterie de 6 v est moins coûteuse et plus robuste que celle à 12 v; de plus, les lampes à 6 v sont plus résistantes que celles à 12 v. Mais, dès que l'installation est un peu importante, il faut abandonner cette tension trop faible, qui détermine une chute de potentiel excessive dans les conducteurs et les différentes connexions. La dynamo de charge est d'une construction très délicate, car elle doit commencer la charge de la batterie pour une vitesse du véhicule de 20 km : h environ sans que la tension s'élève trop pour une vitesse cinq ou six fois supérieure. Des précautions spéciales doivent être prises pour éviter la surcharge de la batterie qui donne à l'électrolyte une saturation exagérée. La mise en œuvre d'un régulateur genre Tirill est recommandée. Le régulateur Bosch comporte deux jeux de contacts qui fonctionnent, l'un dans la région du réglage de la vitesse la plus élevée, l'autre dans celui de la vitesse la plus basse. Ce dispositif permet de réduire l'intensité du courant à couper dans les contacts et de prolonger leur durée. La période du régulateur est choisie assez grande pour que l'éclairage soit stable, même si la batterie est hors service. Les dispositifs de couplage par conjoncteur de la dynamo sur la batterie et d'accouplement du moteur de démarrage sur le moteur à essence par le dispositif Bendix sont connus. L'auteur les rappelle brièvement et décrit les nouveaux équipements proposés pour le démarrage, l'éclairage et les appareils de commande placés sur le tablier. Il termine en décrivant les avertisseurs électriques, les trompes où la membrane est déformée par un véritable moteur électrique et les cornes où la membrane est mise en vibration par un dispositif électromagnétique. Comme l'article a fait l'objet d'une communication à une réunion de l'Elektrotechnischer Verein, il est suivi des commentaires qui précisent le rôle que s'assigne la marque Bosch et reprennent la discussion de l'allumage par magnéto ou par accumulateurs. — B. H.

621.39 : 614.7. — Sur la détermination de la caractéristique du courant en fonction de la différence de potentiel d'un ozoniseur Siemens; R.-W. LUNT. *Phil. Mag.*, juillet 1926, t. II (7e série), p. 314-316, 1 000 mots, 1 fig. — Lorsqu'on se sert d'un ozoniseur Siemens, essentiellement constitué par deux cylindres de verre coaxiaux entre lesquels passe le courant gazeux, il est avantageux de refroidir les électrodes, afin de réduire l'effet thermique au minimum. Ceci se réalise le plus simplement en faisant passer un courant d'eau de source dans un récipient de verre à mince paroi, disposé de façon à être au contact des électrodes. Mais, quand on fait usage de ce dispositif, il est nécessaire d'apporter le plus grand soin au choix des connexions électriques appropriées à la détermination du courant vrai qui traverse l'ozoniseur et de la différence de potentiel qui lui est appliquée. En effet, une partie du système électrique constitue, grâce notamment à la conduction de l'eau, un circuit en parallèle avec l'ozoniseur proprement dit, de sorte que le courant lu au milliampèremètre est supérieur au courant utilisable dans l'ozoniseur et l'erreur introduite de ce fait n'est en général pas négligeable. On remédie de façon très suffisante à cet inconvénient en dirigeant l'eau de refroidissement dans l'appareil à travers un bout de tube de cuivre placé immédiatement avant l'orifice d'entrée de l'ozoniseur et soigneusement connecté à la terre. — L. B.

621.358 + 621.395.64. — L'emploi du sélénium avec un nouveau dispositif d'amplification par lampes triodes. *R. G. E.*, 18 septembre 1926, t. XX, p. 401-402, 1 200 mots, 3 fig. Résumé d'une communication de A. RIO faite à la séance du 2 juillet 1926 de la Société française de Physique et publié dans *Bulletin de la Société française de Physique*, 2 juillet 1926, n° 235, p. 100-101 S.

DIVERS

5 + 6 (062) (44) (063). — Cinquantième Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences. *R. G. E.*, 25 septembre et 2 octobre 1926, t. XX, p. 427-432 et 467-476, 16000 mots. — Dans cet article sont donnés un bref résumé des communications faites à la Section de Physique et une analyse détaillée de celles relatives à la production et à la distribution de l'énergie électrique présentées à la Section du Génie civil et militaire.

621.3 (062) (44) (063). — La Semaine de Discussions de la Société française des Electriciens. *R. G. E.*, 9 octobre 1926, t. XX, p. 497, 200 mots.

621.31 (065) (44) (063). — Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique : Congrès de Rome. *R. G. E.*, 2 octobre 1926, t. XX, p. 465-466, 850 mots.

621.31 (065) (44) (079). — Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique : Voyage dans l'Italie centrale. *R. G. E.*, 9 octobre 1926, t. XX, p. 497-498, 550 mots.

62:063). — Conférence mondiale de l'Energie. Session spéciale de Bâle (31 août-8 septembre 1926). *R. G. E.*, 9 et 16 octobre 1926, t. xx, p. 499-508 et 533-540, 17 900 mots, 1 fig., 2 tabl.

627 : 621.3(064). — L'Exposition internationale de la Navigation intérieure et des Forces hydrauliques à Bâle; P. Calfas. *Le Génie civil*, 4 septembre 1926, t. lxxxix, p. 189-195, 6 000 mots, 9 fig. — Cette exposition s'est ouverte à Bâle le 1er juillet à l'occasion de l'inauguration du nouveau port de Bâle. L'auteur donne d'abord dans l'article quelques nombres relatifs au trafic fluvial sur le Rhin jusqu'à Bâle qui est passé de 4 000 t en 1907 à 303 000 t en 1925. On estime que, lorsque les travaux d'amélioration du Rhin actuellement en cours, en particulier ceux du barrage de Kembs auront été effectués, ce trafic pourra atteindre 1 million de tonnes. Il cite ensuite quelques données relatives à l'utilisation des forces hydrauliques en Suisse et termine par une description générale de l'exposition en indiquant rapidement, pour chaque participant principal (Suisse, France, Allemagne, Italie) le matériel ou les travaux exposés. Cette exposition avait pour but principal de mettre en évidence l'importance de la navigation intérieure pour la vie économique suisse ainsi que le développement des usines hydro-électriques et de leur outillage pendant les dernières années. Elle a été l'occasion d'un grand nombre de congrès (une quarantaine) dont une session extraordinaire du Congrès mondial de l'Energie (World Power Conference). — J. S.

621.328 (079). — Concours de projets et d'appareils d'éclairage électrique. *R. G. E.*, 23 octobre 1926, t. xx, p. 569-570, 750 mots.

5 + 6 : 4.08.92. — Développement de l'emploi de l'esperanto dans les milieux scientifiques. *R. G. E.*, 16 octobre 1926, t. xx, p. 529-530, 800 mots.

378 : 621.3. — Introduction à l'étude de l'électrotechnique au point de vue économique; Walther Windel. *E. T. Z.*, 30 septembre 1926, t. xlvii, p. 1 121-1 124, 5 000 mots. — Le point de vue économique joue, dans l'exploitation industrielle de l'électricité, un rôle aussi important, si ce n'est plus, que la technique même; aussi l'auteur propose-t-il la création d'une branche dans l'enseignement technique qui porterait la désignation d' « économie électrique », traduction littérale du terme allemand « Elektrizitätswirtschaft » et qu'il faut interpréter comme dans un autre domaine, celui d' « économie politique ». C'est le programme de ce nouvel enseignement qui est développé dans l'article qui nous occupe. Parmi les questions qui en feraient l'objet, nous relevons l'étude au point de vue économique et technique des projets d'installations électriques, portant sur l'usine génératrice, les lignes de transmission et les organes transformateurs, etc., et les lignes de distribution; la détermination du rendement d'une installation électrique, important chapitre dans lequel rentrent l'examen des nombreux modes d'utilisation de l'énergie électrique et celui de la répartition de la charge dans le temps; la question de la tarification, et de tant d'autres problèmes qui sont soulevés dans des études, publiées ou non, et sur lesquels les données sont suffisantes pour justifier l'enseignement proposé. — A. C.

MATIÈRES PREMIÈRES

621.854.0014 : 538. — Essai non destructif des cordages de manœuvre à fil d'acier par l'analyse magnétique; R.-L. Sanford. *Technological papers of the Bureau of Standards*, 16 avril 1926, n° 315, p. 497-518, 5 000 mots, 15 fig. — Ce travail consiste en une étude des propriétés magnétiques du fil d'acier du genre employé à la fabrication des cordages de manœuvres et des effets qu'exercent sur ces propriétés la détérioration du fil due à diverses causes. On a étudié notamment les effets de la tension, de l'usure et de la fatigue. On a constaté que les relations, certaines, qui existent entre les propriétés mécaniques et magnétiques du fil, sont d'un caractère si complexe que des études prolongées sur ce point seront nécessaires avant que les résultats des essais magnétiques puissent être interprétés avec un degré suffisant de certitude pour justifier leur emploi à l'inspection courante des cordages. — L. B.

621.315.61. — Emploi combiné comme isolants solides de matières solides isolantes organiques et minérales; F. Grünewald. *E. T. Z.*, 16 septembre 1926, t. xlvii, p. 1 085-1 087, 1 800 mots, 6 fig. — L'auteur expose les raisons techniques pour lesquelles on a été amené à utiliser les isolateurs composés de matières organiques et minérales. Il retrace les difficultés de construction, particulièrement celles d'assemblage, et montre combien les éléments ainsi obtenus sont résistants au point de vue mécanique tout en étant insensibles aux influences atmosphériques. La combinaison du carton comprimé et de la porcelaine donne les meilleurs résultats. La construction de ces isolateurs est telle que la perforation éventuelle se produise dans l'air entre les deux électrodes extrêmes et non au travers de l'isolant, ce qui conserve à la rigidité diélectrique une valeur constante après les décharges dues aux surtensions : il faut que cette rigidité diélectrique soit supérieure à celle de l'air; de plus la forme les électrodes situées aux extrémités de la tige de carton comprimé doit être étudiée en conséquence. Cette tige est découverte d'un revêtement en porcelaine formé d'une ou plusieurs pièces suivant la longueur et supporte seule l'effort mécanique. La forme de calotte adoptée par l'auteur pour l'électrode conduit à une tension disruptive de 13 500 v : cm. L'espace entre la porcelaine et la tige de carton comprimé est rempli de matière isolante introduite à l'état pâteux. Afin de libérer la porcelaine de toute fatigue, on la réunit par l'intermédiaire d'un joint élastique aux électrodes. La fixation de ces dernières est réalisée par coussinets coniques demi-circulaires pressés contre la tige isolante par un manchon également conique. Un tel assemblage avec tige de 42 mm de diamètre a supporté une charge de 10 700 kg sans rupture. — Q. D.

621.315.61 : 665. — L'entretien des huiles isolantes des transformateurs et des interrupteurs; Louis Gontier et Daniel Texier. *R. G. E.*, 16 octobre 1926, t. xx, p. 551-556, 3 500 mots, 6 fig. — Reprenant l'examen de la question de la régénération des huiles isolantes de transformateur et de disjoncteur, les auteurs donnent ici la description d'un appareil dit « hypercentrifuge ». Celui-ci permet de réaliser sans difficulté ce qu'ils appellent « l'entretien de ces huiles », autrement dit leur régénération dans la cuve même de l'appareil d'utilisation, l'hypercentrifuge étant amené à son voisinage immédiat. La description de l'hypercentrifuge est accompagnée d'un exposé relatif à son fonctionnement qui met en évidence le rôle de ses principaux organes et la simplicité de sa manœuvre.

661.7... — Dosage du carbure de calcium dans la cyanamide calcique; G. Flusin et H. Giran. *Chimie et Industrie*, août 1926, t. xvi, p. 179-180, 1 200 mots, 1 fig. — Dans cet article les auteurs décrivent le mode opératoire et l'application industrielle d'une méthode de dosage du carbure de calcium dans la cyanamide calcique dont le principe est le suivant : Traiter la cyanamide calcique par l'eau bouillante et faire passer l'acétylène qui se dégage dans une dissolution d'azotate d'argent ammoniacal; on obtient un précipité d'acétylure d'argent mélangé de sulfure. Après filtration ce précipité est traité par l'acide chlorhydrique qui transforme l'acétylure en chlorure d'argent soluble dans l'ammoniaque, alors que le sulfure ne l'est pas. On titre dans cette dissolution l'argent au moyen d'une liqueur titrée de cyanure de potassium. Du poids d'argent on déduit celui d'acétylène et par suite de carbure de calcium. Cette méthode donne des résultats beaucoup plus précis que celles basées sur la mesure du volume d'acétylène dégagé. — J. S.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE

Le Gérant : J. Blondin.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

627.8 : 621.31. — Utilisation de l'énergie hydraulique ; E. Payot. Rapport présenté à la section A de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 19 pages, 11 500 mots (texte original en langue allemande). — Après avoir mentionné les titres des différents rapports présentés à cette section, l'auteur les analyse très brièvement, dans ce rapport général relatif à la première section, en cherchant à mettre en relief les points spéciaux qui paraissent mériter d'être discutés et en y ajoutant quelques réflexions personnelles. Trois groupes de rapports sont considérés : dans le premier ont été placés les rapports concernant les généralités sur la question ; dans le deuxième, ceux qui traitent des installations mécaniques, et, en particulier, des turbines hydrauliques et des installations électriques ; enfin, dans le dernier, les rapports relatifs au développement de l'utilisation de l'énergie hydraulique dans les divers pays. Un deuxième rapport général pour la même section, mais concernant la navigation intérieure, a été établi par M. A. Strickler. — Y. G.

627.8 : 621.31. — Navigation intérieure ; A. Strickler. Rapport présenté à la section A de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 16 pages, 8 200 mots (texte original en langue allemande). — Il s'agit du deuxième rapport général présenté sur la première section. (Le premier rapport général étant celui de M. E. Payot, qui envisage plus spécialement les problèmes techniques de l'utilisation de l'énergie hydraulique.) En dehors des questions purement du domaine de la navigation, le rapporteur avait à examiner un nombre assez grand d'études concernant les rapports de la navigation et de l'utilisation de l'énergie hydraulique pour la production de l'énergie électrique. Cette question est d'ailleurs celle que l'auteur traite en premier lieu en se basant sur les divers rapports qu'il a eu à examiner ; les questions qu'il envisage ensuite sont les suivantes : valeur économique des forces hydrauliques exploitées sur des cours d'eau navigables ; charriage et dépôts d'alluvions dans les cours d'eau ; navigation sur les cours d'eau dont l'énergie hydraulique est exploitée, en ce qui concerne le point de vue économique ; vitesse du courant dans les canaux de navigation où l'énergie hydraulique est exploitée ; remorqueurs pour navigation intérieure, leurs moyens de propulsion et leurs machines ; formules pour les calculs hydrauliques ; divers. — Y. G.

627.8 : 621.31. — Rapports entre l'aménagement des rivières pour la production de l'énergie et la navigation intérieure ; Höbel. Rapport n° 24 présenté à la section A de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 13 pages, 7 000 mots (texte en langue allemande). — L'utilisation des mêmes rivières pour la navigation et pour la production de l'énergie électrique entraine certains conflits d'intérêt. C'est ainsi que la couche de glace qui est précieuse pour éviter l'obstruction des grilles des turbines, en hiver, est préjudiciable à la navigation ; il en est de même de l'abaissement du niveau de l'eau produit par la demande d'énergie à une usine hydro-électrique et de la vitesse de l'eau dans les passes étroites du fleuve ou devant les écluses. Dans les barrages établis dans les vallées, on peut assez facilement arriver à concilier les intérêts de la navigation et ceux de la production de l'énergie ; les difficultés sont plus grandes dans le cas des barrages construits sur les canaux latéraux ou sur les canaux de navigation proprement dits. — Y. G.

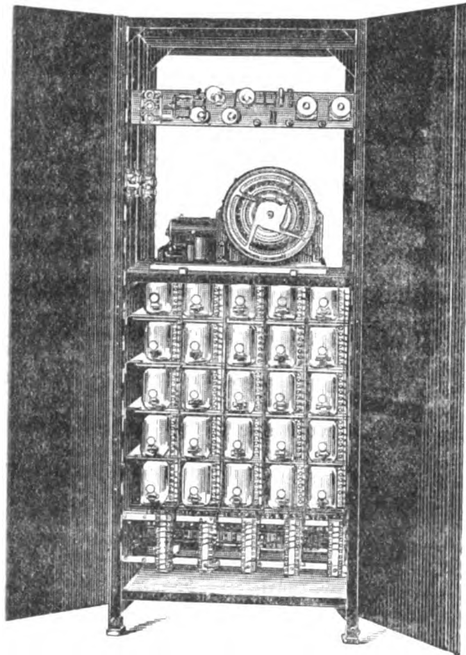
627.8 : 621.31. — Barrages pour l'utilisation de l'énergie hydraulique et la navigation intérieure ; A. Strickler. Rapport n° 25 présenté à la section A de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 19 pages, 12 000 mots, 3 fig. (texte en langue allemande). — En se basant sur les expériences qui ont été faites dans diverses usines hydro-électriques suisses à basse chute, l'auteur indique comment on peut calculer plus exactement qu'on ne le faisait jusqu'alors le remous produit par un barrage. Il indique également comment on doit régler le débit afin que la navigation fluviale et le fonctionnement des usines aient lieu dans les meilleures conditions possibles. — Y. G.

627.8 : 621.31 (4...). — Contribution à la question de l'aménagement du Danube comme voie navigable et comme source d'énergie électrique ; R. Halter et F. Schaffernak. Rapport n° 14 présenté à la section A de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 40 pages, 20 000 mots, 6 fig. — Après une description du Danube au point de vue de la navigation, les auteurs montrent que son cours doit être régularisé de façon qu'on puisse utiliser son énergie hydraulique. Mais le fait de dériver une partie de l'eau pour la production de l'énergie électrique, tout en laissant possible la navigation et en permettant le passage des grandes quantité d'alluvions charriées par le fleuve constitue un problème assez complexe. Cette question des alluvions et celle des mesures à prendre pour faciliter le passage de la glace sont l'objet, dans le rapport qui nous occupe, d'une étude spéciale. Il est également question des relations existant, pour le Danube, entre la navigation, l'utilisation de l'énergie hydraulique et, de plus, la protection contre les grandes crues et les besoins de l'agriculture ; il en résulte que quatre facteurs principaux : le

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *El. Rev.*, *The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *The physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

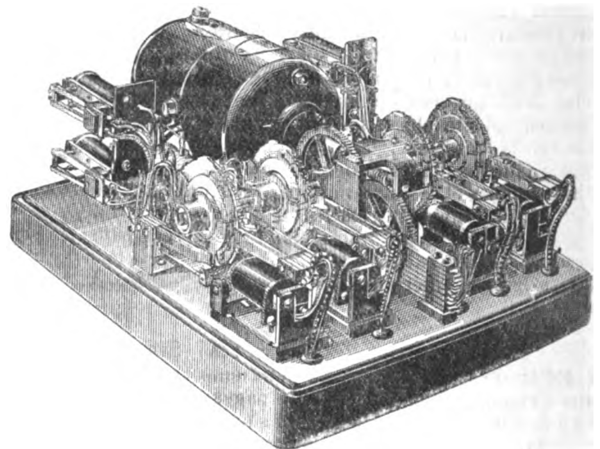
Pour la signification des nombres inscrits en têtes des analyses, voir l'article « La classification décimale » dans la *R. G. E.* des 2 janvier, 20 février, 13 mars, 24 avril, 12, 26 juin et 21 août 1926, fascicule *Documentation*, t. XIX et XX, p. 1 D à 5 D, 61 D à 64 D, 93 D à 97 D, 149 D à 153 D, 213 D à 216 D, 233 D à 236 D et 61 D à 66 D.

APPAREILS SPECIAUX POUR
LA COMMANDE A DISTANCE DES SOUS-STATIONS AUTOMATIQUES



Bâti des appareils
pour système à distributeur

Systèmes par câbles
par distributeurs
par sélecteurs



Groupe de clés automotrices
pour système à sélecteurs

Renseignements sur demande à la Société :

"Le Matériel Téléphonique"

Société Anonyme au Capital de 5.000 000 de francs

46 AVENUE DE BRETEUIL, PARIS. (VIIe)

REPRESENTANT EXCLUSIF POUR LA FRANCE ET SES COLONIES DE LA
International Standard Electric Corporation
Western Electric



débit disponible, le transport des alluvions, la demande d'énergie et les exigences de la navigation, doivent être pris en considération lors de la création de toute usine nouvelle sur le cours du fleuve. Le problème se complique du fait que le Danube traverse un assez grand nombre de pays et qu'il est indispensable, pour connaître le mouvement des alluvions le long du fleuve, d'obtenir une collaboration efficace des services d'études de ces divers pays, ceux-ci devant faire passer l'intérêt général avant l'intérêt national si l'on veut arriver à une exploitation rationnelle de l'énergie hydraulique du Danube. — Y. G.

627.8 : 621.31 (43). — **Les nouveaux aménagements de la grande voie de navigation Rhin-Mein-Danube**; Dantscher. Rapport n° 19 présenté à la section A de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle 1926), 14 pages, 5500 mots, 9 fig. (texte en langue allemande). — L'auteur décrit deux barrages établis sur le canal de navigation reliant le Rhin, le Mein et le Danube et permettant l'utilisation de l'énergie hydraulique. Le premier, construit à Viereth, comprend deux vannes à cylindre; la chute atteint 6 m et le débit de l'eau utilisée dans l'usine, 102 m³ : s (débit maximum du fleuve, 3000 à 4000 m³ : s). L'usine, construite sur la rive, dans le prolongement du barrage, contient trois groupes de 2000 ch chacun. Le second barrage a été établi sur le Danube afin d'élever l'eau sur un parcours rocheux de 27 km et de permettre la navigation. Deux écluses de 230 m × 24 m servent au passage de la différence de niveau qui atteint 9,2 m lorsque les eaux sont basses. Le barrage comprend six ouvertures de 25 m de largeur fermées par des vannes, la hauteur de fermeture étant de 11 m. L'usine placée entre le barrage et les écluses comprend 8 turbines utilisant un débit de 700 m³ : s, avec une chute moyenne de 7,65 m; leur puissance totale atteint 65000 ch et celle de l'usine en marche normale est en moyenne de 42000 ch. — Y. G.

627.8 : 621.31 (43). — **La canalisation du Neckar de Mannheim à Plochingen**; Konz. Rapport n° 20 présenté à la section A de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 8 pages, 3500 mots (texte en langue allemande). — Le tronçon de 200 km qui sur le Neckar s'étend de Mannheim à Plochingen doit être aménagé pour permettre le passage des bateaux de 1200 t. Vingt-six paliers seront créés au moyen de barrages et on utilisera en même temps l'énergie hydraulique disponible, ce qui permettra de fournir annuellement 350 millions de kilowatts-heures à l'Etat de Bade, à celui de Hesse et surtout l'Etat de Wurtemberg. — Y. G.

627.8 : 621.31 (43). — **L'énergie hydraulique de l'Iller entre Ferthofen et Ulm**; Konz. Rapport n° 20 a présenté à la section A de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 9 pages, 3500 mots, 4 fig. (texte en langue allemande). — L'aménagement de l'Iller offre entre Ferthofen et Ulm un grand intérêt en raison du débit important du fleuve et de la hauteur de chute. L'auteur indique quels sont les travaux qui sont en exécution ou en projet pour l'utilisation du fleuve en amont de Ferthofen en vue de la production d'énergie électrique pour contribuer à l'alimentation du Wurtemberg et de la Bavière. Dans le Wurtemberg, quatre chutes doivent être utilisées : usine de Aitrach et de Tannheim (10 m et 17,8 m de hauteur de chute, 23000 ch); usine de Unteropfingen (18,2 m et 5500 ch) et usine de Kellmünz (15,9 m et 6500 ch). En Bavière, quatre usines seront également construites : ce sont celles de Untereichen (15 m et 8500 ch), Au (15 m et 8500 ch), Illerzell (16 m et 9000 ch) et Ludwigsfeld (17 m et 9000 ch). — Y. G.

627.8 : 621.31 (436). — **La régulation du débit du Danube autrichien en tant que voie navigable et source d'énergie hydraulique**. Rapport n° 13 présenté à la section A de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 6 pages, 1600 mots, 6 fig. (texte en langue allemande). — Les projets proposés sont de deux sortes : les uns préconisent l'établissement de barrages, les autres conservent au fleuve son libre cours. Le problème se complique par suite des ensablements considérables du Danube et des matériaux d'érosion qu'il charrie. Il faut tenir compte également de la variation notable de l'étiage et de l'apport des glaces pendant l'hiver, éléments de nature à entraver la navigation. On a proposé la construction d'un canal de dérivation; mais il devrait être fort long, la dénivellation atteignant seulement 1 m pour 2 ou 2,5 km de longueur. Entre les deux extrémités du canal, il faudrait en outre rétrécir le lit du fleuve au moyen de digues latérales ou d'épis noyés, de façon à conserver au milieu un chenal navigable, mesurant 140 à 180 m de largeur sur 2 m de profondeur. A Vienne, il existe déjà un canal de dérivation qui écoule 300 m³ d'eau par seconde à l'étiage moyen; sa longueur est de 15 km. On a déjà rétréci à 170 m le chenal moyen du lit du fleuve et sa profondeur reste de 2,5 m aux plus basses eaux. Les travaux à entreprendre et à terminer ne peuvent être poursuivis que progressivement, en raison des nécessités de la navigation et de l'ensablement. Mais la bonne volonté des divers intéressés est évidente et permettra d'aboutir aux meilleurs résultats. — M. A.

627.8 : 621.31 (436). — **Régulation du bras du Danube traversant Soroksar et la construction du nouveau port industriel et commercial de Budapest**; G. Maurer et Leo Vas. Rapport n° 18 présenté à la section A de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 30 pages, 13000 mots, 8 fig. (texte en langue allemande). — Ce rapport traite du projet d'aménagement du Soroksar, l'un des bras du Danube entre Soulina et Vienne, bras formé par l'île de Csepel et dont la longueur est de 60 km. Trois sortes de travaux sont prévus : l'amélioration du cours du fleuve, la construction d'usines hydroélectriques et l'établissement de bassins pour le port commercial et industriel de Budapest. Ces travaux comporteront la construction d'un barrage à l'amont et d'un autre à l'aval, ainsi que la démolition d'une digue construite en 1874; des draguages seront exécutés, en même temps qu'on procédera au drainage et à l'assainissement des terrains voisins. Il est probable que deux usines seront construites, l'une en aval et l'autre en amont du bras du fleuve considéré. A l'heure actuelle, le débit est de 30 m³ : s; lorsque les travaux de draguage auront permis l'écoulement d'un débit de 120 m³ : s, l'usine en amont pourra produire 11 millions de kilowatts-heures par an, et l'usine en aval, 17 millions. Cette énergie sera transmise à Budapest par une ligne électrique à haute tension. — Y. G.

627.8 : 621.31 (437). — **L'utilisation de l'énergie hydraulique et la navigation intérieure en Tchécoslovaquie au point de vue économique**; J. Wolf. Rapport n° 64 présenté à la section A de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 7 pages, 2800 mots. — L'auteur signale qu'en Bohême de nombreuses usines hydroélectriques sont jointes à des barrages servant aussi pour la navigation; il en mentionne un certain nombre et insiste plus spécialement sur celle de Mirejovice qui vient d'être construite auprès de la retenue établie sur la Vtava, de 1900 à 1903, et modifiée pour la circonstance. Le barrage établi pour les besoins de la navigation avait été combiné avec un pont-route et possédait trois ouvertures dont deux fermées par des barrages à aiguilles, et la troisième, celle du centre, fermée par un barrage à vannes. Les barrages à aiguilles d'une largeur respective de 50 et 19 m ont été remplacées par des barrages à cylindre; les autorités envisagent dès maintenant le remplacement du barrage à vannes par deux vannes, système Stoney ou à cylindre, divisant également le passage central, de sorte que la navigation ne sera jamais interrompue sauf par les crues ou les glaces. Un autre exemple est donné par l'usine de Nymburk sur l'Elbe d'une puissance de 1700 ch et par celle qui est projetée à Svatojanské Prondy sur l'Elbe, qui doit produire 88000 ch avec une chute de 40 m. Ces installations devront permettre le passage de bateaux de 1000 t. — Y. G.

627.8.621.31 (438). — **Canaux projetés, en Pologne, pour le transport des marchandises et la production de l'énergie électrique**; T. Tillinger et W. Rosental. Rapport n° 12 présenté à la section A de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 26 pages, 11 000 mots, 6 fig. — L'un des canaux reliera la Vistule avec le Dniepre; il devra permettre le passage de bateaux de 1 000 t environ. L'autre canal servira au transport du charbon de Silésie et ceux de Dombrowa vers les centres de Czenstochowa et Lotz, d'une part, et vers les ports de Dantzig et Gdynia, d'autre part. Ces canaux reliés entre eux et à la Warba et l'Odra rendront possibles les transports par eau entre la Pologne, la Russie, l'Allemagne et la Tchécoslovaquie. Ils permettront d'édifier, sans augmentation notable des dépenses des usines hydroélectriques d'une puissance totale de 43 000 kw. — Y. G.

627.8 : 621.31 (44). — **Utilisation de l'énergie hydraulique et navigation intérieure; aménagement de la Seine entre Paris et Rouen**; J. Dupin. Rapport n° 39 présenté à la section A de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 12 pages, 6 000 mots, 2 fig., 4 tabl., dont 2 hors texte, résumé dans la *R. G. E.*, 9 octobre 1926, t. xx, p. 501-503, 2 000 mots. — L'auteur arrive à la conclusion que l'équipement hydroélectrique des barrages établis sur la Seine à l'aval du confluent de l'Oise, en vue de l'amélioration de la navigation, est une opération acceptable à la rigueur pour les deux barrages d'amont, mais peu rémunératrice, et très intéressante au contraire, pour les barrages d'aval. — Y. G.

627.8 : 621.31 (46). — **Aménagement du Guadalquivir en vue de la navigation et de l'utilisation de l'énergie hydraulique**; Carlos Mendoza. Rapport n° 77 présenté à la section A de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 12 pages, 6 000 mots, 5 fig. — L'auteur fait d'abord l'historique du projet d'aménagement du Guadalquivir qui permettrait de rendre ce fleuve navigable de Cordoue jusqu'à Séville, en même temps qu'on utiliserait l'énergie hydraulique dans une série d'usines hydroélectriques réparties sur ce parcours. Il montre les avantages de cet aménagement, puis il étudie successivement les différents buts du projet qui sont les suivants : 1° Régulariser le cours du fleuve au moyen de barrages créant des bassins d'alimentation d'un volume total voisin de 300 millions de mètres cubes; 2° établir une voie navigable sur 150 km de parcours; 3° faciliter et encourager la création de nouvelles zones d'irrigation; 4° établir des usines hydroélectriques (au nombre de onze) pour utiliser dans les meilleures conditions l'énergie du fleuve; 5° construire onze ponts à travers le Guadalquivir; 6° créer un important réseau régional de distribution d'énergie électrique qui pourra, plus tard, être incorporé dans le réseau national espagnol. Les travaux seront exécutés par une société particulière, en collaboration avec l'Etat espagnol. — Y. G.

627... : 621.31 (485). — **Principes d'aménagement des lacs; leur application en Suède**; Carl Schmidt. Rapport n° 28 présenté à la section A de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 10 pages, 4 500 mots, 2 fig. (texte en langue anglaise). — Dans le sud de la Suède, les lacs sont à une altitude assez faible : en particulier le lac Vänern, dont la superficie atteint 5 500 km², n'est qu'à 44 m au-dessus du niveau de la mer; mais dans le nord la situation est beaucoup plus favorable car leur altitude est généralement comprise entre 300 et 400 m, aussi l'aménagement de ces lacs en vue de la production de la force motrice a-t-il été envisagé depuis longtemps. Cependant, en raison de la proximité de ces lacs et des terres cultivées, il est nécessaire, lorsqu'on se propose d'utiliser un nouveau lac, d'établir un programme très complet tenant compte de tous les intérêts en jeu, aussi bien de ceux qui sont favorisés par cet aménagement que de ceux qui seront lésés. Il faut également tracer des diagrammes d'utilisation des réserves d'eau de façon à pouvoir établir à l'avance les conditions de prélèvement pour assurer une réserve pendant les basses eaux ou, au contraire, en temps de crue, pour assurer un débit supérieur à celui de la rivière alimentée par le lac afin d'éviter les inondations. L'auteur donne un exemple de diagrammes ainsi relevés et indique les résultats pratiques auxquels ils permettent d'arriver. — Y. G.

627.8 : 621.31 (492). — **Les voies navigables en construction dans le Limbourg néerlandais et les forces hydrauliques qui deviendront disponibles**; J. Klink. Rapport n° 71 présenté à la section A de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 24 pages, 11 000 mots, 9 fig. — L'auteur fait ressortir la nécessité de rendre la Meuse navigable depuis les mines du Limbourg néerlandais jusqu'à la mer du Nord. La rivière étant en territoire hollandais en aval de Maesbracht, on décida, en 1915, de canaliser cette partie; entre ce point et Eysden, elle sert de frontière; et, les deux pays n'étant pas parvenus à un accord à ce sujet, le gouvernement hollandais décida de construire un canal latéral sur la rive droite. On étudie la possibilité d'utiliser également ce canal pour la production d'énergie électrique. D'un côté, il serait possible d'obtenir une puissance d'environ 8 000 kw pendant dix mois par an au moyen de quatre usines; d'un autre côté, il y aurait des difficultés sérieuses à cause des faibles hauteurs des chutes utilisables et il n'est pas certain que ces usines fourniraient l'énergie électrique à meilleur compte que les usines thermiques qui sont alimentées par le combustible à bon marché des mines voisines. — Y. G.

627.8 : 621.31 (493). — **Utilisation de l'énergie hydraulique en relation avec la navigation intérieure en Belgique**; A. Fontaine. Rapport n° 2 présenté à la section A de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 34 pages, 14 000 mots, 3 fig. — Bien que la Belgique soit un pays riche en charbon, l'utilisation de l'énergie hydraulique commence à y être prise en considération. En particulier, il paraît nécessaire d'établir entre les charbonnages de Campine et Liége et entre ces mines et Anvers un canal de navigation important pouvant permettre le passage de bateaux de 1 200 t. L'eau de la Meuse serait mise à contribution; mais, comme pendant les basses eaux le débit serait insuffisant, il faudrait établir un barrage fermant la vallée de l'Ourthe près de Filly-Nadrin et qui, avec une hauteur de 68 m, permettrait d'accumuler 200 millions de mètres cubes d'eau et d'alimenter des usines hydroélectriques dont la principale, située à Laroche, comporterait 4 turbines Francis verticales de 14 000 ch chacune. Pour éviter les inondations, des barrages seraient élevés sur d'autres rivières (Vurre, Semoy, Houille, Hermeton, Lesse, Amblève, Hoigne, Lienne). La Meuse elle-même devrait être aménagée : un barrage pourvu de vannes Stoney serait construit près de Chertal et à 1,2 km de là un nouveau canal assurant la navigation des grands bateaux conduirait à Lixhe où serait aménagée une autre usine avec une chute de 10 m. Ces importantes installations permettraient d'alimenter en eau les mines de Campine, d'assurer un certain trafic de navigation et de produire chaque année environ 100 millions de kilowatts-heures. L'auteur indique comment seraient réparties les dépenses correspondant à ces travaux (un peu moins de 100 millions de francs belges) et comment elles seraient équilibrées par les recettes sur la vente du courant. — Y. G.

627.8 : 621.3 (494). — **Etat actuel et développement de l'utilisation de l'énergie hydraulique en Suisse**; W. Wyssling. Rapport n° 61 présenté à la section A de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 48 pages, 24 000 mots, 10 fig. (texte en langue allemande). — Ce rapport est consacré à l'exposé des différentes mesures d'ordre technique et d'ordre économique qui ont permis d'augmenter considérablement le rendement des usines hydroélectriques suisses. Celles-ci, qui ne livraient au consommateur, au début, que 12 pour 100 de leur énergie disponible, ont pu,

APPAREILS ÉLECTRIQUES
ET
COMPTEURS GARNIER

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1 500 000 FRANCS

(Registre du Commerce : Lyon B 1214)

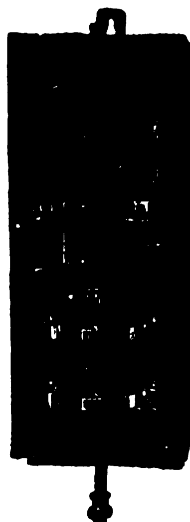
SIÈGE SOCIAL A LYON :

82 bis, Chemin Feuillat et 290, Cours Gambetta

(*Anciennement : 23, Rue Cavenne*)

Téléph. : Vaudrey 5-46 Adresse télégr. Dynamo-Lyon

Maison à PARIS : 115, rue Cardinet (17e) — Téléph. : Wagram 24-22



Disjoncteur-Conjoncteur horaire

ALLUMEURS EXTINCTEURS

INTERRUPTEURS et COMMUTATEURS HORAIRES

DISJONCTEURS — CONJONCTEURS HORAIRES

ÉQUIPEMENTS DE COMMANDE

HORLOGES A CONTACT

MINUTIERS

COMPTEURS POUR COURANT CONTINU ET ALTERNATIF — **LIMITEURS** DE COURANT

MAISON BREGUET

SIEGE SOCIAL : 19, rue Didot, PARIS (14e) SERVICE COMMERCIAL : 34, rue de Châteaudun, PARIS (9e)

CONDENSATION et VIDE
avec
ÉJECTAIR Breguet-Delaporte

POMPES CENTRIFUGES
procédés
WEISE et MONSKI

TURBINES A VAPEUR

à condensation, à contre-pression, à prélèvement de vapeur

TURBINES MOTRICES ET GROUPES TURBO-ÉLECTROGÈNES DE 10 A 3 000 KW

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

courant continu et courant alternatif

grâce à ces mesures, atteindre 70 pour 100. Au point de vue économique, on a surtout étudié les tarifs, de façon à développer la consommation tout en régularisant sa répartition journalière et annuelle ; au point de vue technique, on a procédé à l'accumulation des eaux et on a combiné le fonctionnement des usines possédant des bassins réservoirs avec ceux qui en sont dépourvus, de façon à parer le plus possible aux variations saisonnières de l'énergie hydraulique. L'auteur a illustré son exposé par quelques exemples typiques et il donne les résultats qui ont été obtenus pour la totalité des usines de ce pays en 1924-1925. A noter que 99 pour 100 de l'énergie produite est fournie pour des usines hydrauliques et que plus de 97 pour 100 de la population se sert du courant électrique. On peut compter, à l'heure actuelle, qu'on dispose en Suisse, par an et par habitant, de 420 kw-h pour les usages généraux, 200 kw-h pour les chemins de fer et l'électrochimie et 100 kw-h pour l'exportation. — Y. G.

627.8 : 621.31 (494). — **L'utilisation de l'énergie hydraulique dans les usines de haute chute et la navigation intérieure en Suisse** ; J. Büchi. Rapport n° 52 présenté à la section A de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 23 pages, 12000 mots (texte en langue allemande). — L'auteur traite des installations hydroélectriques suisses pour chutes de grande hauteur. Il indique quelles sont les solutions généralement adoptées pour la disposition et l'exécution des barrages mobiles, des installations de dessablage et d'entraînement des graviers. Dans une deuxième partie, il donne les bases qui servent à la détermination des dimensions des nouveaux barrages à gravité (barrages de Wäggital et de Barberine) et des barrages arqués (barrages d'Amsteg et de Jogne). Une troisième partie est consacrée aux galeries sous pression dont on trouve, en Suisse, d'assez nombreux exemples (usines de Ritom, Amsteg, Klosters, Wäggital, Barberine, Turtmann) et aux chambres d'eau. Un dernier chapitre contient une description rapide de la disposition des bâtiments des machines suivant les types de turbines utilisés. — Y. G.

627.8 : 621.31 (481). — **Régulation et aménagement de la Glommen (Norvège)** ; A.-B. Berdal. Rapport n° 60 présenté à la section A de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 21 pages, 8 500 mots, 9 fig. dont 3 hors texte (texte en langue allemande). — La Glommen est une des plus importantes rivières de la Norvège ; son débit varie de 214 à 3 000 m³ : s, avec une valeur moyenne de 600 m³ : s, et elle alimente actuellement une usine d'une puissance de 260 000 ch (puissance des machines installées 340 000 ch). Un projet, qui date de 1921, prévoit la réalisation d'une accumulation d'eau de 4 275 000 000 m³, ce qui serait possible par suite de la présence des lacs de montagne et de vallée. Le débit à l'étiage serait porté à 370 m³ : s et la puissance disponible atteindrait 658 000 ch. Par la seule modification des machines des installations déjà existantes à Raanaasfos, Solbergfos et Vamma, leur puissance totale serait portée à 108 000 ch. Ce premier projet n'ayant pu être accepté, on lui en a substitué un second par lequel l'accumulation d'eau ne serait plus que 2 640 000 000 m³ ; le débit d'étiage serait porté à 330 m³ : s et la puissance disponible sur la rivière serait de 100 000 ch, dont 65 000 pour les trois usines déjà citées. — Y. G.

627.8 : 621.31 (481) — **Aménagement hydroélectrique et construction des écluses à Brekefoss** ; R.-A. Krogstad. Rapport n° 67 présenté à la section A de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 21 pages, 4 800 mots, 10 fig. (texte en langue allemande). — L'usine de Brekefos en Norvège utilise une chute de 26 m, mais des dispositions ont été prises pour que la navigation, d'une part, et le flottage du bois, d'autre part, ne soient pas gênés par l'existence de l'usine. On a construit un barrage circulaire d'une hauteur de 40 m et une écluse à quatre étages qui sert pour le passage des bateaux et des bois de flottage. L'ensemble de l'installation est décrite dans le rapport qui nous occupe. Le coût des travaux s'est élevé à 9,5 millions de couronnes. L'usine comporte deux turbines de 5 000 ch et le courant électrique produit est transmis par une ligne à 50 000 v qui la relie à la ville de Fredrikshald et aux usines situées sur la Glommen. — Y. G.

627.8 : 621.31 (485). — **Utilisation de l'énergie hydroélectrique et navigation intérieure** ; A. Ekwall. Rapport n° 27 présenté à la section A de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926) 15 pages, 5 000 mots, 3 fig. (texte en langue anglaise). — Le plus important cours d'eau suédois affecté à la navigation est le canal de Trollhättan. La navigation a été favorisée par la surélévation du niveau d'eau en amont de Lilla Edet et en amont de Trollhättan. Pour lutter contre les glaces, on s'occupe du chauffage des grilles de l'usine par le courant électrique et de l'installation de brise-glaces flottants. Ce canal sert, comme ceux de Göta, de Södertälje et de Hammarby, à réunir entre eux et à la mer les lacs intérieurs de la Suède. Parmi ces lacs, le Vanersee est, au point de vue de l'étendue, le troisième des lacs d'Europe ; son bassin est très vaste et, malgré l'irrégularité des pluies, la variation de son niveau est assez faible. Le débit des basses eaux est de 300 m³ : s, celui des eaux exceptionnellement hautes de 870 m³ : s ; aussi les usines sont-elles prévues pour le débit moyen de 500 m³ : s. Dans le projet de régularisation, on se propose de maintenir le niveau à 0,4 m au-dessus du niveau moyen actuel ; les usines de Göta älv, de Trollhättan et de Lilla Edet, qui existent déjà, ainsi qu'une nouvelle usine projetée près de Vargön pourront fournir une puissance totale de 255 000 ch. — Y. G.

627.8 : 621.31(7). — **Utilisation de l'énergie hydraulique et navigation intérieure** ; H.-L. Cooper. Rapport n° 75 présenté à la section A de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 11 pages, 6000 mots et 28 planches hors texte (texte en langue anglaise). — Sous ce titre général, l'auteur traite rapidement des installations du Tennessee et du Saint-Laurent. Les premières comprennent le « Wilson dam », barrage commencé en 1918 près de Muscle Shoals et un deuxième barrage qui sera situé à 30 miles en aval et exhaussera le niveau de 40 pieds. La puissance disponible sera, après l'exécution de ces travaux, de 600000 ch. — Le projet d'aménagement du Saint-Laurent est soumis à l'approbation des gouvernements respectifs du Canada et des Etats-Unis. La puissance est estimée à 2 400 000 ch. Des dispositifs spéciaux sont prévus dans le projet au sujet de la débâcle des glaces ; celle-ci correspond pendant 10 jours environ au passage de plus de 600 000 t par heure de glace provenant des Grands Lacs. On estime que les travaux dureront 54 mois et qu'ils coûteront 239 millions de dollars, ce qui correspond sensiblement à 100 dollars par cheval. Ce rapport est accompagné de nombreuses planches indiquant les grandes lignes des installations envisagées ; seize de ces planches sont relatives au Wilson dam, douze à l'aménagement du Saint-Laurent. — Y. G.

627.8 : 621.31(73). — **Aspect national de l'étude des ressources des Etats-Unis en énergie hydraulique** ; C. Grover et J.-C. Hoyt. Rapport n° 72 présenté à la section A de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 17 pages, 5 400 mots, 14 fig. (texte en langue anglaise). — L'auteur signale l'intérêt d'étudier, dans certaines régions de l'ouest des Etats-Unis particulièrement pauvres en précipitations atmosphériques, quels sont les débits disponibles aux différentes époques pour les diverses rivières. Cette étude n'apportant pas de profit immédiat doit être faite aux frais de l'Etat ; d'autre part, elle doit être confiée à des spécialistes. C'est le Central Office of the geological Survey, à Washington, qui s'occupe de ces travaux et les coordonne. Le rapporteur traite des procédés de mesure utilisés et des installations aménagées pour ce genre d'études. — Y. G.

621.311.21(494). — **L'utilisation de l'énergie hydraulique et la navigation intérieure** ; A.-L. Caflisch. Rapport n° 53

présenté à la section A de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 26 pages, 9500 mots, 2 fig. (texte en langue allemande). — Les turbines utilisées le plus généralement, en Suisse, sont les turbines à propulseur, à hélices et les turbines Kaplan, pour les basses chutes et les turbines Francis à arbre vertical, pour les hautes chutes. Il existe déjà des turbines de 17500 ch utilisant une chute de 280 m de hauteur et des turbines du même type, d'une puissance de 50000 ch. sont en cours d'exécution. On a construit également des turbines Pelton à axe horizontal jusqu'à un nombre de tours spécifique de 33,5 par jet, dont le rendement était satisfaisant. Les régulateurs et les organes de fermeture des vannes ont reçu de leur côté divers perfectionnements ; il en est de même des canalisations en métal pour la construction desquelles on commence à utiliser avec succès la soudure électrique. Enfin, pour les usines à accumulation d'eau, on construit des pompes centrifuges à haute pression et de grande puissance (jusqu'à 6 600 ch) dont le rendement atteint 85 pour 100. — Y. G.

621.311.21 : 621.311.22. — Sur les relations économiques entre l'énergie de provenance hydraulique et l'énergie de provenance thermique; G. Arbelot. Rapport n° 41 présenté à la section C de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 24 pages, 13200 mots, 1 fig. résumé dans la *R. G. E.*, 16 octobre 1926, t. xx, p. 531-537, 5000 mots, 1 fig., 2 tabl. — L'auteur, après avoir signalé les difficultés que présente l'évaluation du prix de revient de l'énergie électrique, montre comment on peut faire cette évaluation pour les usines hydroélectriques, pour les usines thermiques et pour la transmission de l'énergie; puis il en déduit les conditions auxquelles les deux sources d'énergie peuvent coexister avantageusement. — Y. G.

621.311.21 : 621.311.22. — Relations économiques entre la production d'énergie électrique par voie hydraulique et par voie thermique : qu'elles sont les conditions auxquelles une coopération de ces deux modes de production est avantageuse; A. Nizzola. Rapport présenté à la section C de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 15 pages, 8000 mots. — La conclusion qui se dégage de l'ensemble des rapports présentés sur cette question à la Conférence mondiale de l'Energie est que l'idée de collaboration de ces deux modes de production d'énergie électrique est des plus fécondes. Après avoir résumé en quelques mots chacun de ces rapports, l'auteur du présent rapport général de la section C donne son opinion personnelle sur la question, puis tire quelques conclusions de l'ensemble de ces études. Ces conclusions peuvent être résumées de la façon suivante : Les frais de production sont répartis d'une façon très différente dans les deux systèmes de production; dans les usines hydrauliques c'est l'amortissement des frais d'établissement qui prime, dans les usines thermiques, ce sont les frais d'exploitation proprement dits. Lorsqu'on peut employer aussi bien l'un que l'autre des deux systèmes, la production thermique doit être en général exclue lorsqu'on dispose en mesure suffisante d'énergie hydraulique; les usines thermiques ne seront adoptées que comme appoint ou lorsque la nécessité de limiter les frais d'installation l'emporte sur l'économie d'exploitation. Les usines thermiques sont plus souples; on peut améliorer la souplesse des installations hydrauliques au moyen de barrages ou en se servant de dispositifs de pompage de l'eau, mais ces possibilités sont limitées. L'alimentation d'une région déterminée uniquement par une usine hydroélectrique conduit inévitablement à des pertes d'énergie, d'où intérêt de la collaboration des deux systèmes. Dans cette collaboration, c'est l'usine thermique qui doit compléter l'usine hydraulique et non l'inverse. En cas de collaboration, on doit déterminer la limite jusqu'à laquelle l'utilisation des débits inconstants peut être poussée économiquement : dans chaque cas particulier ces limites ne sont pas difficiles à fixer. Les grandes lignes interrégionales sont appelées à jouer un rôle très important, dans tous les cas de collaboration d'usines thermiques et hydrauliques; leur développement entraîne la régularisation de la production dans ces diverses usines. Lorsqu'il y a plusieurs usines de production, il faut assigner à chacune son rôle précis dans la production totale : l'énergie provenant des usines aménagées sur les cours d'eau doit former la base de la production; les usines hydrauliques avec accumulation journalière doivent aussi être utilisées d'une façon complète tous les jours, mais elles doivent aussi contribuer à couvrir les pointes de production; les usines hydrauliques avec accumulation annuelle serviront à couvrir les pointes et à combler le déficit en temps de basses eaux. On emploiera les usines thermiques à vapeur en cherchant à leur donner une charge aussi constante que possible de jour et de nuit, enfin les usines à moteur Diesel seront utilisées surtout pour les pointes de consommation. Il y a encore des perfectionnements à espérer dans la production de l'énergie par voie thermique, mais le coût de l'énergie hydroélectrique diminuera à l'avenir, d'abord un peu par suite de l'amortissement des installations, puis, plus tard, par suite du renchérissement des combustibles. Le dernier point signalé est que l'interconnexion des réseaux ne doit pas s'arrêter aux frontières et que la collaboration d'usines de pays voisins peut être plus avantageuse encore que celle des usines d'un même pays; dans certaines conditions, l'interconnexion entre pays non contigus pourra être économiquement réalisable, en particulier lorsque la production des régions intermédiaires se prêtera à des substitutions. — Y. G.

621.311.21 : 621.311.23. — Rapports économiques entre les productions d'énergie électrique des usines hydrauliques et des usines à moteur Diesel; A. Büchi. Rapport n° 38 présenté à la section C de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 27 pages, 6000 mots, 15 fig., 5 tabl. (texte en langue allemande). — Dans ce rapport, l'auteur expose les avantages des usines électriques à moteur Diesel et, plus spécialement, leur utilisation pour la production de l'énergie aux heures de pointe. Pour une durée d'utilisation inférieure à 2500 h par an, cette source d'énergie serait même plus avantageuse que l'énergie hydroélectrique. Ceci résulte des frais très réduits de premier établissement, de la possibilité de ces installations à proximité du lieu d'utilisation de l'énergie et des frais de production qui ne sont pas beaucoup plus élevés que ceux des grandes usines génératrices. La mise en route et la marche à pleine puissance sont, de plus, obtenues très rapidement ; enfin de telles usines sont toujours prêtes à fonctionner et peuvent, pour cette raison, rendre de grands services dans des cas imprévus. — Y. G.

621.311.21 : 621.311.22(43). — Les rapports économiques entre l'énergie hydroélectrique et l'énergie thermoélectrique, condition dans lesquelles les deux systèmes peuvent coopérer utilement; F. Krieger, G. Marx, D. Thoma et O. von Miller. Rapport n° 57 présenté à la section C de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 23 pages, 11000 mots, 1 fig. (texte en langue allemande). — Envisageant successivement les usines thermoélectriques et les usines hydroélectriques l'auteur examine les conditions économiques de leur fonctionnement, puis celles de leur interconnexion. Cette étude a été limitée aux grandes usines et on s'est occupé plus spécialement des usines hydroélectriques avec ou sans bassin d'accumulation. Les installations de Bavière, où les usines de divers types produisent de l'énergie électrique qui est ensuite distribuée par un réseau commun, ont donné des résultats pratiques qui correspondent tout à fait aux conclusions de ce rapport. — Y. G.

621.311.21 : 621.311.22(436). — Interconnexion des usines hydroélectriques avec la coopération des usines thermiques; Richard Hofbauer. Rapport n° 46 présenté à la section C de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 15 pages, 8 000 mots, 3 fig. et une carte hors texte (texte en langue allemande). — L'auteur examine le

problème de la coopération des usines thermoélectriques et hydroélectriques autrichiennes et développe plus particulièrement le projet d'alimentation électrique de la Styrie, projet qui comprend l'utilisation de l'énergie hydraulique de l'Enns et celle des excédents d'énergie d'usines métallurgiques ou d'usines pour la fabrication du papier. Neuf usines électriques sont prévues avec une puissance totale de 300 000 kw pour les machines installées : leur construction demandera de 10 à 15 ans et elles devront livrer, notamment, l'énergie qui sera nécessaire aux chemins de fer électrifiés. La première phase de ces aménagements est étudiée avec quelques détails. A signaler que, les usines thermiques devant fonctionner en parallèle avec les autres seulement pendant l'hiver, les diagrammes de production montrent que la combinaison entre les usines hydroélectriques à basse chute, celles à accumulation et les stations thermiques, conduira à une utilisation très rationnelle des différentes sources de production d'énergie du pays. — Y. G.

621.311.21 : 621.311.22 (437). — Réalisation partielle du projet de coopération des usines thermoélectriques et hydroélectriques en Yougoslavie; Bozidar Prikril. Rapport n° 11 présenté à la section C de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 15 pages, 6 500 mots, 4 fig. (texte en langue anglaise). — Après quelques considérations générales concernant l'état actuel de la production de l'énergie électrique en Yougoslavie, l'auteur expose ce qui a été fait sur le programme général d'utilisation des sources d'énergie du pays. Il décrit l'usine hydroélectrique de Fala, sur la Drave, où est utilisée une chute de 15 m par un groupe de 9 000 kv-a et cinq de 5 200 kv-a. Le courant produit à 10 000 v, 50 p : s est distribué au moyen de lignes à 35 000 et à 80 000 v. Une usine thermique construite à Trbovlje, en plein centre du bassin houiller, comprend deux turboalternateurs d'une puissance respective de 6 000 et de 3 750 kv-a. La distance entre les deux stations est à peu près 60 km : mais, par suite de circonstances diverses, la ligne électrique est beaucoup plus longue (93 km). C'est pour diminuer les charges financières concernant les lignes que deux tensions de distribution ont été choisies. La transmission a lieu à 80 000 v de l'usine de Fala jusqu'à Lasko où est établie une importante sous-station de transformation en plein air; la tension y est réduite à 35 000 v pour la distribution aux établissements industriels de la région. L'auteur examine les conditions économiques de fonctionnement des deux usines; il indique ensuite ce qui est prévu pour l'avenir : création d'une ou deux nouvelles stations hydroélectriques sur la Drave, prolongement de la ligne à 80 000 v et raccordement avec l'usine thermoélectrique existant déjà à Zagreb et avec l'usine hydroélectrique de Krsko. L'auteur discute assez longuement les avantages qui résulteront de cette installation et termine en indiquant les différents cas dans lesquels la coopération entre usines thermiques et hydrauliques peut être économiquement envisagée pour l'alimentation d'un réseau électrique. — Y. G.

621.311.21 : 621.311.22 (493). — Considérations économiques sur l'énergie hydroélectrique et les liaisons entre centrales hydroélectriques et centrales thermiques; M. Lasalle. Rapport n° 7 présenté à la section C de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 20 pages, 9000 mots, 6 fig. — Les usines génératrices belges sont à peu près exclusivement des usines thermiques. De ce fait, une usine hydroélectrique fonctionnant seule pourrait vendre, au même prix que l'énergie électrique obtenue au moyen du charbon, une quantité d'énergie à peu près égale à l'énergie vendue pendant les périodes de charge minimum : c'est ce que l'auteur appelle énergie de première qualité. L'énergie de deuxième qualité est celle qui est fournie en permettant à l'usine thermique d'arrêter une partie de ses groupes électrogènes; enfin l'énergie de troisième qualité est celle qui n'est pas fournie par l'usine thermique et qui correspond, par conséquent, à une économie de charbon sans qu'il y ait cependant arrêt des machines. En comparant les usines hydroélectriques et les usines thermiques, l'auteur fait remarquer qu'il y a beaucoup plus de perfectionnements à attendre des dernières que des premières, ce qui atténue un peu la valeur de l'énergie hydroélectrique. En terminant, l'auteur expose comment on doit interpréter la politique suivie par la France pour l'exploitation de ses sources d'énergie hydraulique. — Y. G.

621.311.21 : 621.311.22 (494). — Rapports économiques entre les productions d'énergie hydroélectrique et celles d'énergie thermoélectrique. Turbines à vapeur; A. Meyer et W.-G. Noack. Rapport n° 79 présenté à la section C de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 53 pages, 15 000 mots, 15 fig. (texte en langue allemande). — L'utilisation déjà avancée de l'énergie hydraulique du pays, les avantages très nets du fonctionnement en parallèle d'une usine thermique avec plusieurs usines hydroélectriques et les progrès importants réalisés dans la technique des usines thermoélectriques font étudier, en Suisse, la possibilité d'adjoindre de telles usines aux réseaux de production et de distribution d'énergie électrique. L'usine à vapeur fonctionnerait sans arrêt et à pleine charge pendant des périodes fixées à l'avance, les pointes étant couvertes par les usines hydroélectriques. Le minimum de temps de fonctionnement dépend du prix de l'installation et par conséquent de la pression de vapeur adoptée; par exemple, il devrait être de 2 000 heures par an pour une pression de 60 kg : cm². Le combustible utilisé doit être du charbon à haut pouvoir calorifique; le charbon pulvérisé ne devient intéressant que pour des durées d'utilisation annuelle plus considérables. — Y. G.

621.311.21 : 621.311.22 (494). — Considérations sur les relations économiques entre les productions d'énergie hydroélectrique et d'énergie thermoélectrique, d'après les rapports de MM. Büchi, Meyer et Neeser; J. Ehrensperger. Rapport n° 80 présenté à la section C de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 29 pages, 13 000 mots, 4 fig. (texte en langue allemande). — Envisageant la production d'énergie électrique, en Suisse, par l'utilisation de l'énergie des cours d'eau et par celle du charbon, l'auteur examine les domaines pour lesquels les divers types d'usines paraissent le plus appropriés, puis il essaye de déterminer quel est le système de production qui, en Suisse, est le plus économique. Il trouve que, pour des durées d'utilisation inférieures à 3000 heures par an, on est chaque fois en présence d'un cas d'espèce et qu'il faut une étude complète pour indiquer le mode de production le plus avantageux; mais pour les durées d'utilisation annuelle supérieures à 4 000 heures, la production par usines hydrauliques est plus économique. L'auteur traite ensuite de la régularisation de la charge et du passage des heures de pointes soit par les bassins d'accumulation, soit par la combinaison d'une usine thermoélectrique avec une usine hydroélectrique. Il montre après cela que d'autres questions que le coût de l'énergie produite sont à examiner pour le choix entre les deux types d'usines : c'est ainsi qu'il y a plus de chances de perfectionnements futurs dans les usines thermoélectriques, que ces usines sont en meilleure situation au point de vue de la durée des travaux de construction, des risques financiers, des agrandissements, etc. Enfin, il examine comment la Suisse doit parer au manque d'énergie pendant la période des basses eaux et termine en examinant les charges qui pèsent en Suisse sur les deux types principaux d'usines électriques. — Y. G.

621.311.21 : 621.311.22 (485). — La production d'énergie en Suède par usines hydroélectriques et par usines à vapeur; A.-F. Enström. Rapport n° 33 présenté à la section C de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 25 pages, 11 000 mots, 11 fig. (texte en langue allemande). — L'énergie électrique est, en Suède, d'origine essentiellement hydraulique, les usines thermiques n'étant guère prises en considération que pour l'utilisation des

déchets de bois, ou encore comme secours dans les périodes de basses eaux. Le centre du pays est alimenté par quatre grandes usines de l'Etat; dans le sud on compte des usines hydroélectriques de faible ou de moyenne puissance combinées avec quelques usines thermiques. La plupart des réseaux comportent des usines thermiques (souvent à moteur Diesel) pour les heures de pointe; il a cependant paru avantageux d'entreprendre la régulation de certains cours d'eau par la création de bassins d'accumulation afin de rendre inutiles ces usines de complément. — Y. G.

621.311.21 : 621.311.22 (73). — Coopération des usines thermoélectriques et hydroélectriques; conditions dans lesquelles ces deux systèmes de production d'énergie électrique peuvent être utilisés ensemble aux Etats-Unis; W.-E. Mitchell et J.-M. Gallalee. Rapport n° 76 présenté à la section C de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 47 pages, 15 000 mots, 17 fig., 14 tabl. (texte en langue anglaise). — Les auteurs examinent les différents facteurs qui entrent en jeu dans l'équilibre économique entre l'énergie électrique de source thermique et celle de source hydraulique. Ils font remarquer que la coopération de ces usines est chaque fois une question d'espèce et qu'on ne saurait établir de règles générales à ce sujet. Il faut d'ailleurs envisager aussi, en dehors des usines elles-mêmes, les installations d'accumulation d'eau qui, lorsqu'elles sont possibles techniquement et économiquement, diminuent beaucoup la nécessité de recourir aux usines thermoélectriques. On trouvera dans ce rapport de très nombreux renseignements sur ce qui a été fait aux Etats-Unis, notamment par The Alabama Power Co, et sur les installations qui pourront être réalisées. Il est à prévoir que dans les dix prochaines années, des usines thermoélectriques seront créées dans des centres où le charbon est en abondance et l'agrandissement des usines hydroélectriques permettra au moyen de l'interconnexion d'augmenter considérablement la puissance disponible dans le pays. — Y. G.

621.31. — Echange d'énergie électrique entre pays; J. Landry. Rapport présenté à la section B de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 14 pages, 7 000 mots. — Dans ce travail qui constitue le rapport général relatif à la section B de la Conférence, l'auteur examine l'ensemble des six rapports particuliers présentés par divers auteurs sur la question de l'échange d'énergie entre pays. Ces échanges, qui auront lieu plus tard en vertu de la tendance actuelle à obtenir, par-dessus les frontières politiques, une utilisation combinée de toutes les ressources d'énergie, n'existent, à l'heure actuelle, qu'entre des pays où l'énergie hydraulique abonde et ceux où l'énergie électrique est produite d'une façon onéreuse. La Suisse est essentiellement exportatrice depuis environ vingt ans, au point d'avoir exporté en 1925, 20 pour 100 de sa production totale. La France est au contraire importatrice : elle a demandé à l'extérieur, en 1925, environ 3 pour 100 de sa propre production. Le Canada est exportateur : depuis que furent construites les usines canadiennes du Niagara, il fournit l'énergie électrique aux Etats-Unis. Le Danemark importe de Suède, depuis 1914, par ligne sous-marine une partie de l'énergie électrique qu'elle produit. Le rapporteur rappelle ensuite les avantages des échanges d'énergie dans les deux sens et émet le vœu que l'on tende à faire disparaître les obstacles qui s'opposent à ces échanges. Parmi ceux-ci, les uns sont dus à l'absence de droit commercial unifié en matière de contrats, les autres proviennent de la complication du droit public national. Pour en donner un aperçu, l'auteur indique les grandes lignes des législations canadienne et suisse sur le sujet qui nous occupe; il signale d'autre part que les échanges d'énergie avec l'extérieur sont absolument libres aux Etats-Unis, en Allemagne et en Italie, qu'il en est à peu près de même en France, sauf pour les exportations d'énergie provenant d'usines hydroélectriques qui ne sont autorisées qu'après examen. Le Danemark a autorisé l'importation d'énergie venant de Suède contre le payement d'une taxe. On y étudie en ce moment la possibilité de recevoir de l'énergie provenant de la Norvège et transmise par la Suède, mais les difficultés sont si considérables qu'on peut se demander si ce projet aboutira. — Y. G.

621.31. — L'échange d'énergie électrique entre pays au point de vue économique et technique; H. Niesz. Rapport n° 59 présenté à la section B de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 40 pages, 19 500 mots, 7 fig. et deux cartes hors texte. — Trois parties composent ce rapport. Dans la première sont données quelques considérations générales sur les possibilités actuelles et futures d'échange d'énergie électrique. Dans la deuxième, l'auteur a traité des aspects particuliers des échanges d'énergie entre pays et des facteurs entravant ces échanges; il exprime la dualité des deux théories, l'une nationale, dictée par des considérations d'ordre militaire et économique, et l'autre, plus libérale, qui estime que l'échange d'énergie entre pays contribuant à la prospérité générale constitue la meilleure garantie de la prospérité et de l'indépendance économique et politique de l'Etat. Des remarques analogues s'appliquent aux taxes appliquées à l'énergie importée. L'instabilité des changes, qui s'oppose dans une certaine mesure à l'exportation de l'énergie, doit être considérée comme un phénomène passager dont il ne faut pas exagérer la portée. Enfin dans la troisième partie M. Niesz expose ses idées sur quelques aspects techniques de cet échange d'énergie entre pays. Un réseau principal fonctionnant à tension constante reliera les différents centres de production et de consommation et la régulation sera faite aux nœuds du réseau, au moyen d'alternateurs synchrones. C'est en quelque sorte l'extension de ce qui a été fait en Suisse avec tant de succès. Les avis des techniciens sont toutefois différents en ce qui concerne le système d'interconnexion; l'interconnexion radiale et l'interconnexion par la périphérie ont chacune leurs partisans, l'auteur conclut en faveur du système périphérique à exploiter par services séparés, à étendre selon les progrès de la technique. A signaler qu'au problème de l'interconnexion entre pays se rattache celui des communications téléphoniques à grande distance, indispensables pour assurer une bonne exploitation. Pour rendre possible ces interconnexions si avantageuses, il faut que les règles concernant l'unification internationale des tensions soient appliquées partout et que les différents états accordent aux exploitants une grande liberté pour les mesures, commandes et communications à distance par delà les frontières. — Y. G.

621.31. — Echange d'énergie électrique entre pays ; point de vue juridique ; H. Trümpy. Rapport n° 54 présenté à la section B de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 18 pages, 9 200 mots (texte en langue allemande). — L'auteur donne un rapide aperçu de la situation de la Suisse en matière d'exportation d'énergie électrique. Il expose ensuite les desiderata que l'on peut formuler au sujet de l'énergie électrique considérée comme marchandise internationale. En particulier, il serait désirable que les contrats relatifs à la distribution d'énergie soient complétés par des contrats d'arbitrage, solution qui a été préconisée par la Chambre de Commerce internationale. Le droit de passage doit être obtenu de l'Etat et il ne paraît pas qu'un règlement international concernant ce droit soit à rechercher. Il semble préférable de laisser construire les lignes jusqu'aux frontières par des entreprises du pays. Quant au contrôle par l'Etat des quantités d'énergie traversant la frontière, il doit être basé sur le principe de la liberté du commerce. — Y. G.

621.31 (43). — Echanges d'énergie électrique entre divers pays; R. Haas. Rapport n° 9 présenté à la section B de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 14 pages, 7900 mots (texte en langue allemande). — L'énergie hydraulique des Alpes allemandes, autrichiennes et suisses offre de grandes ressources au point de vue de la

production de l'énergie électrique ; d'autre part, l'Allemagne centrale et la basse Allemagne sont riches en gisements de lignite qui pourraient être exploités économiquement dans le même but. Un échange d'énergie hydroélectrique et d'énergie thermoélectrique est réalisable dans de bonnes conditions; il est cependant rendu difficile par les restrictions légales en vigueur dans le sud de l'Allemagne et en Suisse. Le rapporteur signale que l'Autriche est le premier pays qui entre en considération pour l'exportation de l'énergie en Allemagne; une importante transmission sera bientôt réalisée du Vorarlberg au Wurtemberg. Il rappelle les difficultés techniques qui restent à surmonter au sujet de la répartition de la puissance, du réglage de la tension, etc., et termine par des considérations sur les conditions économiques qui doivent régir les échanges d'énergie entre pays voisins. — Y. G.

621.31 (44). — Echanges d'énergie entre pays; E. Gensisieu. Rapport n° 40 présenté à la section B de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 24 pages, 13000 mots, 1 carte et 2 tabl., résumé dans la *R. G. E.*, 9 octobre 1926, t. xx, p. 503-508, 4200 mots, 1 tabl. — Après quelques considérations générales sur la question, l'auteur examine l'état actuel et les possibilités futures d'échanges d'énergie entre la France et les pays voisins. Les échanges actuels avec la Suisse le conduisent à examiner les règlements suisses et français concernant l'exportation et l'importation de l'énergie électrique. Il insiste, en dernier lieu, sur la nécessité des échanges d'énergie dans les deux sens entre pays. — Y. G.

621.31 (489 + 485 + 481). — Transmission d'énergie entre les pays scandinaves comme question internationale légale et sociale; T.-F. Krarup. Rapport n° 36 présenté à la section B de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 14 pages, 6000 mots. — On sait que depuis plusieurs années des câbles à haute tension permettent l'exportation dans le Danemark d'énergie électrique produite en Suède. Cette exportation d'énergie a été autorisée par le gouvernement danois, qui a imposé simplement un certain nombre de conditions de sécurité concernant les installations elles-mêmes et les installations voisines telles que, par exemple, les câbles téléphoniques et télégraphiques, et qui perçoit, de plus, une taxe sur l'énergie importée. Au cours de ces dernières années, des pourparlers ont eu lieu entre la Suède, la Norvège et le Danemark au sujet de l'apport, dans ce dernier pays, de grandes quantités d'énergie électrique produites en Norvège et transmises à travers la Suède et la mer. Ces pourparlers ayant été interrompus, l'étude technique du projet a cependant été continuée. Au sujet des questions économiques, on peut dire qu'elles seront résolues diversement dans les trois pays : dans le pays producteur, il sera à peine nécessaire de se préoccuper de législation à ce sujet. Pour le pays traversé, il faudra prendre en considération l'observation des lois de prévoyance contre les accidents de tous ordres : il faudra, de plus accorder le droit d'expropriation et régler la question des frais de passage. Enfin pour le pays qui importe, de nombreuses questions devront être examinées, en particulier : 1° l'exportation ne pourra être faite qu'avec le consentement des usines existant dans ce pays; 2° on devra prévoir des installations de réserve importantes; 3° il faut étudier si l'Etat danois a besoin lui-même de grandes quantités d'énergie, par exemple, pour l'électrification de ses voies de chemin de fer, car dans le cas contraire il est très probable que le projet de transmission d'énergie électrique de Norvège au Danemark aurait peu de chance d'être réalisé. — Y. G.

627.8 (48). — Sur les projets de barrages mobiles; K.-I. Karlsson. Rapport n° 30 présenté à la section A de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 9 pages, 3500 mots, 5 fig. (texte en langue anglaise). — En raison des conditions particulièrement rigoureuses des Pays scandinaves et de l'utilisation des rivières pour le flottage des bois, il est indispensable de prendre des précautions spéciales dans l'établissement des barrages mobiles. La forme générale des vannes a peu d'importance au sujet de leur fonctionnement et de la formation des glaces ; mais les garnitures latérales et les glissières de fermeture doivent être très accessibles ; il faut de plus pouvoir les chauffer par des dispositifs électriques. L'auteur traite ensuite brièvement de la question du passage des bois de flottage avec les vannes à secteur et dans les écluses; il termine par l'examen de quelques détails concernant la construction et par quelques indications au sujet du prix des différents types de vannes. — Y. G.

627.8 (485). — Barrages de l'usine hydroélectrique de Norrforsen, en Suède; N.-K. Sundblad et J. Plass. Rapport n° 29 présenté à la section A de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 15 pages, 5400 mots, 9 fig. (texte en langue anglaise). — Le gouvernement suédois est en train de faire aménager les chutes de Norrforsen sur le Ume älv, dans le nord du pays, pour la construction d'une usine hydroélectrique de 30000 ch à peu de distance de la ville de Umea. Le Ume älv est une rivière importante de la Suède mais son débit très irrégulier varie de 45 à 2500 m³ : s; par l'aménagement d'un certain nombre de lacs traversés par cette rivière on compte pouvoir obtenir à l'époque des basses eaux un débit de 200 m³ : s. Trois barrages seront construits : l'un pour élever le niveau du fleuve ; le deuxième pour fermer une gorge qui pourrait donner passage aux eaux après l'élévation de leur niveau et le dernier près de la prise d'eau. Le premier a une longueur de 230 m, il est aménagé en déversoir sur 113 m et un passage de 50 m est réservé pour le flottage des bois. Un pertuis de 8 m et deux de 16 m, fermés respectivement par une vanne et par des poutrelles, servent au passage de l'eau en temps de crue. Le deuxième barrage est en forme de voûte de 30 m de rayon. Sa portée est de 48 m, sa hauteur, de 15 m. Le dernier barrage est à quatre voûtes de 12 m de portée; sa longueur totale est de 58,5 m et sa hauteur, de 15 m. Une vanne à secteurs de 6 m de largeur est ménagée à côté du barrage, avec une ouverture de 2 m pour le passage des glaçons. — Y. G.

621.24 (43). — La construction des turbines hydrauliques en Allemagne; A. Ungerer. Rapport n° 21 présenté à la section A de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 23 pages, 8500 mots, 14 fig. (texte en langue allemande). — Après avoir donné les résultats d'essais effectués sur les turbines Francis des usines du Walchensee (chute de 197 m), de Aufkirchen (chute de 26 m) et de Schwabenheim (chute de 7,2 m), l'auteur signale les avantages de la turbine Kaplan à roue motrice munie d'ailettes mobiles et insiste sur le développement de son application. Il donne les résultats des essais de rendement effectués sur une turbine de ce type dont la vitesse spécifique est de 810 et montre ensuite, sur un exemple, la différence entre l'exploitation d'une même chute au moyen de turbines Kaplan ou au moyen de turbines avec roues à aubes fixes. Un autre exemple montre que les turbines Francis donnent des résultats comparables, en ce qui concerne le rendement moyen annuel, à ceux des turbines Kaplan : mais avec les premières il faut utiliser des engrenages dont on ne connait pas encore la valeur pratique, surtout pour des puissances à transmettre très élevées. Il existe, en Allemagne, des turbines Pelton de grande puissance (jusqu'à 27500 ch) et on utilise pour toutes la régulation double; l'auteur fait remarquer qu'un certain nombre de mesures prises pour augmenter le rendement de ces turbines entraine la destruction plus rapide des aubes. Les dispositifs employés contre les accidents d'exploitation sont examinés en dernier lieu, notamment les machines à nettoyer les grilles des prises d'eau. — Y. G.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE. *Le Gérant : J. Blondin.*

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.31 (71 + 73). — Echange d énergie électrique entre pays; William KELLY. Rapport n° 73 présenté à la Section B de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 15 pages, 3300 mots, 15 tabl. (texte en langue anglaise). — L'auteur donne d'abord sous forme de tableaux, les statistiques de production et d'exportation vers les Etats-Unis de l'énergie électrique pour quatorze compagnies canadiennes. Pour quatre d'entre elles, les statistiques ne portent que sur un ou deux ans (1925-1926), mais pour les autres elles s'étendent sur une période beaucoup plus longue, neuf, douze et même seize ans; elles mentionnent les quantités d'énergie produites pour l'exportation, pour l'utilisation dans le Canada et au total. M. Kelly expose ensuite comment est réglementée cette exportation par les lois de 1907, 1925 et 1926, dont il donne les textes en annexe à son rapport. Il signale, enfin, un nouveau projet de loi qui aurait pour but de prohiber complètement cette exportation et indique les nombreux motifs que l'on peut opposer à cette nouvelle loi qui a provoqué dans le pays d'importantes discussions. — Y. G.

621.311.21. — Note sur la meilleure utilisation des puissances disponibles dans les usines hydrauliques, en particulier dans les usines à basses chutes; R. NEESER. Rapport n° 62 présenté à la section C de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 28 pages, 12000 mots, 9 fig. — Après avoir montré l'importance qu'il y a à augmenter le rendement général des usines de basse chute, l'auteur signale les divers moyens à mettre en œuvre pour arriver à ce résultat et il mentionne, en passant, ce qui a été fait en Suisse dans cet ordre d'idées. Il donne quelques exemples de courbes de rendement relevées sur des turbines de différents types (Francis, à hélice, Kaplan) et en tire quelques observations intéressantes au sujet du choix d'une turbine pour l'équipement d'une chute de faible hauteur. L'influence de l'usure des turbines a une importance que l'auteur s'efforce de mettre en relief, en donnant à l'appui le graphique des rendements relevés sur des turbines neuves et sur les mêmes turbines six ans après. On trouvera ensuite quelques exemples, avec figures à l'appui, de transformations d'usines hydroélectriques pour augmenter leur puissance, modifications qui sont faites sans démolir les maçonneries existantes. L'usine de Ruppoldingen a été ainsi modernisée et l'auteur indique quel a été le gain d'énergie disponible réalisé par cette transformation. Dans la dernière partie de ce rapport, M. Neeser établit une comparaison entre les définitions adoptées en Europe et en Amérique pour la hauteur de chute nette qui intervient dans la détermination expérimentale du rendement des turbines hydrauliques ; il montre que leur différence est appréciable, car elle conduit à des écarts dans la valeur des rendements mesurés pouvant atteindre et dépasser 2 pour 100; la valeur obtenue en se basant sur la définition américaine est plus élevée que celle qui résulte de la définition adoptée en Europe et leur différence est égale à $\frac{V_s^2}{2g}$, V_s désignant la vitesse de l'eau à la sortie de la turbine. L'auteur insiste sur les inconvénients de cette non-concordance et examine le bien fondé de chacune de ces définitions. Il conclut en souhaitant qu'on arrive à une unification internationale à ce sujet en s'inspirant du Standard Testing Code for hydraulic Turbines, des spécifications de la Société hydrotechnique de France, des normes de jaugeage de la Société suisse des Ingénieurs et Architectes et des Normen für Leitungsversuche und Wasserkraftanlagen des Vereines deutscher Ingenieure. — Y. G.

621.24 (485). — Derniers progrès réalisés en Suède dans la construction des turbines hydrauliques; H. MUNDING. Rapport n° 31 présenté à la section A de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 15 pages, 4500 mots, 11 fig. (texte en langue anglaise). — Le rapporteur décrit les turbines construites à Trollhättan, lesquelles sont munies d'un réglage intérieur combiné avec un réglage extérieur. Après avoir comparé les courbes de rendement des turbines de Queenston et de Porjus, il fait remarquer que la turbine à une seule roue à axe vertical, avec bâche en béton, est de plus en plus en faveur en Suède et que les types à rotation rapide (Kaplan, Lawaczek, Dahl) se répandent de plus en plus. Il termine par l'examen des dispositions particulières aux turbines de l'usine de Norrforsen. — Y. G.

627.8.... — Sur l'utilisation du paramètre $\frac{vd}{\nu}$ en hydraulique; E. PARRY. Rapport n° 3 présenté à la section A de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 11 pages, 4500 mots, 2 fig. (texte en langue anglaise). — Dans les calculs concernant le coefficient de résistance dû au frottement, on utilise un certain nombre de formules empiriques ; l'auteur propose de leur substituer une série de courbes obtenues par l'expérience et donnant les rapports entre les quantités $\frac{R}{\rho v^2}$ et $\log \frac{vd}{\nu}$, dans lesquelles R est la force par unité de surface ; ρ, la densité du fluide ; v, sa vitesse ; ν, le rapport de sa viscosité à sa densité et d, le diamètre de la conduite. Chaque courbe représente un coefficient de rugosité particulier. Une telle série de courbes pourrait être appliquée à tous les fluides gazeux ou liquides et pour toutes

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Bull. A.S.E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and metall Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *El. Rev.*, *The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *The physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « La classification décimale » dans la *R. G. E.* des 2 janvier, 20 février, 13 mars, 24 avril 12, 26 juin et 21 août 1926, fascicule *Documentation*, t. XIX et XX, p. 1 D à 5 D, 61 D à 64 D, 93 D à 97 D, 149 D à 153 D, 213 D à 216 D, 233 D à 236 D et 61-66 D.

les températures. L'auteur résume les travaux déjà accomplis pour établir de telles courbes et signale quelles sont les recherches qu'il faudrait effectuer pour approfondir cette question. — Y. G.

621.18... — L'utilisation de l'accumulateur de vapeur Ruths et la coopération de l'énergie hydraulique et de l'énergie thermique; Johannes RUTHS. Rapport n° 34 présenté à la section C de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 20 pages, 7500 mots, 10 fig. (texte en langue allemande). — L'auteur expose rapidement les avantages des accumulateurs de vapeur utilisés en combinaison avec les groupes à vapeur ordinaires et même avec les usines hydroélectriques. Il décrit ensuite l'accumulateur Ruths et donne quelques détails sur les installations réalisées en Suède, aux usines électriques de Malmö et de Halmstad. On compte, d'autre part, en Scandinavie une trentaine d'installations avec accumulateurs de vapeur réalisées dans des établissements industriels; l'auteur décrit deux de ces installations. — Y. G.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.31 (493). — La production d'énergie électrique en Belgique en 1925 et commentaires au sujet d'une entente internationale relative aux statistiques de production; M. UYTBORCK. Rapport n° 68 présenté à la section A de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 5 pages, 2000 mots, 3 tabl. — Les établissements de production dans lesquels la force motrice n'est pas électrique sont de plus en plus rares; aussi peut-on évaluer les progrès d'une nation industrielle par l'importance de sa consommation totale d'énergie électrique. L'auteur, qui a signalé l'état de la Belgique en 1923, à ce point de vue, dans un rapport présenté à la première Conférence mondiale de l'Energie, indique la situation en 1925. A l'exception de quelques carrières et lignes de tramways qui ont été reliées à un réseau de distribution plus vaste, on constate des progrès très marqués dans l'extension de l'équipement électrique des industries diverses. L'augmentation totale de la production d'énergie électrique est, par rapport à 1923, de 37,79 pour 100. On trouvera le détail de cette production dans trois tableaux annexés au présent rapport. A signaler que la puissance des machines et que l'énergie annuelle consommée, rapportées à un habitant, sont respectivement de 161 w et de 291 kw-h. — Y. G.

627 : 621.31 (52). — Utilisation de l'énergie hydraulique au Japon; S. MAYEHARA. Rapport n° 44 présenté à la section A de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 10 pages, 3000 mots, 1 carte (texte en langue anglaise). — En raison de ses dispositions géographiques, le Japon n'a pas à se poser les mêmes problèmes que la plupart des autres pays en ce qui concerne l'utilisation de l'eau pour la production de l'énergie électrique. Très peu de cours d'eau sont utilisés pour la grande navigation; aussi a-t-on peu à s'occuper de concilier les intérêts de celle-ci avec ceux des usines génératrices; par contre on ne doit pas négliger ici la question de l'irrigation. L'accumulation de l'eau dans des bassins artificiels n'est possible qu'en un petit nombre de régions; mais il existe cependant deux réservoirs naturels assez importants, les lacs Biwa et Inawashiro, utilisés chacun dans des installations différentes d'une puissance de 60000 kw. Le dernier de ces lacs pourra être utilisé, plus tard, pour fournir une puissance supérieure. L'auteur rappelle que la statistique officielle de l'énergie disponible dans son pays a fait l'objet d'un rapport (n° 28) à la session précédente de la Conférence mondiale de l'Energie et il donne un aperçu du développement pris par l'industrie hydroélectrique japonaise depuis 1912. A signaler que le problème de l'interconnexion de réseaux à fréquences différentes se pose au Japon où les fréquences de 50 p : s et 60 p : s sont très utilisées; en 1925, deux groupes de 15000 kv-A chacun ont été installés à la jonction de deux réseaux, il en résulte que, avec les installations antérieures, on dispose de machines pouvant faire passer 50000 kv-A de l'un des réseaux sur l'autre. On utilise en général la tension de 154000 v pour les transmissions à grande distance (en tout 604 miles), tandis que les autres se font à 66000 v (au total 2152 miles), mais il existe aussi des réseaux importants à 55000, 77000 et 110000 v. On trouvera dans ce rapport quelques statistiques concernant l'utilisation de l'électricité pour l'éclairage, la force motrice et les applications diverses, ainsi qu'une liste de 102 usines génératrices dont la puissance est comprise entre 40000 kw pour la plus importante, celle de Ohi, et 5000 kw pour les moins puissantes; sur ce nombre, 38 seulement sont des usines thermiques. — Y. G.

621.31 (72). — La production de l'énergie électrique dans la République du Mexique; G.-M. OROPESA. Rapport n° 58 présenté à la section A de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 23 pages, 9000 mots, 7 fig. (texte en langue anglaise). — Les installations hydroélectriques les plus importantes sont, au Mexique, celles de la Mexico Light and Power Co qui peut produire, par jour, 2000000 kw-h dans ses 13 usines, celles de la Compañia de Tranvias, Luz y Fuerza de Puebla qui possède 4 usines d'une puissance d'environ 13000 kw et l'usine de Boquilla (25000 kw) de la Compañia agricola y de Fuerza electrica del Rio Conchos. La puissance totale des autres usines du pays, assez nombreuses, est de 188000 kw environ (puissance des machines installées). L'auteur décrit les différentes installations et indique leurs principales caractéristiques; il donne ensuite quelques indications relatives au prix de vente de l'énergie électrique produite par ces usines. Le rapport se termine par quelques indications concernant les usines thermoélectriques du pays; le nombre de celles-ci dépasse 200 et leur puissance totale est un peu supérieure à 50000 kw. On trouvera d'ailleurs dans le rapport qui nous occupe une liste donnant le nombre de villes possédant de telles usines génératrices et la puissance pour chacun des 28 états et 2 territoires composant la République du Mexique. — Y. G.

621.311.21. — Usines hydroélectriques à basse chute; H.-E. GRUNER. Rapport n° 26 présenté à la section A de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 14 pages, 7000 mots, 1 fig. (texte en langue allemande). — Le rapport examine les principales dispositions adoptées en Suisse dans l'aménagement des cours d'eau et la construction des usines hydroélectriques. Mentionnons les points principaux suivants : 1° Les barrages sont toujours munis de vannes actionnées par des moteurs électriques; 2° la tendance est d'employer des turbines à axe vertical et de n'utiliser que le fer dans la construction de la charpente des usines; 3° afin d'éviter les remous, le canal de fuite est toujours séparé de la rivière par un mur; 4° des têtes d'écluse sont prévues dans la plupart des barrages construits pour les besoins éventuels de la navigation. Signalons enfin que l'aspect extérieur des usines n'est pas négligé; on s'efforce de mettre ces constructions en harmonie avec le paysage. — Y. G.

621.311.21 (43). — Les machines électriques et leurs accessoires; H. WALLEM. Rapport n° 23 présenté à la section A de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 24 pages, 6000 mots, 14 fig. (texte en langue allemande). — Le rapporteur mentionne la puissance et les données principales des plus importantes usines hydroélectriques allemandes : usines de l'Inn, du Walchensee, de l'Isar moyen et de Baden. Il compare ensuite les machines à axe vertical et celles à axe horizontal et traite la question des vitesses toujours croissantes imposées à ces machines. Après avoir examiné les dispositifs de protection utilisés pour les générateurs, il traite de l'amélioration du facteur de puissance des réseaux et du réglage de la tension. Des générateurs, l'auteur passe ensuite aux transformateurs, puis aux tableaux de distribution en signalant les avantages et les inconvénients des installations à plusieurs étages, des postes



TOUS LES PAPIERS
TOUS LES CARTONS

Qui a bien acheté s'il n'a consulté les échantillons des Papeteries de France ? En des carnets nombreux, abondent les sortes les plus variées, livrables en toutes forces et dont la qualité est aussi décisive que le prix.

Tous ces avantages sont le fait de huit usines spécialisées produisant plus, mieux, à meilleur marché. Un mot, un coup de téléphone, et ces carnets seront demain sur votre bureau. Et toute demande de prix, sur un échantillon envoyé par vous, recevra solution prompte et avantageuse.

PAPETERIES DE FRANCE

(PAPETERIES BERGÈS, FREDET DE LEYSSE, DE L'AUTO)

Sté Ame au capital de 45.000.000 frs.

Siège Social et Direction Générale

PARIS - 10, Rue Commines - PARIS

20 MAISONS DE VENTE, 8 USINES

Registre du Commerce : Seine N° 172 682



Accumulateurs Fer - Nickel
S. A. F. T.

pour :

TRACTION

Chariots d'Usine, Loco-Tracteurs, Camions
Locomotives

ÉCLAIRAGE

Villas, Yachts, Automobiles
Voitures de Chemins de fer,
Éclairage de secours

TÉLÉGRAPHIE - TÉLÉPHONIE

SIGNALISATION - HORLOGES

T. S. F., etc...

SOCIÉTÉ DES ACCUMULATEURS FIXES ET DE TRACTION

Société anonyme au capital de 10000000 francs

Siège social, Bureaux et Usines :

Route de Meaux, Pont de la Folie

ROMAINVILLE (Seine)

Tél. : Combat 02-38 — *Registre du Commerce* : Seine, N° 139850

à halles ouvertes et des stations entièrement en plein air. Les dispositifs de protection contre les surintensités de courant et les surtensions sont rapidement examinés en dernier lieu. — Y. G.

621.311.21...(485). — **Usines hydroélectriques suédoises à fonctionnement automatique**; E. Zachrisson. Rapport n° 32 présenté à la section A de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 7 pages, 2800 mots, 4 fig. (texte en langue anglaise). — Les dispositifs de fonctionnement automatique doivent être simples, économiques et d'un fonctionnement sûr, car ils s'appliquent surtout, dans ce pays, à des usines de petite puissance. L'auteur décrit deux installations de ce genre : la première comprend deux stations semi-automates, à Stallberg; l'autre, deux usines à commande à distance, à Gefle. Il mentionne en terminant une installation entièrement automate. — Y. G.

621.311.21 (494). — **Tendances dans la construction du matériel suisse pour usines hydroélectriques**; W. Wyssling. Rapport n° 61 a présenté à la section A de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 27 pages, 8600 mots, 13 fig., 2 tabl. (texte en langue allemande). — On trouvera dans ce rapport quelques vues sur les tendances de la construction du gros matériel électrique en Suisse. L'auteur indique, pour les générateurs, leur construction générale, les détails de ventilation et de montage, et les dispositions adoptées pour les excitatrices et pour le réglage de la tension. Pour les gros transformateurs, il traite des systèmes de refroidissement, de la construction des cuves et des dispositifs de protection contre les courts-circuits et mentionne quelques constructions spéciales pour les stations de plein air. Dans une dernière partie sont signalés les principes qui sont appliqués pour l'amélioration de la construction des interrupteurs et pour leur montage dans les installations. — Y. G.

621.315.62. — **Importance de la résistance mécanique des isolateurs en porcelaine pour traction électrique.** Rapport présenté à la section E de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 23 pages, 6000 mots, 8 fig. — L'auteur insiste sur l'importance des essais mécaniques des isolateurs, faisant remarquer, d'une part, que la détérioration d'un seul isolateur peut avoir des conséquences graves et, d'autre part, que les essais purement électriques sont insuffisants. Il signale ensuite tout l'intérêt que présentent les recherches récentes au sujet des porcelaines à grande résistance à la traction en ce qui concerne la construction des isolateurs pour lignes aériennes de chemins de fer électriques; les résultats obtenus semblent en effet montrer la possibilité de remplacer les dispositifs isolants actuels à double isolement par des dispositifs plus simples. Le rapporteur attache une grande importance aux essais de la porcelaine à la traction, à la flexion et à la variation de température qui seuls peuvent, dit-il, donner une mesure de la valeur d'un isolateur déterminé. Il donne à ce sujet quelques indications pratiques sur la question et y ajoute les résultats tirés de ses propres expériences. Il montre enfin l'influence respective de la qualité de la porcelaine et de celle de l'émail, celle des dimensions des barres d'essai et celle de la répétition fréquente des essais sur un même échantillon. Il termine en proposant des dimensions déterminées pour l'éprouvette d'essai « normale » qui devrait être, à son avis, utilisée dans les essais de la porcelaine à la traction. — Y. G.

APPLICATIONS GÉNÉRALES

621.3 : 63. — **L'électricité dans l'agriculture** ; F. Ringwald. Rapport présenté à la section D de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 19 pages, 9500 mots (texte original en langue allemande). — Les délégués de six nations (Etats-Unis, Allemagne, Japon, Angleterre, France et Suisse) ont fourni sept études se rattachant à cette question. Dans ce rapport général pour la section D, l'auteur les examine brièvement et insiste sur les points suivants qui sont plutôt relatifs à des problèmes non encore résolus : Dans les installations agricoles, on ne doit pas perdre de vue la limite à laquelle il faut arrêter les frais d'installation et les frais d'achat de courant pour que l'énergie électrique soit plus économique que les autres sources d'énergie. Quelques applications telles que l'usage des machines à traire électriques sont encore à développer. C'est ainsi que ces machines sont à conseiller pour toutes les fermes comprenant plus de dix vaches, le procédé mécanique étant beaucoup plus hygiénique que le procédé manuel. Les applications thermiques et les installations frigorifiques électriques ont aussi leur importance à la ferme. La stérilisation du lait par les rayons ultraviolets et la conservation des fourrages sont aussi à considérer sérieusement en raison de leurs gros avantages. L'action de l'électricité sur la croissance des plantes a donné lieu à des expériences pleines de promesses qu'il conviendrait de faire en plus grand nombre. La lutte contre les insectes parasites au moyen de l'électricité a donné au Japon d'excellents résultats; il y a là un domaine d'applications encore peu exploré et qui mériterait de l'être. Il en est de même de la substitution de la traction électrique à la traction animale, question qui ne paraît pas avoir été prise en considération, bien que l'emploi des tracteurs mécaniques, se développe beaucoup. L'auteur attire l'attention sur l'importance, à la campagne, de la protection contre les accidents et il termine en signalant l'utilité de commissions d'études qui seraient créées dans les différents pays pour l'examen méthodique de toutes les applications de l'électricité à la campagne et à la ferme. — Y. G.

621.3 : 63. — **L'électricité en agriculture** ; P. Eschwège. Rapport n° 42 présenté à la section D de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 17 pages, 7000 mots, résumé dans la *R. G. E.*, 16 octobre 1926, t. xx, p. 537-540, 2600 mots. — L'auteur examine successivement l'outillage employé dans les applications de l'électricité à l'agriculture, outillage qui comprend les appareils de travail à la ferme, le matériel de travail aux champs et le matériel d'irrigation. Il ajoute quelques mots sur l'électroculture, puis traite des réseaux ruraux au point de vue économique. — Y. G.

621.3 : 63 (43). — **L'électricité en agriculture** ; A. Petri, Pirrung, Riefstahl, Vietze et Kühnert. Rapport n° 8 présenté à la section D de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 69 pages, 29000 mots, 33 fig. (texte en langue allemande). — L'agriculture a absorbé en 1925, en Allemagne, un peu plus de 1 milliard de kilowatts-heures, soit 8 pour 100 environ de la production totale d'énergie électrique. Les réseaux à basse tension sont généralement triphasés, avec fil neutre, à 220 ou 380 v entre fils de phase. Les transformateurs sont placés dans de petits bâtiments ou montés sur poteaux ; quelquefois ils sont montés sur chariot et forment de petites stations de transformation mobiles. Les moteurs sont du type asynchrone; jusqu'à 4 kw environ, on se contente de moteurs à cage d'écureuil, au-dessus de cette puissance, on prend des moteurs à induit bobiné avec bagues. Ces moteurs sont presque toujours mobiles; on trouvera dans le présent rapport la description d'un certain nombre. L'auteur indique le développement des diverses applications de l'électricité à la ferme : éclairage, appareils pour les travaux domestiques, chauffage de complément, machines à traire, labourage à la fraise, conservation des fourrages, etc. Pour les grands domaines, c'est le battage qui fixe la puissance des transformateurs; dans les villages c'est l'ensemble de la force motrice, dans les villes c'est l'éclairage. On cite une localité agricole où la consommation a atteint, en 1925, 58,5 kw-h par habitant. L'auteur termine en rappelant les avantages, pour les usines de production, à livrer à de bonnes conditions l'énergie utilisée aux heures de faibles charges pour le chauffage électrique. — Y. G.

ECFM
MARQUE DÉPOSÉE

SOCIÉTÉ D'ÉCLAIRAGE, CHAUFFAGE, FORCE MOTRICE

Société Anonyme au Capital de 100000000

ECFM

Huiles lourdes
de Goudron de Houille
pour Fours et Moteurs Diesel

Tricrésol Paille
Métaparacrésols spécial et 60/40
Orthocrésol
pour la Fabrication des
Matières plastiques pour l'Electricité

Tous autres sous-produits
de la Distillation de la Houille

ECFM

USINES À GENNEVILLIERS (SEINE)
Adresser la Correspondance
au SIÈGE SOCIAL, 22, RUE DE CALAIS, PARIS. Tél. GUT. 38-16
Echantillons franco sur demande

Registre du Commerce Seine N° 72528

MOTEURS ÉLECTRIQUES

LEGENDRE Frères

37, Rue Saint-Fargeau - PARIS (20e)

Registre du Commerce, Seine, N° 60256

Maison fondée en 1902

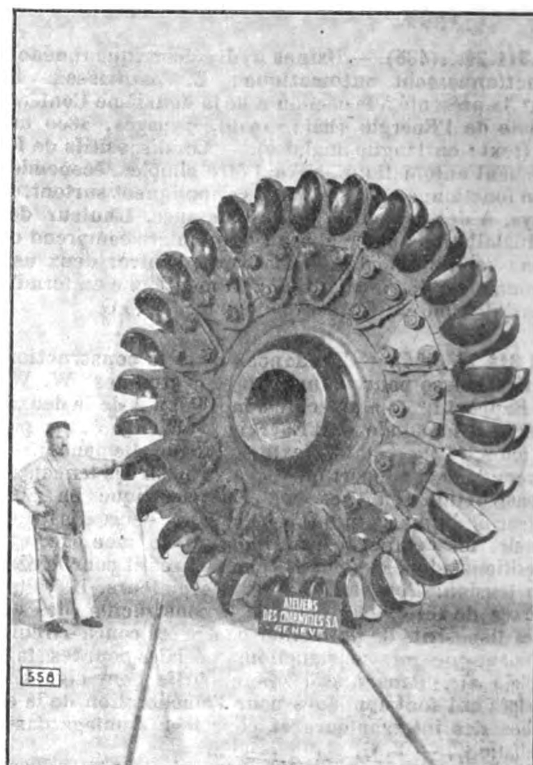
MOTEUR MONOPHASÉ à collecteur et à coupleur

spécial pour ascenseurs et monte-charges

Téléph. : Ménilmontant 62-45, » 62-46, » 62-47

Télégr. : LEGFRER-Paris
Métro : Saint-Fargeau
Ligne n° 3

ROUE d'une des turbines Pelton de 20 000 ch pour l'Usine de Vernayaz (Valais) aux CHEMINS de FER FÉDÉRAUX. Berne



TURBINES

HYDRAULIQUES

ATELIERS

DES

CHARMILLES

S. A.

PARIS
56, rue de la Victoire

GENÈVE
109, route de Lyon

RÉGULATEURS de PRÉCISION

Téléphone : Trudaine, 43-35

R. C. Seine, N° 210038 B

621.3 : 63 (485). — L'électricité en agriculture en Norvège; Norberg Schulz. Rapport n° 48 présenté à la section D de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 11 pages, 5500 mots, 3 fig., tableaux hors texte (texte en langue allemande). — Afin de donner un aperçu du développement des applications de l'énergie électrique à l'agriculture l'auteur a établi une statistique sur la consommation dans 391 propriétés pendant l'année 1923. Parmi ces propriétés, la moitié environ ont une superficie supérieure à 10 ha. La consommation a été de 1 700000 kw-h pour l'année, soit environ 4300 kw-h par propriété, ou encore 450 kw-h par habitant et 2,1 kw-h par are de superficie cultivée. L'énergie est fournie à forfait et les installations sont pourvues de limiteurs de courant. On trouvera dans ce rapport un tableau détaillé de l'emploi du courant dans ces propriétés dont 80 pour 100 emploient des machines agricoles avec moteur électrique. Un autre tableau indique les recettes des usines provenant de la vente d'énergie électrique aux agriculteurs. L'électrification des régions agricoles s'est beaucoup développée pendant ces dix dernières années et la population apprécie déjà beaucoup les services rendus tant pour le ménage que pour les fermes; toutefois l'utilisation des moteurs étant toujours de courte durée à la campagne, les secteurs doivent chercher de nouveaux débouchés pour l'énergie qu'ils ont en excédent, par exemple en préconisant l'irrigation ou le chauffage. — Y. G.

621.316 : 63 (489). — Expériences pour l'utilisation de la tension de 380 volts sur les réseaux ruraux au Danemark; W. Rung et V. Faaborg-Andersen. Rapport n° 35 présenté à la section D de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 20 pages, 6000 mots, 15 fig. (texte en langue allemande). — Le Danemark, qui emploie une quantité d'énergie électrique assez importante pour les services de l'agriculture, possède des distributions d'énergie en courant triphasé à 220/380 v. Il semble à première vue que ce sont là des tensions dangereuses, surtout pour des installations manœuvrées par du personnel non spécialiste ; or l'expérience montre qu'il n'en est rien, aussi bien pour les installations domestiques que pour les canalisations aériennes. Ce résultat est dû à ce que le matériel employé est de toute première qualité et qu'il est étudié sérieusement pour convenir aux emplois auxquels on le destine. La statistique des accidents causés au Danemark par les installations électriques de 1916 à 1925 montre que le danger des tensions employées est plus apparent que réel et qu'il est largement compensé par les avantages généraux d'une tension plus élevée que celle qui est adoptée dans de nombreux autres pays. Pour les locaux humides les câbles sous plomb et les boîtes de connexions avec isolant coulé sont très employés depuis 1910. Les nombreuses photographies qui illustrent ce rapport montrent le détail du matériel utilisé dans les installations. A signaler que les moteurs électriques transportables, dont l'usage est très répandu, n'ont pas obligatoirement leur bâti et leur support mis à la terre, comme cela est exigé dans d'autres pays. — Y. G.

621.3 : 63 (494). — Applications de l'électricité en agriculture en Suisse; E. Jordi, A. Weber et J. Bertschinger. Rapport n° 6 présenté à la section D de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 80 pages, 42 000 mots, 22 tabl. (texte en langue allemande). — Dans ce volumineux rapport, l'auteur examine comment on peut développer la clientèle agricole des usines de distribution d'énergie électrique. Les moyens préconisés sont les suivants : augmenter l'étendue du réseau des canalisations ; améliorer le fonctionnement et surtout la sécurité des installations particulières; intensifier les connaissances techniques des agriculteurs par tous les moyens, notamment par l'enseignement donné sur ce sujet à l'école, par la publication d'ouvrages de propagande, par les journaux, par des conférences, des cours et des expositions, par un enseignement direct donné par le personnel compétent des usines. Les domaines dans lesquels l'application de l'électricité est possible sont, à la ferme, très nombreux : l'éclairage, l'utilisation des moteurs et le chauffage électrique sont à encourager dans tous les cas ; on doit, par contre, être plus prudent pour les applications qui ne sont pas encore suffisamment expérimentées. Les grandes installations (laiteries, fromageries, etc.) doivent être étudiées à fond et constituent des cas d'espèce. Certaines applications comme la stérilisation du lait et celle du moût, le traitement des foins, l'électroculture sont à étudier encore, tant par les techniciens que par les exploitants, au point de vue économique. — Y. G.

621.3 : 63 (52). — L'électrification des régions agricoles au Japon; S. Mayehara. Rapport n° 45 présenté à la section D de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 13 pages, 4000 mots, 4 fig. (texte en langue anglaise). — Cette électrification sert à la fois aux besoins de la population qui s'accroît sans cesse et à l'alimentation des nombreuses machines qui tendent à remplacer de plus en plus la main-d'œuvre. Le nombre des moteurs installés à cet effet est de 30000 environ; les machines qu'ils actionnent appartiennent généralement à des syndicats agricoles. La consommation de l'énergie électrique pour les besoins de l'agriculture est fortement encouragée par les usines de production, qui ont grand intérêt à utiliser leurs excédents d'énergie pendant l'été. L'auteur fait remarquer qu'une grande partie du travail relatif à la culture du riz, ainsi que de celui qui concerne l'élevage des vers à soie (travaux qui emploient dans le pays une main-d'œuvre importante) peuvent être effectués au moyen de machines électriques. Le champ d'activité des réseaux de distribution est, en conséquence, encore bien vaste. — Y. G.

621.3 : 63 (52). — Application de l'électricité à l'agriculture dans le centre et l'ouest du Japon. Rapport n° 55 présenté à la section D de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 27 pages, 11 000 mots, 9 fig. (texte en langue anglaise). — Les emplois de l'électricité ont, au Japon, beaucoup d'avenir. Déjà, plus de 80 pour 100 des habitations sont pourvues de l'éclairage électrique, mais c'est en agriculture que les débouchés seront le plus importants. Le rendement des rizières pourrait être augmenté par l'utilisation de moteurs électriques; dans l'île de Kyushu, 1123 moteurs d'une puissance totale de 4 528 ch sont employés pour leur assèchement; des pompes de puissance élevée sont également installées dans les districts de Gifu et d'Aichi. Le battage, l'écalage et le nettoyage électriques du riz sont en progrès constant, tandis que la lumière électrique est employée avec succès pour la destruction de parasites du riz. Les radiateurs et les ventilateurs électriques trouvent leur emploi dans l'élevage des vers à soie ; les filatures de soie forment aussi un important débouché pour l'énergie électrique. Les fourneaux électriques et les moteurs ont également permis d'obtenir, avec des frais réduits, du thé de meilleure qualité que celui qu'on avait auparavant. Enfin le chauffage électrique est aussi mis à contribution dans les couveuses et pendant la nuit dans les serres. — Y. G.

621.3 : 63 (73). — Le développement de l'électrification rurale aux Etats-Unis; E.-A. White. Rapport n° 78 présenté à la section D de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 16 pages, 3 900 mots, 7 fig. et 4 tabl. dont 3 hors texte (texte en langue anglaise). — Les Etats-Unis, qui sont en général si avancés dans les différentes applications industrielles, ne sont encore qu'à la période d'expérimentation en ce qui concerne l'électrification en agriculture. On constate en effet que, dans ce pays, parmi les agriculteurs, 7,8 pour 100 seulement utilisent l'électricité autrement que pour l'éclairage. Dans le but de remédier à cet état de choses, un comité dénommé Rural electric Service Committee of the national electric Light Association a été créé et 20 des 48 états composant le pays participent aux frais occasionnés par ses recherches. On trouvera dans ce rapport divers graphiques exprimant l'état actuel de

l'utilisation des machines en agriculture dans les Etats-Unis. La Californie est l'Etat qui est le plus avancé en ce qui concerne les machines électriques ; la moitié de l'énergie consommée dans ce pays pour l'agriculture est en effet de l'énergie électrique, mais c'est surtout pour l'irrigation que cette énergie est utilisée. — Y. G.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.34 003. — Influence du coût de l'énergie électrique sur la production industrielle ; Renzo Norsa. Rapport n° 82 présenté à la section A de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 15 pages, 8000 mots (texte en langue italienne). — L'auteur compare la valeur des quantités des différents produits manufacturés qui peuvent être obtenus avec une dépense d'énergie électrique égale à un kilowatt-heure. D'après lui, on peut obtenir avec cette énergie 33 lire de farine, 8 à 9 lire de sucre de betteraves, 16 lire de coton filé ou 15 lire de coton tissé, 9 lire de produits manufacturés en soie artificielle, 0,32 lire de fonte, 1,25 lire d'acier, 0,22 lire de ferro silicium, 0,6 lire de soude, 0,6 lire d'aluminium, 1,25 lire de zinc, 0,40 lire d'azote, 5 lire de ciment, 1,1 lire de papier. Pour la plupart des industries, le rapport entre la valeur de l'énergie utilisée et le prix de revient de la matière produite reste faible et le plus souvent les avantages de l'utilisation du courant électrique sont plus à considérer que le prix de l'énergie. L'auteur signale, en terminant, qu'il serait désirable qu'une entente ait lieu entre l'industrie électrique et les autres industries, entente dont on profiterait à peu près également des deux côtés. — Y. G.

621.34 : 63.171.2. — Labourage électrique ; R. Borlase Matthews. Rapport n° 17 présenté à la section D de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 47 pages, 17000 mots, 24 fig. (texte en langue anglaise). — Après avoir rappelé le grand intérêt que présente le labourage électrique, l'auteur traite de la puissance qu'il est nécessaire de prévoir pour un travail déterminé, d'après la résistance de la terre, les dimensions du sillon et la vitesse du labourage. Il donne ensuite de nombreux détails sur le matériel employé et sur les différentes façons dont le travail peut être exécuté (double treuil, treuil unique, tracteur à roues, tracteur à chenille, etc.), en mentionnant dans quel cas ces différents systèmes sont plus particulièrement avantageux. A signaler l'emploi de la « fraise électrique » composée d'une sorte de roue armée de palettes courbes qui creuse le sol en l'émiettant et qui paraît devoir se développer beaucoup. En ce qui concerne les prix de revient, l'auteur, s'appuyant sur les résultats obtenus dans plusieurs installations, essaye d'établir une comparaison entre le coût du labourage par tracteur électrique et celui de l'opération effectuée au moyen de tracteurs à moteur mécanique. On trouvera, en dernier lieu, dans ce rapport, quelques indications sur la consommation en énergie électrique pour différentes profondeurs de labourage. — Y. G.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.33. — L'électrification des chemins de fer ; E Huber-Stockar. Rapport présenté à la section E de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 25 pages, 11000 mots (texte original en langue allemande). — L'auteur, chargé de faire un rapport général sur cette question, objet de la section E de la Conférence mondiale de l'Energie, a été amené pour plusieurs raisons à élaborer un rapport général complètement indépendant des rapports qui, au nombre de dix, ont été présentés à cette section. On peut résumer de la façon suivante les principales idées contenues dans ce rapport : La substitution de la traction électrique à la traction à vapeur est, dans tous les cas, un problème résolu d'une façon satisfaisante, au point de vue technique. La traction électrique a donné dans tous les pays de bons résultats au point de vue technique ; le personnel, les voyageurs et les personnes habitant près des lignes sont satisfaits de ce système de traction. Il y a des cas où, au point de vue technique et, par suite, au point de vue économique, l'exploitation d'une ligne au moyen de locomotives électriques est la seule possible. De bons résultats économiques paraissent assurés sur les lignes à trafic intense et à rampes fortes et nombreuses. La suppression des fumées peut, dans certains cas, contrebalancer les avantages économiques de la vapeur au point de faire préférer la traction électrique. Les chemins de fer peuvent négliger un peu le rendement économique de ce système de traction, si l'électrification reste avantageuse pour le pays à un autre titre ; l'amélioration de ce rendement, tout au moins dans un certain avenir, doit pourtant toujours être recherché. Il n'est pas possible d'indiquer des éléments d'appréciation qui permettent de déterminer d'une façon simple à quel moment l'électrification d'une ligne devient avantageuse. En dernier lieu, l'auteur insiste sur l'influence, sur le développement de l'électrification, de la publication de descriptions d'installations réalisées et de résultats d'exploitation. Il serait désirable toutefois, que ces publications soient établies avec une certaine uniformité ; de plus toutes les données numériques qu'elles contiennent devraient être bien précisées, afin de permettre sans confusion les comparaisons toujours intéressantes entre les résultats obtenus de divers côtés. — Y. G.

621.33(43). — L'exploitation des lignes électriques de la Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft ; W. Wechmann. Rapport n° 10 présenté à la section E de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 120 pages, 50000 mots, 38 fig. (texte en langue allemande). — Le réseau de traction de la Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft comprenait, au début de cette année, 800 km de lignes équipées pour la traction par courant monophasé à 15000 v et 16 2/3 p : s ; 160 km étaient en voie d'électrification. Sur ce réseau circulaient 250 locomotives électriques et quelques automotrices. L'exploitation a montré que de bons résultats économiques pouvaient être obtenus au sujet de la charge des usines et du réglage de la fréquence et de la tension. La sécurité du service est obtenue par les accumulateurs de vapeur, dans les usines thermiques, et par les réservoirs d'eau, dans les usines hydroélectriques. Il n'y a pas encore de sous-station en plein air ; mais on envisage la possibilité d'en établir. La transmission de courants intenses à grande distance n'a pas entraîné de difficultés ; il en est de même du service des lignes téléphoniques, qui n'est nullement troublé par le courant alternatif de traction. L'auteur signale que le matériel roulant a donné jusqu'ici entière satisfaction, la durée et le nombre des réparations se maintenant dans des limites acceptables. Le courant est produit aussi économiquement que dans les usines d'alimentation générale du pays et les frais généraux d'exploitation sont assez bas par suite : 1° de l'assez grande latitude dont on dispose pour le réglage de la tension ; 2° des faibles frais d'entretien du matériel roulant ; 3° de la réduction du personnel des ateliers de réparation. L'auteur traite, dans la dernière partie de ce long rapport, des avantages et des inconvénients de l'emploi du courant à 50 p : s et de la transformation de ce courant en courant à 16 2/3 p : s, ainsi que de l'interconnexion des réseaux de distribution générale à courant alternatif avec un réseau de traction à courant monophasé. — Y. G.

621.33(436). — Electrification des chemins de fer fédéraux autrichiens. I. Choix du système, avantages économiques, usines et sous-stations ; Artur Hruschka. Rapport n° 49 présenté à le section E de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 29 pages, 11000 mots, 11 fig. (texte en langue allemande). — Le système de traction adopté en Autriche est celui à courant alternatif monophasé à 16 2/3 p : s. L'alimentation principale se fait par courant à 55000 v transformé en courant à 15000 v pour l'alimentation du fil de contact. L'auteur indique les raisons principales de ce choix ; notons que l'utilisation de la fré-

quence 50 p : s n'avait guère à entrer en considération par suite du peu d'importance des réseaux à cette fréquence déjà existants ou projetés. Il y a environ 600 km de lignes équipées électriquement (Innsbruck-Buchs et Bregenz et Stainach-Irdning-Attnang-Puchheim) ou en cours d'équipement (Salzbourg-Brenner et Wörgl-Kufstein). Leur alimentation sera faite par six usines hydroélectriques dont deux sont en exploitation (Spullersee et Ruetz) et trois en construction (Achensee, Stubach et Mallnitz) et par l'intermédiaire de douze sous-stations dont quatre déjà construites, qui sont en bâtiments, et huit qui seront construites en plein air pour la partie à 55 000 v, tandis que la partie à 15 000 v sera installée en bâtiment avec l'atelier et le poste de manœuvre. — Y. G.

621.33 (44). — L'électrification des chemins de fer français; H. Parodi. Rapport n° 43 présenté à la section E de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 29 pages, 16 000 mots, 5 fig. hors texte, résumé dans la *R. G. E.*, 16 octobre 1926, t. xx, p. 540, et publié in-extenso dans le présent numéro, *R. G. E.* 25 décembre 1926, t. xx, p. 994-1007. — L'auteur traite d'abord des deux méthodes adoptées l'une par la France, l'autre par l'Allemagne et suivies l'une ou l'autre par les divers pays, concernant la production de l'énergie pour la traction électrique. De ces deux méthodes, la première qui consiste à avoir un réseau unique de production et de transmission de l'énergie, aussi bien pour les besoins industriels que pour la traction, paraît être la meilleure; elle a l'avantage de laisser plus d'indépendance aux compagnies pour le choix des lignes à électrifier. M. Parodi recherche les conditions qui guident ce choix et essaye en terminant, de prévoir dans quel sens évoluera l'exploitation des grands réseaux de chemins de fer. — Y. G.

621.33 (485). — L'électrification de la ligne de Stockholm à Göteborg; J. Oefverholm. Rapport n° 69 présenté à la section E de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 17 pages, 4 000 mots, 10 fig. (texte en langue anglaise). — L'expérience acquise sur les lignes à traction par courant monophasé à 15 000 v, 16 2/3 p : s du nord de la Suède a fait décider en 1923 la généralisation de ce système. On a procédé depuis à l'installation de la ligne Stockholm-Göteborg. L'alimentation de cette ligne est faite en cinq points où des lignes de transmission par courant triphasé existaient déjà; la plus grande distance entre ces points où ont été établis des sous-stations de transformation est environ de 80 miles. La ligne de contact est divisée en douze sections indépendantes alimentées à raison de trois par la sous-station de Södertälje, trois par celle de Alingsås et deux par chacune des autres sous-stations. Il y a dans chacune d'elles autant de groupes convertisseurs que de sections desservies, groupes constitués par un moteur synchrone triphasé à 6 300 v, 50 p : s entraînant une génératrice à courant monophasé à 16 2/3 p : s à la tension de 3 000 v, celle-ci étant ensuite élevée à 16 000 v par des transformateurs statiques. Les locomotives peuvent remorquer les trains de voyageurs de 500 t (poids de la locomotive non compris) à la vitesse de 90 km : h et des trains de marchandises de 900 t à celle de 70 km : h. Le coût total de cette installation s'élève à environ 40 millions de couronnes suédoises, dont 4,5 pour les sous-stations, 13,5 pour la ligne de contact, 11 pour les locomotives et 11 pour les câbles et pour les modifications à apporter aux circuits de communication. — Y. G.

621.33 (492). — L'électrification de quelques lignes des chemins de fer néerlandais; Ir.-I. Franco. Rapport n° 70 présenté à la section E de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 23 pages, 8 000 mots, 14 fig. — Cette électrification n'a pas pour but, comme c'est le cas dans de nombreux pays, de faire des économies de charbon en utilisant l'énergie hydroélectrique aux besoins de la traction; elle a été conçue pour obtenir une exploitation plus régulière et plus économique que par la traction à vapeur. Il s'agit surtout de la ligne Rotterdam à Amsterdam qui sera alimentée par une série de sous-stations à courant continu à 1 500 v, distantes de 12 à 19 km et alimentées elles-mêmes par du courant triphasé à 10 000 ou 6 000 v. Une des sous-stations, celle de La Haye, devant fournir en même temps du courant sur une autre ligne à 1 100 v, sera munie de convertisseurs spéciaux. L'auteur décrit les équipements de ces sous-stations qui ont été munies de redresseurs à vapeur de mercure; il donne ensuite des détails sur la ligne de contact et sur le matériel roulant. Les trains seront formés par deux automotrices réunies par trois voitures remorques. Un tel train dont le poids est de 240 t contient 322 places. La distance de 86,5 km qui sépare les points extrêmes de la ligne sera parcourue en une heure environ. Le démarrage sera tel qu'on pourra passer de l'arrêt à la vitesse de 95 km : h en trois minutes environ; les automotrices sont munies chacune de quatre moteurs de 190 ch (puissance en régime unihoraire). L'auteur signale en terminant que, si les résultats obtenus sur cette première ligne sont satisfaisants, on continuera le programme d'électrification en commençant par les lignes qui aboutissent à Haarlem et à Amsterdam. — Y. G.

621.33 (494). — Electrification des chemins de fer en Suisse: E. Huber-Stockar, H. Eggenberger, A. Dudler, H. Habich, K. Burlet, S. Schild, H.-W. Schuler, F. Steiner et A. Jobin. Rapport n° 1 présenté à la section E de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 82 pages, 36 000 mots, 5 fig., 2 tableaux et une carte hors texte (texte du rapport en trois parties, dont deux en langue allemande et une en langue française). — Ce long rapport donne un aperçu complet sur l'électrification des chemins de fer en Suisse. La première partie donne un exposé général de la question. Les auteurs rappellent que la première ligne suisse électrifiée date de 1899 et qu'il n'y avait, en 1913, qu'une longueur totale de 319 km de lignes électrifiées; à l'heure actuelle, on procède à l'exécution d'un programme d'électrification, qui dotera la Suisse d'un réseau de 1 566 km de lignes. Le système adopté est la traction par courant monophasé à haute tension et fréquence de 16 2/3 p : s. La deuxième partie du rapport est consacrée à la description des usines, des lignes d'alimentation qui forment un réseau d'une longueur totale dépassant 900 km, des sous-stations, presque toutes à transformateurs statiques 132 000/66 000 et 66 000/15 000 v et dont le plus grand nombre seront du type extérieur, des lignes de contact et du matériel roulant. Dans la troisième partie, rédigée en langue française, les auteurs examinent les résultats de l'exploitation du réseau actuel. On trouvera, notamment, des graphiques montrant la variation de la valeur économique de l'exploitation électrique des lignes suivantes : 1° le prix de revient de l'énergie fournie par les sous-stations; 2° le prix du charbon rendu sur la locomotive; 3° le trafic. A noter qu'avec le trafic actuel et les prix du charbon à notre époque, l'exploitation électrique du réseau complet (1 566 km) ne reviendra pas plus cher qu'avec la traction à vapeur; l'avantage sera de plus en plus du côté de l'exploitation par les locomotives électriques à mesure que le trafic augmentera. — Y. G.

621.33 (519). — Ligne de traction électrique de Kongo-san (Corée); I. Ohmura. Rapport n° 65 présenté à la section E de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 7 pages, 2 600 mots, 2 fig. (texte en langue anglaise). — Le système d'alimentation de cette ligne est le courant continu à 1 500 v, adopté pour que les chemins de fer de Corée soient unifiés de la même manière que ceux du Japon. L'énergie électrique est fournie par l'usine hydroélectrique établie sur la rivière Kita Kan-ko sur laquelle un barrage de 24 m de hauteur et 616 m de longueur crée un bassin réservoir de 11 millions de mètres cubes d'eau. Deux turbines, de 4 600 et 5 300 ch entraînent des alternateurs de 3 250 et 3 750 kw; le courant produit, élevé à la tension de 66 000 v, est transmis par ligne aérienne aux deux sous-stations de Tetrugen et de Kinjo équipées avec des convertisseurs rotatifs. Les automotrices sont équipées avec quatre moteurs (un sur chaque essieu des deux boggies) disposés constamment

en série deux par deux, de façon à fonctionner chacun sous 750 v ; alors que l'équipement électrique à unités multiples est fourni par une maison de construction anglaise, les moteurs sont de fabrication japonaise. — Y. G.

621.33 (52). — **Les chemins de fer électriques au Japon** ; S. Mayehara. Rapport n° 46 présenté à la section E de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 7 pages, 3000 mots, 4 tabl. (texte en langue anglaise). — L'auteur donne un rapide aperçu de l'état de la traction électrique au Japon. Toutes les lignes sont alimentées par du courant continu : la plupart sont à 600 ou 1 200 v, mais on a adopté 1 500 v par les lignes interurbaines. Jusqu'ici on se servait, pour produire ce courant, de convertisseurs rotatifs à 25 p : s; actuellement on utilise les courants alternatifs à 50 ou 60 p : s et la transformation en courant continu se fait de préférence par redresseurs à vapeur de mercure. En ce qui concerne les grandes lignes, la consommation en énergie électrique n'y atteignait en 1924 que 6,3 pour 100 de la consommation totale du pays. On compte à l'heure actuelle environ 3000 km de lignes électrifiées et 360 km sont en cours d'équipement. — Y. G.

621.33 (52). — **L'électrification des chemins de fer au Japon** ; I. Inouye. Rapport n° 63 présenté à la section E de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 10 pages, 4500 mots, 1 fig., 2 tabl. (texte en langue anglaise). — Le système adopté est le courant continu à 1 500 v. Les lignes électrifiées jusqu'à ce jour sont : une ligne de montagne de 11 km de longueur, à Usui, avec rampe de 65 pour 1 000 ; les chemins de fer de la banlieue de Tokio, dont la longueur est environ de 100 km, et la ligne de Tokaido, qui a la même longueur. Le courant qui alimente ces lignes est presque entièrement fourni par des usines génératrices privées, mais l'Etat doit mettre en construction deux nouvelles usines, l'une thermique et l'autre hydroélectrique, qui permettront d'assurer entièrement le service de ces lignes. Le programme d'électrification comprend encore environ 600 km de lignes à équiper pour la traction électrique. Une deuxième partie de ce rapport, d'ailleurs très courte, donne quelques renseignements sommaires sur les chemins de fer électriques du Japon appartenant à des entreprises privées. Signalons seulement, à ce propos, que le nombre de ces compagnies qui était de 1 en 1905 et de 11 en 1921 est maintenant de 63. La plupart des installations sont à courant continu à 600 v ; mais, parmi les plus récentes, on trouve des lignes à courant continu à 1 200 et 1 500 v. — Y. G.

621.33 (73). — **Electrification des chemins de fer** ; W.-S. Murray. Rapport n° 74 présenté à la section E de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 14 pages, 7000 mots (texte en langue anglaise). — On trouvera dans ce rapport une comparaison entre les progrès de la distribution de l'énergie pendant les 25 dernières années, aux Etats-Unis, et ceux de la traction électrique pendant la même période. L'auteur insiste sur le fait que les réseaux ont été l'objet de normalisations dont l'effet a été très heureux, tandis que rien de semblable n'a eu lieu pour la traction, si bien que les locomotives électriques ne peuvent pas passer d'un réseau sur un autre. Il développe, d'autre part, la question de l'utilisation, par les lignes de traction, du courant produit par les usines alimentant des réseaux industriels, au lieu des stations génératrices particulières. Ce rapport se termine par une comparaison entre les différents systèmes adoptés en Europe, l'expérience acquise devant éventuellement servir de base pour le choix d'un système qui serait adopté pour tout le territoire des Etats-Unis. — Y. G.

621.331.(436). — **Electrification des chemins de fer fédéraux autrichiens. II. Lignes d'alimentation**; Hugo Luithlen. Rapport n° 50 présenté à la section E de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 13 pages, 4500 mots, 4 fig. (texte en langue allemande). — Les conditions générales de l'électrification des chemins de fer autrichiens ont été indiquées dans un précédent rapport; l'auteur ne s'occupe dans celui-ci que des lignes d'alimentation du réseau. La première, dite ligne de l'Arlberg, est à 55000 v; elle part de l'usine de Ruetz, suit la vallée supérieure de l'Inn et la vallée de la Stanser jusqu'à Saint-Antoine. Elle franchit le col de l'Arlberg à l'altitude de 2019 m et atteint l'usine du Spullersee après avoir traversé le val de Kloster. La construction de la ligne a été particulièrement soignée de manière à présenter le maximum de sécurité. Parallèlement à la ligne à 55000 v est établie la ligne de contact pour laquelle deux systèmes ont été adoptés. Dans l'un, le câble porteur est tendu par des poids en même temps que le fil de contact; dans l'autre, le fil de travail seul est tendu par des poids. L'autre ligne, dite du Salzkammergut, est à 15000 v; malgré sa longueur (107 km), son alimentation est assurée par une seule sous-station. On emploie pour la suspension du fil de travail trois systèmes différents dans lesquels ce fil et le câble porteur sont tous deux tendus par des poids. — Y. G.

621.335 + 621.13. — **Aspect économique de l'électrification des chemins de fer et considérations sur les points qui ne peuvent être chiffrés**; E. O'Brien. Rapport n° 4 présenté à la section E de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 28 pages, 14000 mots, 1 fig. (texte en langue anglaise). — Ce rapport traite de la comparaison de la traction électrique avec la traction à vapeur; il faut, pour pouvoir faire équitablement cette comparaison, calculer le prix du charbon rendu sur la locomotive et le prix du courant arrivant aux moteurs électriques. Toutes les dépenses en matériel fixe pour conduire le courant de l'usine à la locomotive doivent être prises en considération dans cette étude comparative; les autres frais d'exploitation ou d'entretien peuvent être comparés entre eux en les établissant, par exemple, par tonne-kilomètre. La question de la réunion du réseau de traction à un réseau général de distribution d'énergie est aussi examinée, puis l'auteur passe aux avantages des locomotives électriques en ce qui concerne l'entretien du matériel, la réduction du personnel, la réduction des frais de manœuvre, le meilleur état des tunnels, la diminution des risques d'incendie, etc. Il signale, enfin, l'intérêt du trafic assuré par trains légers nombreux, aussi bien pour l'exploitation que pour les voyageurs. — Y. G.

621.335(436). — **Electrification des chemins de fer fédéraux autrichiens. III. Locomotives** ; Rudolf Lorenz. Rapport n° 51 présenté à la section E de la deuxième Conférence mondiale de l'Energie (Bâle, 1926), 13 pages, 5000 mots, 7 fig. (texte en langue allemande). — L'auteur décrit les différents types de locomotives utilisés sur les lignes électrifiées de l'Autriche. Jusqu'ici on n'est pas parvenu à uniformiser complètement leur construction; mais on a commencé l'unification d'un certain nombre d'éléments : balais, appareils auxiliaires, etc., ainsi que la tension des appareils auxiliaires (200 v). Voici les principales caractéristiques de ces locomotives : 1° Locomotive 1-D-1 (série 1570) pour trains rapides, comportant quatre moteurs à axe vertical actionnant par engrenages coniques un arbre creux entourant l'essieu moteur; 2° locomotive pour tous genres de trains sur les lignes secondaires, la commande des essieux se fait au moyen de ressorts suivant le système introduit par les Ateliers du Sécheron ; 3° locomotive pour trains de marchandises, pouvant développer au démarrage un effort de 20 t et un effort de 12 t sur une rampe à 10 pour 1000; 4° locomotive de manœuvre type D pour trains de 700 à 1 200 t; 5° deux locomotives d'essai, dont l'une déjà livrée est équipée avec groupe transformateur pour convertir le courant monophasé en courant continu. Tous ces types de locomotives ont, jusqu'ici, donné complète satisfaction. — Y. G.

SECTION DE LÉGISLATION

351.824 (44) 33 : 621.3. — Décret du 27 septembre 1926 portant règlement d'administration publique pour l'application de la loi du 27 février 1925 modifiant et complétant la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie. *R.G.E.*, 23 octobre 1926, t. xx, p. 605-607, 3500 mots.

351.824 : 621.3 : 626.7. — Contrôle des installations électriques utilisées pour le halage des bateaux sur les canaux. *R.G.E.*, 23 octobre 1926, t. xx, p. 608, 350 mots.

351.84 : 621.31. — Sur l'attribution de l'énergie réservée aux bornes des usines hydrauliques en faveur des groupements agricoles. *R. G. E.*, 2 octobre 1926, t. xx, p. 473-474, 1 000 mots. Résumé d'une communication de V. de Pampelonne faite au cinquantième Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences.

351.83 : 621.3 (45). — La législation électrique en Italie; D. Civita. *L'Impresa elettrica*, juillet 1926, t. xxviii, p. 533-540, 7 500 mots. — La production de l'électricité et sa distribution établissent des rapports entre l'Etat, propriétaire des réserves hydrauliques, les producteurs concessionnaires, les propriétaires des terrains traversés par les lignes de transmission et les abonnés. Deux lois fondamentales règlent en Italie ces diverses relations : l'une règle les travaux de captage et l'autre, la transmission et la distribution de l'électricité à distance. Le droit commun règle par ailleurs les relations entre les divers contractants. Il n'existe aucun monopole ou privilège, même quand il s'agit d'installations municipales. La première loi sur les travaux de captage (1884) considérait la création d'une réserve hydraulique comme un fait essentiellement privé et accordait la concession au premier demandeur en date. Sous ce régime furent installés environ un million de kilowatts. Par la suite on dut constater par l'évidence que les travaux de retenue, loin d'être une action privée, intéressent au premier chef l'ensemble du pays. L'Etat doit les considérer non pas comme une simple ressource fiscale, mais comme une richesse indivise qu'il a la charge de gérer au mieux des intérêts de tous, industriels et agriculteurs. Le premier effet de cette conception fut de faire passer la décision du Ministère des Finances au Ministère des Travaux publics. On réalisa ainsi une administration qui seule était capable d'envisager l'ensemble du travail. L'auteur estime que l'Italie est seule à avoir atteint un état juridique assez perfectionné pour supprimer les longues discussions qui se rattachent à l'exploitation des eaux. Cet état est réalisé par le décret Bonomi du 20 novembre 1916, spécifiant que : 1° Toutes les eaux sont propriété de l'Etat ; 2° les concessions sont accordées aux projets les plus féconds pour l'ensemble du pays, sans tenir compte des dates des demandes ; 3° les communes riveraines reçoivent 10 pour 100 de l'énergie minimum ; 4° les concessions ont une durée de soixante ans, à l'expiration desquelles l'Etat en devient gratuitement propriétaire ; 5° l'expropriation est accordée au bénéfice du concessionnaire, pour raison d'utilité publique, à partir de 300 ch ; 6° un Conseil supérieur des Eaux est institué, ainsi qu'un office d'études statistiques, l'Office hydrographique, et un tribunal spécial ; 7° le gouvernement a un droit limité d'intervention dans l'établissement des tarifs ; 8° le Conseil supérieur des Eaux peut établir des règlements pour les connexions entre usines et les contrats qui en découlent. Le caractère d'utilité publique attaché aux travaux hydroélectriques se reporta nécessairement sur les distributions d'énergie et fut légalement reconnu par la loi de 1894. Tout propriétaire est tenu de donner passage aux lignes autorisées d'usage industriel. Certaines parties des habitations sont exemptes de cette servitude. La sécurité est à la charge du demandeur, ainsi qu'une indemnité de dédommagement, qui doit être versée avant le début des travaux. Les tribunaux ordinaires sont compétents dans les conflits qui peuvent en résulter. Le ministre des Travaux publics est seul autorisé à délivrer des autorisations de distribution et à concéder le caractère d'utilité publique. Cette loi laisse indécise la question des droits respectifs de l'Administration des Postes dans ses lignes de communications et des concessionnaires de lignes de transmission. Aucune loi ne règle les rapports entre les fournisseurs d'énergie et leurs clients, en dehors de la possibilité d'introduire dans la concession une obligation de fournir certaines commandes. La question des tarifs, qui n'aurait sans doute jamais existé en dehors des circonstances exceptionnelles que le pays a traversées, a nécessité de fréquentes revisions et des interventions gouvernementales. Ces tarifs varient entre 4 et 5 centimes-or par kilowatt-heure pour la force motrice et 18 à 25 centimes-or pour la lumière. Outre cette différence, la lumière est frappée d'un impôt gouvernemental de 30 centimes par kilowatt-heure, qui peut se cumuler avec une taxe communale pouvant atteindre 25 centimes. D'autre part, les concessionnaires payent un impôt de 12 lire par cheval nominal concédé, indépendamment des taxes communes à toutes les industries. Il y a lieu enfin de signaler différents décrets survenus depuis 1919, ayant pour but d'encourager les installations hydroélectriques. — C.-R. M.

351.818 : 629.13. — Décret du 19 août 1926 relatif à l'installation d'appareils de radiotélégraphie et de radiotéléphonie sur les aéronefs de transports publics. *R. G. E.*, 16 octobre 1926, t. xx, p. 568, 700 mots.

351.714.029. — Le paiement des impôts directs : époques des fractions légales. Article 2 de la loi du 4 avril 1926 et les deux décrets des 6 et 15 juin 1926; Paul Bougault, *R. G. E.*, 16 octobre 1926, t. xx, p. 567-568, 1 400 mots. — Dans cette étude, l'auteur répond, d'après les textes législatifs, à cette question : Quelles sont les dates de paiement des impôts?

351.714.52. — Sur le calcul de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux de l'année au cours de laquelle a été modifiée la date d'établissement de l'inventaire. *R. G. E.*, 18 septembre 1926, t. xx, p. 424, 400 mots.

351.718.8 : 347.725. — Sur la perception de la taxe d'abonnement au timbre sur le montant du capital originaire d'une société anonyme ayant réduit ce capital. *R. G. E.*, 25 septembre 1926, t. xx, p. 464, 350 mots.

351.714 : 347.72.036.2. — Sur la taxe relative aux rémunérations allouées aux administrateurs des sociétés. *R.G.E.*, 23 octobre 1926, t. xx, p. 608, 300 mots.

351.715.64. — La déclaration du chiffre d'affaires par des redevables ayant constitué un organisme commun; Paul Bougault. *R. G. E.*, 2 octobre 1926, t. xx, p. 495-496, 1 800 mots. — La question dite du chiffre d'affaires étant complexe dans le cas des sociétés coopératives, c'est-à-dire des groupements réalisés entre firmes en vue de la vente en commun de leurs produits, l'auteur donne sur cette question quelques éclaircissements susceptibles de les intéresser.

351.715.64 : 347.715. — Sur les impôts et taxes concernant les ventes des fonds de commerce. *R.G.E.*, 23 octobre 1926, t. xx, p. 608, 700 mots.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J. Blondin

EN VENTE AUX BUREAUX DE LA « R. G. E »

Règles britanniques d'unification pour les Machines électriques (Moteurs de traction exceptés)

No 72. — Règles revisées en septembre 1917. — Prix net : 1,25 fr (port et emballage en sus). — Traduction française faite en 1918.

Règlement britannique d'unification pour les Compteurs électriques

No 37. — Règles revisées en janvier 1919. — Prix net : 1,25 fr (port et emballage en sus). — Traduction française faite en 1920.

Spécification unifiée britannique pour Ciment de Portland

No 12. — Règles revisées en 1920. — Prix net : 1,25 fr (port et emballage en sus). — Traduction française faite en 1921.

Spécification unifiée britannique pour les Aciers employés dans les Constructions navales

No 13. — Règles revisées en septembre 1910. — Prix net : 1,25 fr (port et emballage en sus). — Traduction française faite en 1921.

Spécification unifiée britannique pour les Aciers employés dans la construction des Chaudières marines

No 14. — Règles revisées en mars 1907. — Prix net : 1,25 fr (port et emballage en sus). — Traduction française faite en 1921.

Spécification unifiée britannique pour les Aciers employés dans la construction des Ponts, etc., et dans les Constructions métalliques en général

No 15. — Règles revisées en août 1910. — Prix net : 1,25 fr (port et emballage en sus). — Traduction française faite en 1921.

Spécification unifiée britannique pour les Pièces en acier forgées, hors lingots, employées dans les Constructions navales

No 29. — Règles revisées en novembre 1908. — Prix net : 1,25 fr (port et emballage en sus). — Traduction française faite en 1921.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, boulevard Malesherbes, Paris (8e). — Téléph. Elysées 31-82 et 04-17.

Syndicats adhérant à l'Union : Syndicat général de la construction électrique. — Syndicat professionnel des producteurs et distributeurs d'énergie électrique. — Chambre syndicale des constructeurs de gros matériel électrique. — Chambre syndicale des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat professionnel de l'industrie du gaz. — Syndicat professionnel des industries électriques du Nord de la France. — Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens. — Syndicat professionnel des fabricants de fils et cables électriques. — Chambre syndicale de la porcelaine électrotechnique. — Syndicat des constructeurs de matériel de chauffage électrique de France. — Union des voies ferrées d'intérêt local de France (Section des tramways). — Syndicat des entrepreneurs de réseaux et de centrales électriques (Production, distribution, traction). — Syndicat professionnel des industries radioélectriques. — Syndicat des constructeurs d'appareillage et de matériel électrique. — Syndicat général des installateurs électriciens français. — Syndicat des constructeurs de véhicules électriques. — Syndicat des constructeurs de pylones en ciment armé. — Syndicat des fabricants de ferrures pour poteaux.

SYNDICAT DES ENTREPRENEURS DE RÉSEAUX ET DE CENTRALES ÉLECTRIQUES

Siège social : 25, Boulevard Malesherbes, Paris (8e). — Téléphone : Elysées : 31-82.

Premier Bulletin de 1926.

Rapport du Conseil d'Administration sur l'exercice 1925.

Messieurs,

Conformément à l'article 12 de nos statuts, nous avons l'honneur de venir vous présenter notre rapport sur l'activité de notre syndicat pendant l'année 1925.

Relations avec les grands groupements professionnels. — Nous avons pris, comme d'habitude, une part importante aux travaux de l'Union des Syndicats de l'Electricité et nos délégués n'ont pas manqué de défendre les intérêts de notre industrie au cours des études des commissions.

Nous avons demandé de revoir sur certains points le cahier des charges n° 195 concernant la construction des réseaux ruraux et nous avons transmis à l'Union un projet de cahier des charges pour l'établissement des postes de transformation. Ce dernier document complétera heureusement le n° 195.

L'Union vient de répartir ses syndicats affiliés en trois groupes, dont le deuxième réunit tous les syndicats d'entrepreneurs et d'installateurs. C'est notre président, M. Ulrich, qui a été nommé président de ce groupe et qui occupe ainsi de droit l'un des trois postes de vice-présidents de l'Union.

Cette répartition en trois groupes des syndicats de l'Union a pour avantage de réunir plus intimement les industries de même nature et de renforcer notre position vis-à-vis des groupes de la construction électrique et de la distribution de l'énergie.

En 1925, a eu lieu la troisième session de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension, organisée périodiquement à Paris tous les deux ans par l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Les représentants de nos sociétés affiliées ont pris une part active aux discussions de la Conférence et c'est M. Duval, l'un de nos vice-présidents, qui a été appelé à présider, avec une autorité très marquée, les travaux de la deuxième section de la Conférence.

Nous avons collaboré aussi avec la Fédération des Collectivités d'Electrification rurale et nous avons participé à tous les travaux de ses commissions. Notre Président est d'ailleurs vice-président de la section technique de la Fédération.

Nous apprécions vivement l'esprit dans lequel travaille cet important groupement et nous sommes persuadés que son action a les plus heureux effets. Il tra-

vaille d'ailleurs en accord complet, non seulement avec notre syndicat, mais aussi avec tous les syndicats affiliés à l'Union des Syndicats de l'Electricité.

La Fédération nous a demandé d'établir une note technique sur les conditions dans lesquelles on doit employer les différents types de pylônes : bois, acier, ciment armé. Notre commission technique est en train de rédiger cet important document que la Fédération désire mettre à la disposition de ses adhérents afin de leur donner les éléments nécessaires pour fixer leur choix.

Nul hommage ne pouvait nous être plus sensible puisque notre impartialité et notre compétence sont ainsi reconnues à la fois.

A l'Association de l'Agriculture et de l'Industrie française, nous nous sommes principalement occupés du problème des prestations en nature et notre président a été nommé membre de la commission spéciale qui travaille cette importante question.

Enfin, notre syndicat s'est fait inscrire cette année au Groupement 14 de la Confédération générale de la Production française et profite ainsi de l'action de cette grande fédération. Une commission vient d'y être tout récemment créée pour étudier le problème général de l'électrification du territoire : notre président et notre secrétaire général ont été nommés membres de cette commission aux séances de laquelle ils assistent régulièrement.

Relations avec les administrations. — Nous avons pris une part active, l'année dernière, aux discussions qui ont eu lieu au Ministère des Travaux publics pour la revision de l'arrêté technique du 30 avril 1924. Nous nous sommes mis d'accord au sein de l'Union des Syndicats de l'Electricité avec nos collègues de la distribution de l'énergie électrique et c'est l'Union qui a centralisé et qui défend actuellement devant le Comité d'Electricité les modifications que nous demandons.

L'opportunité de ces modifications et la justesse des observations que nous avons présentées ont été unanimement reconnues et nous espérons que satisfaction nous sera donnée sur la plupart des points que nous avons signalés.

Dans toutes les demandes que nous avons présentées au sujet de l'arrêté technique, nous nous sommes inspirés des deux soucis qui dominent toute notre action au point de vue technique. Nous avons cherché essentiellement, d'une part, à obtenir toutes les *simplifications* possibles, afin de pouvoir établir à un prix moindre des lignes présentant cependant toutes les garanties voulues de sécurité, d'autre part, à conserver à cette réglementation technique une *rigueur* telle que son application soit difficile pour ceux qui voudraient traiter des affaires aux dépens de la qualité du travail.

Nos relations avec le Ministère de l'Agriculture ont continué à être excellentes et nous n'avons qu'à nous féliciter de nos rapports avec les ingénieurs du Génie rural.

A ce sujet nous pouvons vous signaler que, à la demande de la Fédérations des Collectivités d'Electrification rurale, nous examinons s'il n'est pas possible de fondre en un seul texte le cahier des charges n° 195 que nous avons établi il y a deux ans avec l'Union des Syndicats de l'Electricité et le modèle de cahier des charges établi par M. Olivié, ingénieur du Génie rural. Cette fusion nous paraît à première vue souhaitable puisqu'elle donnera à tous les concessionnaires de réseaux ruraux un document unique dans lequel ils pourront avoir la plus entière confiance et qui leur permettra d'imposer dans l'avenir des conditions de sécurité et d'exécution auxquelles malheureusement nos réseaux ruraux ne sont pas toujours habitués.

Construction des réseaux ruraux. — Nous vous avons entretenu l'année dernière du groupement d'entrepreneurs qui avait été constitué sous nos auspices pour l'électrification de l'Avallonnais.

Vous savez que, grâce à ce groupement, tous les candidats à l'adjudication du réseau, au lieu de procéder chacun à une étude forcément sommaire, quoique très coûteuse, ont réuni leurs efforts et qu'ils ont à eux tous établi une étude unique, absolument complète, d'après laquelle le client a pu prendre toute décision utile.

Nous croyons savoir que l'adjudicataire va être l'un des entrepreneurs du Groupement, ce qui va permettre à nos confrères de faire jouer leur accord et d'être remboursés des dépenses qu'ils ont faites pour les études sur le terrain.

Si la réussite de cette expérience est aussi complète que nous croyons pouvoir l'espérer, nous aurons réalisé un précédent extrêmement intéressant qu'il faudra souhaiter voir se répéter sur le territoire.

Travaux syndicaux. — Nous avons récemment établi des « conditions syndicales de montage » applicables aux travaux de lignes, réseaux et postes. Ces conditions, rédigées après une étude approfondie, sont désormais à la disposition de tous nos adhérents qui sont ainsi en mesure de proposer à leurs clients un texte unique.

Nous préparons actuellement dans le même esprit des conditions syndicales de paiement.

Enfin, pour compléter les textes précédents, nous établissons périodiquement le barème des salaires payés par nos maisons à leurs ouvriers. Afin d'avoir des renseignements comparables, nous avons divisé la France en un certain nombre de régions et nous sommes maintenant en possession d'une documentation qui est renouvelée périodiquement et qui nous permet de suivre très exactement la variation du coût de la main-d'œuvre.

Un pareil renseignement nous sera très précieux pour nos études ultérieures et pour les négociations entre nos adhérents et leurs clients, surtout si l'instabilité économique actuelle persiste ou s'aggrave.

Cartes des réseaux français de distribution. — Nous avons le plaisir de vous confirmer que notre carte au

1/400 000 des réseaux français de distribution continue à avoir le plus grand succès et qu'elle est chaque jour mieux connue et mieux appréciée.

L'occasion nous a été donnée tout récemment de faire profiter l'autorité militaire de cette documentation jusqu'ici introuvable et nous avons la certitude que, dans l'avenir, le travail si considérable que nous avons entrepris présentera un intérêt véritablement national.

Actuellement 66 départements sont parus ainsi que leurs listes annexes et certaines de nos feuilles sont déjà à leur troisième tirage.

SYNDICAT GÉNÉRAL DE LA CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Anciennement SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

Sixième Bulletin de 1926.

Conseil de Direction.
Réunion du 20 mai 1926.
Procès-verbal.

La séance est ouverte à 15 heures sous la présidence de M. Charles Laurent, président.

Sont présents : MM. Jean Rey, L. Bonvoisin, L. Callou, J. Carpentier, A. Delamarre, J. Deramat, M. Koch, A. Legendre, P. Meyer, E. Régnier, M. Saurel, E. Schwarberg, J. de Soucy, C. Zetter, délégué général.

Excusés : MM. M. Da, A. Dinin, A. Larnaude, A. Lévis, C. Michel, C. Mildé, H.-B. de la Mathe, F. Pétrier.

M. Dorvault, secrétaire administratif, assiste à la séance.

Procès-verbal. — Le procès-verbal de la réunion du 11 mars est adopté

Nécrologie. — M. le Président exprime son regret du décès de M. Robert Monnier, administrateur-délégué des Etablissements Monnier et Desjardin, survenu le 29 mars.

M. Monnier était l'un des plus anciens membres du Syndicat professionnel des Industries électriques ; il s'intéressait tout particulièrement aux questions d'apprentissage et envoyait tous les ans des apprentis aux cours du syndicat.

Nominations. — Le Président adresse ses félicitations aux nouveaux promus dans l'ordre de la Légion d'honneur :

Au grade de commandeur :

MM. Charles Mildé, maire du XVIIe arrondissement, président du Conseil d'administration de l'École nationale des Arts et Métiers de Paris;

Pierre Azaria, administrateur-délégué et vice-président de la Compagnie générale d'Electricité.

Au grade d'officier :

MM. Alfred Dinin, président du Conseil d'administration de la Société des Accumulateurs électriques ;

François Grammont, administrateur-délégué des Etablissements Grammont.

Au grade de chevalier :

MM. Emmanuel Nelson-Uhry, ingénieur-administrateur d'entreprise électrique et de travaux publics ;

Léon Bonvoisin, industriel;

Albert Damisch, directeur du service commercial de la Compagnie française Thomson-Houston ;

Max Koch, inspecteur général des services commerciaux de la Compagnie française Thomson-Houston ;

Louis-André Legendre, constructeurs de moteurs électriques ;

Jacques Visseaux, industriel à Lyon.

Il adresse également ses félicitations à M. M. Saurel qui a reçu la médaille d'or de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, pour ses remarquables travaux tendant à l'amélioration de l'éclairage public et privé par un aménagement plus rationnel des installations et à M. A. Monnier qui a reçu la médaille de vermeil de la même société, comme constructeur de la lampe Norma.

Il fait part également de la nomination de :

M. C. Mildé, comme adjoint au Comité de l'Enseignement technique du Département de la Seine, en exécution de l'article 16 du décret du 9 janvier 1926 pour l'établissement des états matriciels.

Enfin, diverses modifications ont eu lieu à l'Union des Industries métallurgiques et minières et à la Chambre syndicale des Forces hydrauliques à la suite du décès de M. Robert Pinot :

M. Lambert-Ribot, secrétaire général de l'Union des

ndustries métallurgiques et minières, a été nommé délégué général de cet organisme, du Comité des Forges de France et de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques.

M. Pichon a été nommé secrétaire général de l'Union des Industries métallurgiques et minières ;

Et M. Tochon, précédemment secrétaire général de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques, a été chargé des fonctions de directeur de ce groupement.

Correspondance. — La Direction de la Statistique générale de la France au Ministère du Travail a proposé au Syndicat l'échange du bulletin qu'elle édite avec la « Revue générale de l'Electricité » qui publie l'index statistique de la main-d'œuvre.

Le Conseil donne un avis favorable à cet échange.

— Le Syndicat a reçu de la Direction du Travail au Ministère du Travail un questionnaire relatif à l'institution d'une déclaration obligatoire préalable à l'ouverture des établissements industriels et commerciaux.

Le Ministère du Commerce a accusé réception de la lettre que le Syndicat lui avait envoyée au début du mois de mars en vue d'obtenir le vote rapide de la loi de revision de la nomenclature et du tarif douaniers.

— L'Union nationale intersyndicale des Marques collectives a fait connaître que la marque « Unis-France » est acceptée par le gouvernement américain comme une justification suffisante de l'origine française des produits.

— Le Syndicat a reçu de l'Union des Syndicats de l'Electricité son rapport sur l'exercice 1925 ; de la Confédération générale de la Production française, le compte rendu des travaux de la Conférence patronale de l'Apprentissage ; de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques, son annuaire 1926 ; de la Fédération de la Mécanique, son annuaire 1926 ; de M. Cellerier, directeur du Laboratoire d'Essais du Conservatoire national des Arts et Métiers, deux brochures : « Dispositifs nouveaux de signalisation lumineuse » et « Essais photométriques sur des glaces spéciales pour projecteurs d'automobiles. »

Des remerciements ont été adressés aux auteurs de ces envois.

Questions spéciales. — *Projet de création d'un droit de propriété scientifique.* — Sur l'invitation du Président, M. Jean Rey résume une note qu'il a rédigée, comme rapporteur de la Confédération générale de la Production française, et présentée à l'Institut international de Coopération intellectuelle.

L'idée proposée par les promoteurs de cette création et qui découle d'une assimilation avec les droits de propriété littéraire ou artistique, ne supporte pas la comparaison qui lui sert de base.

En effet, alors que l'œuvre littéraire ou artistique est une chose nettement définie et telle qu'il n'y a aucune difficulté à la sanctionner d'un droit de propriété s'étendant cinquante ans après la mort de son auteur, au contraire, le travail scientifique échappe, dans la plupart des cas, à des définitions aussi rigoureuses, en sorte qu'il est impossible de prévoir les conséquences qu'on pourra, par la suite, tirer de la moindre des découvertes.

Cette observation permet de se rendre compte de l'impossibilité de préciser l'exacte origine des inventions et, par conséquent, de répartir équitablement le droit spécial que l'on veut instituer sur ses prétendus bénéficiaires.

S'il faut, à juste titre, chercher à mieux assurer la récompense des savants et des inventeurs, ce ne peut être que par un système de prix, dont le prix Nobel est un exemple, alimentés par le budget général des Etats, puisque en définitive, c'est la collectivité qui est le véritable bénéficiaire de toutes les inventions.

Le Président, ainsi que tous les membres présents, félicitent M. Jean Rey de sa très intéressante communication.

Création d'une chambre intersyndicale d'arbitrage des Industries électriques. — L'Union des Syndicats de l'Electricité a communiqué le projet de statuts élaboré pour cette chambre intersyndicale en demandant de faire connaître avant le 30 mai les observations que les syndicats auraient à lui présenter sur ce texte.

Assurance de responsabilité civile à l'égard des tiers victimes d'accidents du fait du personnel ou du matériel de l'assuré et en dehors de ses usines. — Le Délégué général rappelle à la suite de quelles circonstances le Syndicat fut amené à étudier les moyens de garantir la responsabilité civile des industriels à l'égard des tiers victimes d'accidents du fait de leur personnel ou de leur matériel et en dehors de leurs usines.

Après plusieurs réunions syndicales, il apparut que cette garantie ne pouvait être obtenue que par l'assurance.

D'accord avec M. Lacroix, docteur en droit, membre du Conseil judiciaire de l'Association des Industriels de France, des démarches furent entreprises près de diverses compagnies. Le résultat en a été communiqué en réunion de la Commission des Etudes économiques et commerciales, le 13 avril.

La garantie offerte serait de deux sortes :

1° L'une couvrant les accidents corporels et matériels, à l'exclusion de l'incendie, pendant l'installation ou l'entretien et trois ans après la réception ;

2° L'autre couvrant les risques d'incendie ou d'explosion dans les mêmes conditions et même au delà de la période de trois ans.

Les taux des primes pour ces deux risques seront d'autant plus favorables qu'un plus grand nombre de polices pourront être soumises aux compagnies.

Le Conseil de Direction décide qu'une circulaire détaillée sera adressée aux membres des Syndicats adhérents pour leur communiquer ces propositions et grouper les réponses de principe favorables à l'organisation pratique de ce service, afin de faire établir des polices définitives.

Questions douanières. — Commission des Douanes. —

Le Président, rappelant les démarches qu'il a faites à plusieurs reprises près de M. Sciama pour l'amener à garder la présidence de la Commission des Douanes du Syndicat où il a rendu de si éminents services, fait connaître qu'il a dû cependant s'incliner devant sa décision irrévocable.

M. Sciama a lui-même indiqué, comme son successeur le plus qualifié à cette présidence, M. Hecker, qui s'est signalé par la façon remarquable dont il a conduit les difficiles négociations avec les représentants de l'industrie allemande.

Le Président propose donc au Conseil la désignation de M. Hecker comme nouveau président de la Commission des Douanes.

Le Conseil ratifie unanimement cette proposition.

Le Président remercie M. Callou pour l'activité qu'il consacre depuis plusieurs mois pour assurer l'intérim de la présidence de cette commission depuis la retraite effective de M. Sciama.

Dénonciation de la convention franco-espagnole. — Sur la demande de la Fédération de la Mécanique, et à la suite de la dénonciation, par l'Espagne, de la convention avec la France, de 1922, une enquête est en cours pour savoir quelles revendications les maisons françaises auraient à présenter en ce qui concerne les assimilations et classements dont les produits ont pu être l'objet de la part des douanes étrangères.

Négociations franco-allemandes. — Les négociations sont actuellement en suspens. Sur la demande de M. Callou, l'un des vice-présidents de la Commisions des Douanes, une enquête a été faite près des syndicats affiliés en vue de préciser la valeur actuelle de certaines marchandises visées au tarif, comparée à celle des trois premiers mois de l'année 1925.

Ces renseignements ont été transmis à M. Koch.

Octroi de Paris. — Le Syndicat a été saisi par la Chambre de Commerce de Paris d'une lettre l'informant que sa Commission permanente de l'Octroi se préoccupait de la revision du tarif, en vue du nouveau décret établissant le régime applicable à partir du 1er janvier 1927.

Après examen de la Commission des Etudes économiques et commerciales, les divers syndicats affiliés ont reçu avis de cette communication en vue des observations qu'ils auraient à présenter.

Le Syndicat général a transmis à la Direction de l'Octroi et appuyé plusieurs demandes :

— l'une du Syndicat des Constructeurs de Machines électriques demandant la franchise pour les huiles contenues dans les transformateurs livrés en état de marche. Cette demande semble devoir obtenir satisfaction ;

— une autre du Syndicat des Fabricants d'Isolants, à la suite de laquelle l'Administration a décidé d'admettre en franchise les rubans goudronnés jusqu'alors assimilés aux cartons, papiers et feutres bitumés ou goudronnés, repris à l'article 78 du tarif, à 10 fr par 100 kg ;

— une du Syndicat des Fabricants de Fils et Câbles électriques demandant l'exonération pour les câbles sous plomb et pour les câbles sous gutta-percha, pour lesquels aucune solution n'est pas encore intervenue, et demandant aussi l'exonération du blanc de Meudon qui, d'après renseignements officieux communiqués par la Chambre de Commerce, sera vraisemblablement exonéré dans le prochain tarif.

D'autres questions sont encore à l'étude.

Foire de Paris. — La Foire de Paris a été inaugurée le 8 mai par M. Daniel Vincent, ministre du Commerce. Le Président de la République française l'a visitée le mercredi 12.

Le Groupe de l'Electricité, sous l'impulsion que lui donne M. Brandt, prend chaque année plus d'extension et attire un nombre de plus en plus grand d'acheteurs.

Le Président adresse toutes ses félicitations à M. Brandt pour les remarquables résultats obtenus.

Loi de huit heures. — A la suite du décret du 3 avril 1926 modifiant celui du 9 août 1920 sur l'application de la loi de huit heures dans les industries de la métallurgie et du travail des métaux, et supprimant en totalité les heures de récupération pour jours fériés légaux (64 heures) et les heures dites d'intérêt national (50 heures), l'Union des Industries métallurgiques et minières a réuni une assemblée extraordinaire à la suite de laquelle une délégation s'est rendue à la présidence du conseil.

Une circulaire doit être prochainement adressée à ce sujet par l'Union des Industries métallurgiques et minières aux membres de ses syndicats adhérents.

Index statistique de la main-d'œuvre. — L'index statistique de la main-d'œuvre, établi en exécution de la décision précédemment prise, a commencé de paraître à la « Revue générale de l'Electricité » le 3 avril 1926.

Cette publication a déjà trouvé son utilité car, outre la demande significative de la Direction de la Statistique générale de la France dont il est parlé plus haut, certaines administrations prennent ces indications comme base pour l'évaluation des variations du prix de la main-d'œuvre dans la construction électrique.

Nouvelles dispositions fiscales. Loi des 4 et 29 avril 1926. Instruction du 20 avril 1926. Décret du 4 mai 1926. — Le Délégué général expose le nouveau régime fiscal sur le chiffre d'affaires, la taxe à l'importation et la taxe à l'exportation, résultant des lois et décrets récents.

L'instruction du 20 avril, qui définit l'interprétation administrative de ces dispositions, prête à discussion.

Transports. Vérification des récépissés de chemins de fer. — A la suite de l'examen, par la Commission des Etudes économiques et commerciales, de l'organisation d'un nouveau service de vérification des récépissés de transports par chemins de fer, une circulaire a été adressée aux membres des syndicats affiliés et ce service a commencé de fonctionner.

Taxe d'apprentissage.. — La loi du 29 avril 1926 a décidé (art. 7) que « lorsque le chef d'établissement n'aura pas fait de déclaration, il sera imposé d'office

SYNDICAT D'INDUSTRIES ÉLECTRIQUES DIVERSES ET D'INDUSTRIES CONNEXES A LA CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

CINQUIÈME BULLETIN DE 1926.

Procès-verbal de la réunion du 21 mai 1926.

La séance est ouverte à 14 h 30 sous la présidence de M. Roche-Grandjean, vice-président.

Sont représentés les établissements suivants :

Compagnie de Locations électriques (M. David); Compagnie générale de Lumière et Traction (M. Chosson) ; Devilaine et Rougé (M. Lesens); Main et Cie (M. Boilevin); Mildé (Ch.) Fils et Cie (M. Minvielle) ; Société d'Electricité Mors (M. Bloch-Sée) ; Ateliers électriques Roche-Grandjean (M. Roche-Grandjean); Compagnie générale de Travaux d'Eclairage et de Force (M. Meyer); Victor Emmanuel (M. Victor).

Excusés : MM. Rougé (Devilaine et Rougé); Galey.

M. Zetter, délégué général du Syndicat, assiste à la séance, ainsi que Mme Garfunkel, secrétaire technique.

ADOPTION DU PROCÈS-VERBAL DE LA DERNIÈRE RÉUNION. — Le procès-verbal de la réunion du 11 mai est lu et adopté.

QUESTIONS OUVRIÈRES. — Ces questions sont à nouveau examinées et, après échange de vues, les membre du Syndicat ratifient les prix qui avaient été envisagés au cours de la dernière séance et qui ont été envoyés par M. Galey pour homologation à la Commission de la Série de la Société centrale des Architectes.

CORRESPONDANCE. — Lettre de la Société Mors attirant l'attention du Syndicat sur les conditions auxquelles sont soumises, d'une façon générale, les adjudications des chemins de fer de l'Etat pour les installations de canalisation et d'appareillage pour lesquelles cette administration demande que les propositions restent valables pendant un très long délai et envoie souvent l'ordre de commencer les travaux très longtemps après avoir passé la commande.

Les membres du Syndicat ont tous eu à déplorer cette façon de procéder et, après échange de vues, il est décidé que M. Bloch-Sée préparera une lettre destinée à l'Administration des chemins de fer de l'Etat, qui sera transmise par l'intermédiaire du Syndicat ; d'autre part, cette lettre sera également communiquée à la Chambre syndicale des Constructeurs électriciens et au Syndicat général des Installateurs électriciens français en demandant à ces groupements d'appuyer les démarches du Syndicat.

QUESTIONS DIVERSES. — *Délégations ouvrières.* — Le Syndicat a été saisi d'une circulaire du Ministère du Travail sur l'opportunité de la création de délégués ouvriers à l'hygiène et à la sécurité dans les industries dangereuses ou insalubres.

Rien n'étant plus à l'ordre du jour, la séance est levée à 16 h 30.

Le Délégué général,
C. ZETTER.

Le Président,
ROCHE-GRANDJEAN.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, boulevard Malesherbes, Paris (8e). — Téléph. Elysées 31-82 et 04-17.

Syndicats adhérant à l'Union : Syndicat général de la construction électrique. — Syndicat professionnel des producteurs et distributeurs d'énergie électrique. — Chambre syndicale des constructeurs de gros matériel électrique. — Chambre syndicale des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat professionnel de l'industrie du gaz. — Syndicat professionnel des industries électriques du nord de la France. — Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens. — Syndicat professionnel des fabricants de fils et cables électriques. — Chambre syndicale de la porcelaine électrotechnique. — Syndicat des constructeurs de matériel de chauffage électrique de France. — Union des voies ferrées d'intérêt local de France (Section des tramways). — Syndicat des entrepreneurs de réseaux et de centrales électriques (Production, distribution, traction). — Syndicat professionnel des industries radioélectriques. — Syndicat des constructeurs d'appareillage et de matériel électrique. — Syndicat général des installateurs électriciens français. — Syndicat des constructeurs de véhicules électriques. — Syndicat des constructeurs de pylones en ciment armé. — Syndicat des fabricants de ferrures pour poteaux.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Septième Bulletin de 1926

Assemblée générale du 2 juin 1926.

Présidence de M. Legouëz, président.

Sont présents : MM. Aubert, Brachet, Brylinski, Buffet, Cahen, Callou, Clin, Delamarre, Drouin, Eschwège, Ferrier, Girousse, Goldschmidt, Imbs, Javal, Lépine, Malle, Marty, F. Meyer, M. Meyer, Ponzel, Sékutowicz, Sexer, Simiot, Tochon, Uhry, Ulrich, Victor, de la Ville le Roulx, Zetter.

Excusés : MM. Arnoux, Bizet, Bonvoisin, Cellerier, Dardel, Duval, Godinet, Legendre, Rolland d'Estape, Schwarberg, Siegler.

Légion d'honneur. — M. le Président est heureux d'adresser les meilleures félicitations des membres de l'assemblée générale à un certain nombre de notabilités des industries électriques qui viennent d'être promues ou nommées dans l'ordre de la Légion d'honneur et notamment aux membres de l'Assemblée générale de l'Union ou aux présidents de nos syndicats, savoir : MM. Marlio et Mildé, promus commandeurs ; MM. Lépine, Maroger, Tochon, Auric, Grammont, promus officiers ; MM. Bonvoisin, Koch, Legendre, Tabouis, Thierry, Uhry, nommés chevaliers.

Plaques de sécurité. — Le Comité d'Electricité, discutant le 14 mai dernier les modifications à apporter à l'Arrêté technique, a décidé que les plaques « danger de mort » devraient être conformes, non pas à un modèle *établi* par l'administration, mais bien à un modèle *approuvé* par l'administration.

Il a prié M. le Président de l'Union des Syndicats de l'Electricité de faire préparer sans retard un projet de modèle.

Cette étude est renvoyée à la vingt-troisième Commission.

Filetage des raccords de douille. — Le Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique demande à l'Union des Syndicats de l'Electricité si elle ne pourrait pas rendre officielle les dimensions des tolérances fixées pour les filetages des raccords de douilles au pas du gaz.

Renvoi à la quatrième Commission.

Normalisation des petits moteurs. — Les moteurs de moins de 600 w, qui englobent la totalité des moteurs des appareils électrodomestiques ne sont soumis à aucune réglementation. L'Union des Syndicats de l'Electricité vient d'être sollicitée d'en établir une.

Cette suggestion est approuvée par l'Assemblée générale qui la renvoie pour réalisation à la quatrième Commission.

Interprétation de la marque U. S. E. — Le Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique signale à l'Union qu'une société vient de publier un catalogue contenant les deux indications suivantes, séparées par du texte, mais qui se complètent cependant l'une l'autre :

« Application des prescriptions de l'Union des Syndicats de l'Electricité contenues dans la publication n° 137 et arrêtées par l'Union le 4 juillet 1923. »

« L'exécution de nos appareils a été conçue en s'inspirant des indications données par l'Union des Syndicats de l'Electricité. »

Le Syndicat de l'Appareillage fait remarquer que les appareils présentés par cette société n'ont pas été admis à la marque U. S. E. et prie l'Union de demander à la société de supprimer dans sa circulaire les deux mentions qui ont été portées.

L'assemblée approuve cette suggestion et M. le Président est chargé de faire le nécessaire.

Représentation de l'Union des Syndicats de l'Electricité a la réunion annuelle de l'Association électrotechnique tchécoslovaque. — A la demande de l'Association électrotechnique tchécoslovaque, l'Union s'est fait représenter aux fêtes des 22, 23 et 24 mai de cette Association par M. Bouffard, de l'Union européenne industrielle et financière.

Il résulte du rapport de M. Bouffard que le geste de l'Union a été vivement apprécié : un grand nombre des membres du Congrès ont profité de l'occasion pour prier M. Bouffard de remercier encore l'Union des Syndicats de l'Electricité du magnifique voyage qu'elle a organisé en France en 1924 pour les électriciens tchèques.

Banquet 1926 de l'Union. — Le banquet annuel de l'Union aura lieu le jeudi 10 juin à 20 heures précises à la salle Hoche, 9, avenue Hoche, à Paris.

Cette date vient en effet d'être choisie par le ministre des Travaux publics, qui a bien voulu accepter de présider le dîner.

Chambre intersyndicale de Conciliation et d'Arbitrage. — Tous les Syndicats de l'Union ont été consultés depuis la dernière Assemblée générale sur le point de savoir s'ils voient ou non des inconvénients à ce que l'Union des Syndicats de l'Electricité donne son patronage à la Chambre intersyndicale de Conciliation et d'Arbitrage qui va être prochainement créée.

Aucun syndicat n'a présenté d'objection : le patronage de l'Union est donc accordé par l'assemblée.

Normalisation des diamètres des tubes en cuivre rouge pour tableaux de distribution. — Sur la proposition de la quatrième Commission, l'Assemblée générale adopte le projet de normalisation des diamètres des tubes en cuivre rouge pour tableaux de distribution.

Cette normalisation sera publiée sous le n° 64.

Modification au cahier des charges pour la fourniture des lampes a incandescence dans le vide. — Sur la proposition de la quatrième Commission, et après accord avec les syndicats, l'Assemblée générale adopte un certain nombre de modifications au cahier des charges n° 169 de l'Union pour la fourniture des lampes à incandescence à filaments métalliques dans le vide.

Essais de véhicules électriques. — Les essais de véhicules électriques auront lieu du 5 au 20 juin prochain : 11 véhicules sont inscrits.

Pour faciliter la présentation de ces véhicules, ceux-ci stationneront chaque jour de 11 à 15 heures à la porte du Grand-Palais située sur le Cours-la-Reine. Les samedis 12 et 19 juin, le stationnement aura lieu de 10 à 17 heures.

Sur la proposition de M. Eschwège, une visite en corps des membres de la cinquième Commission aura lieu le lundi 14 juin à 14 h 30.

Essais d'accumulateurs. — Les essais d'accumulateurs pour traction électrique sont commencés au Laboratoire central d'Electricité depuis le 28 avril 1926.

Deux batteries s'étant trouvées dès le début dans des conditions d'élimination, le Laboratoire a consulté la Commission d'essais, qui a décidé que ces batteries pourraient continuer à subir les essais après modifications apportées par les constructeurs des accumulateurs et à condition que les incidents survenus soient mentionnés dans le compte rendu des essais.

Travaux des Commissions. — *Quatrième Commission* (normalisation générale). — La quatrième Commission s'est réunie le 26 mai et a examiné les questions suivantes :

— Cahier des charges pour la fourniture des lampes à incandescence à filaments métalliques dans le vide : la Commission adopte les modifications proposées par la Société française des Electriciens.

— Gamme des intensités de courant pour l'appareillage : la commission maintient la proposition qui lui a été faite par la sous-commission chargée de cette étude malgré une contre-proposition concernant le gros appareillage. En ce qui concerne le petit appareillage, des modifications seront demandées à la proposition présentée par un syndicat.

— Appareillage extérieur : le projet de M. Saint-Germain sera remanié par lui avant d'être examiné par la Commission.

— Barres de tableaux tubulaires : la commission adopte le tableau qui lui avait été présenté, après avis favorable des étireurs.

Sixième Commission. — La sixième Commission s'est réunie le 14 mai pour examiner un travail relatif à la classification des machines. Cet examen n'est pas terminé.

Huitième Commission (appareillage à basse tension). — La huitième Commission, au cours de la revision de la brochure 137, avait, sur l'initiative de son président M. Buffet, établi, d'accord avec la Ville de Paris et le Laboratoire central d'Electricité, un programme d'essais systématiques sur les densités de courant admissibles dans les conducteurs.

Ces essais très importants, où les influences de la section des conducteurs, de leur isolement, de leur mode de pose : sous tubes, sous moulures, sur taquets, etc., ont été étudiées, viennent d'être terminées.

Lorsque les résultats détaillés nous en seront parvenus, la huitième Commission pourra rectifier le tableau des intensités de courant admissibles dans les conducteurs en s'appuyant sur des données certaines.

Commission de Normalisation des moteurs électriques pour l'agriculture. — La Commission s'est réunie le 27 mai sous la présidence de M. Drin.

Les membres de la Commission ont reçu du secrétariat un important envoi de documents au sujet desquels sont échangées un certain nombre d'observations.

La Commission est d'avis qu'il y a lieu, pour aller au plus pressé, d'établir sans retard une normalisation des moteurs transportables, normalisation qui serait faite en choisissant comme puissance-type les puissances de 1,5 3 et 5 ch.

Le travail sera préparé par une sous-commission composée de MM. Trautner, de Postis, Porchet, Drin, Champigny, Mouturat, Berthe et Carruel : la Commission en prendra connaissance le lundi 5 juillet prochain, à 14 h 30.

Il est décidé en principe d'organiser des essais contrôlés de moteurs transportables : les appareils primés seront exposés au Concours général agricole de 1927.

Commission de Réglementation des appareils de radiologie. — La Commission, après enquête, constate la difficulté d'établir un règlement et décide de publier un article dans les revues techniques donnant des conseils aux praticiens sur l'emploi des appareils de radiologie.

La Commission décide en outre de chercher à faire unifier la tension d'emploi à 200 v.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée.

Le Secrétaire général, J. Tribot-Laspière. *Le Président,* R. Legouëz.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Anciennement SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, rue de la Pépinière, Paris (8e). — Téléphone : Central 25-92.

Septième Bulletin de 1926.

Extrait du procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 1er juin 1926.

Présents : MM. F. Meyer, Eschwège, Bizet, présidents d'honneur ; H. Cahen, président ; E. Mercier, président désigné ; Boutan, Imbs, Ulrich, vice-présidents ; E. Brylinski, délégué général ; Marty, secrétaire ; Aubert, Berne, Boulle, du Bousquet, Brachet, Courau, Desanges, Devun, G. Dreyfus, Drin, Ellissen, Girousse, Godinet, Hellé, Javal, M. Lebon, Malle, Nivard, Paré, Pinson, Pontzen, Sabatie-Garat, Sellié, Siegler, Thierry, Vautier, de La Ville le Roulx, Watel-Dehaynin.

Absents excusés : MM. Barris, Cordier, Duvaux, Legouëz, Lépine, Roy, Maroger, G. Schlumberger.

Distinctions honorifiques. — M. le Président a le plaisir d'annoncer à la Chambre syndicale que depuis la dernière séance a paru la promotion dans l'ordre de la Légion d'honneur de l'Exposition de la Houille blanche et du Tourisme. Cette promotion a été particulièrement brillante pour notre industrie. En outre, il y a lieu de signaler la promotion publiée au titre de l'Exposition des Arts décoratifs et industriels modernes.

Les promotions ou nominations suivantes ont été accordées à des membres de la Chambre syndicale et du Syndicat :

Ont été promus au grade de commandeur :

MM. Azaria (Pierre), administrateur-délégué et vice-président de la Compagnie générale d'Electricité.

M. Weiss (Paul), administrateur de la Société électrique du Nord-Ouest.

Au grade d'officier :

MM. Lépine (François), administrateur-délégué de la Société hydroélectrique de Fure et Morge et de Vizille.

Roy (Eugène), administrateur-délégué de la Société électrique de la Sidérurgie lorraine.

Maroger (Jean), président de l'Energie électrique du Rouergue.

Ont été nommés chevaliers :

MM. Gillio (Honoré), directeur de l'exploitation de la Société hydroélectrique de Fure et Morge et de Vizille.

Pison (Charles), directeur de la Société générale de Force et Lumière.

Luszczkiewicz (Jean), directeur de l'Exploitation du Sud-Electrique.

Schlumberger (Godefroy), administrateur-délégué de la Société des Forces motrices du Haut-Rhin.

Gaisset (Edmond), ingénieur en chef de la Société méridionale de Transport de force.

Thierry (Pierre), directeur général de la société « Energie électrique du Sud-Ouest ».

Barsu (Amédée), administrateur-délégué de la Société hydroélectrique de l'Isère.

Jess (Antoine), directeur du service des stations de transformation à la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité.

Chéreau, chef des services commerciaux de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité.

M. le Président adresse à tous ces membres les très vives et très cordiales félicitations du Syndicat.

Il signale en outre que dans la promotion de la Houille blanche M. Marlio, président de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques, a été promu au grade de commandeur et M. Tochon, administrateur directeur de la même chambre, au grade d'officier. Etant donné les relations particulièrement cordiales qui unissent les membres de la Chambre syndicale à MM. Marlio et Tochon, M. le Président propose à la Chambre syndicale, qui accepte par acclamation, d'être son interprète en adressant par écrit à MM. Marlio et Tochon toutes les félicitations de la Chambre syndicale et en leur exprimant combien notre Chambre syndicale s'associe à tout ce qui touche la Chambre syndicale des Forces hydrauliques.

Situation financière. — M. le Président rend compte de la situation de caisse.

Nomination de membres de la Commission technique. — Sur la proposition de M. le Président, la Chambre syndicale nomme comme nouveaux membres de la Commission technique MM. Level, Masson, Pierron, ingénieurs à l'Est-Lumière.

Assemblée générale du Syndicat. — M. le Président rappelle que statutairement l'assemblée générale ordinaire du Syndicat doit avoir lieu entre le 1er avril et le 1er octobre. Il propose à la Chambre syndicale, qui accepte de convoquer l'assemblée générale le mardi 6 juillet, à 10 heures du matin, au siège social du Syndicat.

La Chambre syndicale arrête comme il suit l'ordre du jour de cette assemblée :

1° Ouverture de l'assemblée par le Président;

2° Compte rendu de la Chambre syndicale sur les travaux de l'année;

3° Rapport des trésorier et vérificateurs;

4° Election des membres de la Chambre syndicale (art. 26, § 3 des statuts);

5° Election des vérificateurs pour 1926;

6° Propositions à faire pour l'Assemblée générale de 1927 (art. 25, § 3 des statuts).

La Chambre syndicale approuve les termes du rapport sur les travaux du Syndicat pendant l'exercice 1925-1926 qui sera présenté à l'assemblée générale du 6 juillet et décide de proposer à l'assemblée générale le renouvellement du mandat des membres sortants de la Chambre syndicale.

Congrès du Syndicat de 1930. — M. le Président donne lecture de la lettre du 27 mai 1926 par laquelle M. Marcel Lebon propose à la Chambre syndicale de tenir le Congrès du Syndicat de 1930 à Alger, le centenaire de l'occupation de l'Algérie devant être commémoré avec solennité en 1930. M. Marcel Lebon se met à l'entière disposition du Syndicat pour l'organisation du voyage à Alger, des réunions, excursions, etc...

La Chambre syndicale remercie très vivement M. Marcel Lebon de son aimable proposition qu'elle ne peut, à son grand regret, accepter. L'année 1930 doit, en effet, être normalement réservée à un congrès de l'Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique et il a été décidé, à la demande des membres belges de cette Union, que ce congrès aurait lieu à Bruxelles, la Belgique devant fêter, en 1930, le centenaire de son indépendance.

Union des Usines d'Electricité polonaises. — M. le Président donne lecture de la lettre du 26 mai 1926 par laquelle l'Union des Usines d'Electricité polonaises exprime l'intérêt qu'elle prend à la lecture des comptes rendus de la Chambre syndicale et demande à recevoir régulièrement les circulaires du Syndicat.

La Chambre syndicale décide de donner une suite favorable à la demande de l'Union des Usines d'Electricité polonaises.

Situation des charbons. — M. le Président donne la parole à M. Nobel.

M. Nobel indique que la grève britannique ne se termine pas et que les prix des charbons ont augmenté.

Les mines du Nord et du Pas-de-Calais ont augmenté leurs prix d'une somme variant de 10 à 13 fr par tonne.

Les charbons allemands et même les charbons de réparation ont également augmenté dans une très forte proportion ; à l'heure actuelle les charbons de réparation se vendent 20 fr plus cher que les charbons français.

Les prix du prochain trimestre seront de 10 à 12 fr plus élevés que les prix du trimestre précédent.

En raison des événements politiques en Pologne, les livraisons de charbons polonais ne paraissent pas s'effectuer actuellement.

Toute liberté d'importer a été accordée pour les charbons allemands; l'administration a donné toute facilité à ce sujet en supprimant la nécessité des licences et l'obligation de faire passer les paiements par l'agent des réparations ; mais, comme il est indiqué ci-dessus, les prix des charbons allemands ont beaucoup augmenté et sont supérieurs en moyenne de 15 à

22 fr au prix des charbons du Nord et du Pas-de-Calais, malgré la hausse appliquée par ces mines.

M. Javal signale que les prix des charbons proposés par l'Office des Charbons pour le premier trimestre 1926 ont été approuvés par la Commission permanente des Distributions d'Energie électrique et seront homologués.

M. le Président remercie MM. Nobel et Javal de leurs communications.

Contribution volontaire a la Caisse autonome d'amortissement. — M. le Président signale à la Chambre syndicale qu'une circulaire a été envoyée aux membres actifs du Syndicat pour attirer leur attention sur l'appel du Comité national de la Contribution volontaire.

Projet de loi ayant pour objet de fixer le régime provisoire des voies ferrées d'intérêt local. — M. le Président indique à la Chambre syndicale que la Chambre des Députés a décidé de tenir une séance exceptionnelle le 15 juin pour la discussion du projet de loi ayant pour objet de fixer le régime provisoire des voies ferrées d'intérêt local ainsi que celui des réseaux secondaires d'intérêt général après le 31 décembre 1925.

Signalisation des lignes électriques. — M. le Président informe la Chambre syndicale que le ministre des Travaux publics doit instituer une commission spéciale pour étudier la question de la signalisation des lignes électriques au point de vue de l'aviation.

MM. Brylinski et Ulrich ont été désignés pour faire partie de cette commission.

M. le Président rappelle que l'étude de la question a été confiée par la Commission technique du Syndicat à une sous-commission composée de MM. Devun, de Chambure et Menjou.

Taxe d'apprentissage. — Sur la proposition de M. le Président, la Chambre syndicale décide de donner son adhésion au Comité central interprofessionnel de l'apprentissage.

Une note sur le contentieux de la taxe d'apprentissage rédigée par ce comité sera envoyée aux membres actifs du Syndicat.

Marchés avec référence aux indices du coût de la vie. — M. le Président signale que de nombreux marchés sont maintenant passés avec référence aux indices du coût de la vie.

Société AP-EL. Société pour le Perfectionnement de l'Eclairage. — A la demande de M. le Président, M. Imbs met la Chambre syndicale au courant des travaux poursuivis par la Société AP-EL et la Société pour le Perfectionnement de l'Eclairage.

En ce qui concerne l'AP-EL, l'extension de cette société, qui avait été constituée il y a trois ans par les secteurs de la région parisienne, s'est réalisée par l'adjonction des sociétés : Electricité et Gaz du Nord, Electricité de Strasbourg et Compagnie du Gaz de Lyon.

La Société AP-EL a demandé aux sociétés de province de vouloir bien adhérer sous forme de subventions annuelles. Une trentaine de sociétés sont ainsi venues s'adjoindre aux sociétés d'origine.

Le programme de l'action de l'AP-EL s'est poursuivi du côté des constructeurs. La société compte 30 constructeurs adhérents, soit une grande partie des constructeurs français, qui font estampiller leurs appareils; actuellement près de 400 appareils sont estampillés pour l'ensemble des constructeurs.

La formule en usage au début pour les relations avec les installateurs a dû être modifiée; dans les conditions nouvelles d'entente, l'AP-EL laisse aux installateurs le bénéfice de toutes les ventes qu'ils réalisent; elle a déjà obtenu l'adhésion de 70 installateurs parisiens.

L'AP-EL a, en résumé, réalisé l'harmonie des efforts non seulement entre les secteurs, mais avec les constructeurs de tous les petits appareils domestiques et les installateurs parisiens. Des efforts dans le même sens sont tentés en province.

L'AP-EL a plusieurs magasins d'exposition à Paris. Elle fait une propagande aussi complète que possible au moyen de tracts, de brochures, d'expositions dans les foires non seulement à Paris, mais également dans les villes de province: à Rouen, Chartres, Lille, etc.,. Elle organisera également un stand à l'exposition de l'Association pour l'Avancement des Sciences à Lyon.

M. Imbs signale à ce sujet que l'AP-EL se tient à la disposition de tous les secteurs adhérents ou non pour centraliser les envois que ces secteurs voudront faire à l'Exposition de Lyon, en ce qui concerne les graphiques, photographies, etc., qu'il y aurait intérêt à exposer à cette manifestation. Les secteurs qui éprouveraient des difficultés avec le Comité de l'Exposition n'auraient qu'à s'adresser à l'AP-EL.

Au point de vue des résultats financiers, le fonctionnement de l'AP-EL ne produit que des pertes, la société ne faisant que des dépenses de publicité qui ne sont pas susceptibles de procurer des ressources. C'est pour cette raison que les sociétés de province sont sollicitées d'apporter en grand nombre leurs contributions au développement très utile des applications domestiques de l'électricité.

En ce qui concerne la Société pour le Perfectionnement de l'Eclairage, les membres du Syndicat ont pu se rendre compte par les tracts de cette société des efforts qui ont été faits et qui ont été couronnés de succès.

La société reçoit une très grande quantité de demandes de renseignements de la part soit des sociétés, soit des architectes qui sont désireux de profiter de ses conseils pour les installations nouvelles de bureaux, de magasins ou d'ateliers. Grâce aux études qu'elle fait faire par ses ingénieurs, elle peut donner des indications très précises sur les meilleures conditions d'éclairage de ces locaux.

M. Imbs espère que grâce aux efforts qui seront faits par les constructeurs d'appareillage et les verriers français, la société sera en mesure de pousser la construction française dans la voie du développement spécial de tout ce qui est verrerie et appareils d'éclairage rationnel, ces appareils et ces verreries étant actuellement presque tous de construction étrangère.

La Société pour le Perfectionnement de l'Eclairage vient de s'organiser dans de nouveaux bureaux au 134, boulevard Haussmann. M. Imbs compte convier les membres du Syndicat à l'inauguration de sa salle d'exposition en octobre prochain.

M. le Président remercie M. Imbs des renseignements très intéressants qu'il vient de donner sur l'AP-EL et la Société pour le Perfectionnement de l'Eclairage; il ajoute que M. Imbs poursuit cette propagande avec un dévouement et une foi dignes du plus grand succès.

Conseil national économique. — M. le Président rend compte de la dernière séance du Conseil national économique qui a été consacrée à la question de l'outillage national.

Le Conseil a créé six sous-commissions qui se répartiront l'étude des questions concernant l'outillage national de la façon suivante :

1° Transports ;
2° Forces motrices ;
3° Transmissions (P. T. T., T. S. F., etc...);
4° Outillage agricole ;
5° Outillage colonial ;
6° Finances.

M. Henri Cahen a été désigné pour faire partie de la deuxième sous-commission qui s'occupera des forces motrices.

Impôt sur les tantièmes des administrateurs délégués. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale de la réponse du ministre des Finances à la question posée par M. Jean Montigny, député, et qui est ainsi conçue :

« La taxe instituée par l'article 12 de la loi du 13 juillet 1911, modifié par l'article 79 de la loi du 13 juillet 1925, atteint tous les bénéfices alloués aux membres des conseils d'administration, quelle que soit l'étendue de la mission qui leur est confiée en tant que membre dudit conseil. Elle continue donc à frapper les tantièmes attribués à l'administrateur-délégué d'une société par actions, la délégation de pouvoirs dont il jouit ne lui étant faite qu'en sa qualité de membre du conseil d'administration ».

Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique. — M. le Délégué général indique à la Chambre syndicale que le Comité de direction de l'Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique s'est réuni le 11 mai et a enregistré l'adhésion de trois nouveaux membres actifs : l'Associazione nazionale industrie elettriche (Aniel), la Chambre syndicale des Forces hydrauliques, l'Union de Centrales suisses d'Electricité.

Le Comité a fixé la date du Congrès qui doit se tenir à Rome du 21 au 25 septembre prochain. La plus grande partie des rapports a pu être remise aux rapporteurs généraux. Le programme du Congrès sera envoyé incessamment aux membres du Syndicat.

M. Eschwège signale que de nombreux délégués italiens se sont fait inscrire au voyage organisé à leur intention par la Société française des Electriciens et qu'il serait désirable que les membres français fussent aussi nombreux au Congrès de Rome de l'Union internationale.

Réunion des concessionnaires de services publics. — M. le Président rend compte de la réunion des concessionnaires de services publics du 18 mai 1926.

Urbania. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale d'une notice sur la Société d'Etudes, d'Exploitation, de Gérance et de Contrôle de Services publics « Urbania », qui a pour objet l'examen des contrats et des avenants de concessions, le règlement amiable des différends avec les concédants et la création, la réorganisation et la transformation de services publics communaux et départementaux.

Délégués a l'hygiène et a la sécurité. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale d'une note de l'Union des Industries métallurgiques et minières sur la question des délégués à la sécurité, la création d'assistants auprès des inspecteurs du travail et la tenue d'un registre spécial à la disposition des ouvriers.

Commission technique. — M. le Délégué général rend compte de la réunion de la Commission technique du 18 mai 1926.

Circulaires envoyées aux membres actifs depuis la dernière séance. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale des circulaires envoyées aux membres actifs depuis la dernière séance :

Circulaire n° 61. — Impôt sur le chiffre d'affaires.
Circulaire n° 62. — Loi de finances.
Circulaire n° 63. — Assurance-maladie.
Circulaire n° 64. — Journal « France-Allemagne ».
Circulaire n° 65. — Contribution volontaire.

Chambre de Commerce de Paris. — M. le Président communique à la Chambre syndicale les comptes rendus sommaires des Assemblées générales des 5 et 19 mai 1926 de la Chambre de Commerce de Paris.

Syndicat professionnel de l'Industrie du Gaz. — M. le Président communique à la Chambre syndicale les circulaires reçues de ce Syndicat depuis la dernière séance.

Groupement des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique d'Alsace et de Lorraine. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale des circu-

laires reçues de ce Groupement depuis la dernière séance.

Documents officiels. — M. le Président dépose sur le bureau de la Chambre syndicale les documents officiels et parlementaires parus depuis la dernière séance.

Liste des nouveaux adhérents.

Membres actifs :

Compagnie électrique de Bourgogne, 14, rue Vauban, Dijon (Côte d'Or), présentée par MM. E. Brylinski et Spire.

Compagnie électrique de l'Isle-sur-le-Doubs, l'Isle-sur-le-Doubs (Doubs), présentée par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Société anonyme des Etablissements électro-industriels E. Rabut, 22, rue Carnot, Vesoul (Haute-Saône), présentée par les Houillères de Ronchamp et M. Durupt.

Société électrique du Faouët, 5, rue Vincent-Rouillé, Vannes, présentée par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Membres adhérents :

MM. Aubin (Robert), président du Conseil d'administration de la Société électrique du Faouët, 5, rue Vincent-Rouillé, Vannes, présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Boussard (Louis), directeur de la Société anonyme Lasvignes pour la Fourniture de l'Electricité, Touille (Haute-Garonne), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Luck (Denis), directeur de la Compagnie électrique de Bourgogne, 14, rue Vauban, Dijon, présenté par MM. E Brylinski et Spire.

Micol (Charles), directeur de l'Energie électrique de l'Auxois, route de Montbard, Les Laumes (Côte-d'Or), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Orengo (Louis), directeur des Usines de l'Energie électrique du Nord de la France, 3, route de Werwicq, Comines (Nord), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Py (Alfred), administrateur-directeur de la Compagnie électrique de l'Isle-sur-le-Doubs, l'Isle-sur-le-Doubs (Doubs), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Rabut (Eugène), ingénieur, administrateur-directeur de la Société anonyme des Etablissements industriels E. Rabut, 52, rue de Belfort, Vesoul (Haute-Saône), présenté par MM. Pagliano et Durupt.

Membre associé :

M. Gy (Henri), entrepreneur d'installations électriques, 5, rue du Marché, Elbeuf, présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

SYNDICAT GÉNÉRAL DE LA CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Anciennement SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

Septième Bulletin de 1926.

Remise des récompenses aux apprentis des Cours professionnels créés par le Syndicat

La cérémonie annuelle de distribution des récompenses aux apprentis a eu lieu à l'école municipale de la rue Lacordaire, le 2 juillet, à 16 heures 30.

Elle était présidée par M. C. Mildé, président de la Commission de l'Enseignement technique et de l'Apprentissage du Syndicat.

Plusieurs membres de cette commission, des représentants des maisons auxquelles appartiennent les apprentis, les directeurs, les professeurs des cours assistaient à la séance, où l'Union des Industries métallurgiques et minières était également représentée par M. Pluyette, spécialement chargé, dans cet organisme, des questions touchant à l'apprentissage.

La séance ouverte, le Président prononce l'allocution suivante, vivement applaudie par le jeune auditoire auquel elle s'adressait.

Messieurs,
Messieurs les Professeurs,
Mes chers Enfants,

Je vous apporte les excuses du Président du Syndicat général de la Construction électrique, M. Charles Laurent, ambassadeur de France, empêché, à son vif regret, de présider notre réunion.

Une fois de plus j'ai le plaisir de me retrouver parmi vous pour présider cette cérémonie intime où les élèves de nos cours de perfectionnement reçoivent le prix de leurs efforts de toute une année et la consécration de leurs études.

La science de l'électricité se perfectionne d'une

manière constante et si rapidement qu'il n'est pas trop de toute votre intelligence appliquée à en saisir les principes pour vous mettre en mesure, quand vous serez à votre tour lancés dans ce grand courant industriel, d'en suivre les développements peut-être imprévus, et d'offrir aux inventeurs l'habileté manuelle nécessaire à l'utilisation de leurs découvertes.

Les établissements auxquels vous appartenez et qui vous donnent les moyens d'acquérir, avec cette habileté manuelle, les connaissances théoriques indispensables pour la diriger ont droit, vous le savez bien, à votre gratitude. Sans cet effort qu'ils font en votre faveur, et sans le dévouement de ces maîtres qui dépensent pour vous le meilleur de leur activité et de leur expérience pédagogique, combien plus difficile il vous serait de vous élever dans la profession que vous avez librement choisie et qui, plus qu'aucune autre peut-être, exige des notions complexes et nombreuses, souvent arides pour de jeunes cerveaux.

Vous tiendrez donc, j'en suis certain, à joindre vos remerciements à ceux qu'il m'est si agréable d'adresser à MM. Dubois et Aubry, vos directeurs, MM. Bruckner, Delhomme, Gorvé, Schérer, Violette, Wallet, vos professeurs, et M. Laissus, conférencier des cours de technologie inaugurés avec grand succès voici deux ans.

Nos remerciements ne négligeront pas non plus de reconnaître le rôle d'impulsion toujours en éveil de la Commission d'Apprentissage de notre Syndicat, où des esprits aussi éclairés que ceux de nos collègues, membres de cette Commission, mettent en commun leurs idées pour donner la meilleure solution aux problèmes qui peuvent se poser.

Comment ne citerais-je pas avec reconnaissance les noms des anciens présidents du Syndicat qui, à tour de rôle, apportèrent toute leur sollicitude à la formation professionnelle des apprentis, depuis M. Sciama dont l'absence parmi nous, ce soir, a pour cause son état de santé, dont nous souhaitons bien sincèrement, bien amicalement, un prochain et complet rétablissement, MM. Emile Harlé, Zetter, Legouëz, Marcel Meyer, Larnaude, Schwarberg, Jean Rey, jusqu'à M. Charles Laurent, notre éminent président actuel, qui recueillirent et développèrent régulièrement les traditions premières. Ils trouvent, du reste, près de notre si dévoué conseil, M. Jully, l'appui d'une expérience entièrement consacrée au service de l'enseignement professionnel.

L'enseignement technique jouit actuellement d'une grande faveur dans les milieux officiels. Depuis cette année, les industriels ont été invités à ajouter à leurs impositions déjà si lourdes une taxe spécialement affectée au développement de l'enseignement technique en France.

Nous avons le droit de trouver, dans cette nouvelle obligation, un hommage indirect à l'œuvre de ceux, qui, bien avant l'intervention du législateur, avaient compris la nécessité de faire tous les sacrifices exigés pour la formation d'une main-d'œuvre qualifiée : au nombre de ces établissements, je suis heureux de citer : la Maison Bréguet, les Ateliers J. Carpentier, les Etablissements Drouard et Gillot, Gaiffe-Gallot et Pilon, Henry Lepaute, le Matériel téléphonique, Monnier et Desjardin, Société de Téléphonie et de Mécanique, Société industrielle des Téléphones, Sautter-Harlé, Compagnie française Thomson-Houston, Maison Mildé.

Vous avez, du reste, su montrer de la meilleure manière qui soit que vous savez apprécier et mettre à profit le bienfait reçu. En effet, je vais avoir le plaisir de distribuer entre vous des récompenses dont le nombre dépasse celui de l'année dernière : 42 diplômes de fin d'études, 23 médailles d'argent et 17 médailles de bronze, 36 certificats de capacité professionnelle.

Les meilleurs élèves de première année recevront, comme l'an passé, des outils et des livres, dont une généreuse subvention de l'Union des Syndicats de l'Electricité provenant du reliquat du Groupe de l'Electricité de l'Exposition de Strasbourg et attribuée sur la proposition de MM. Ferdinand Meyer, président du Groupe, et Zetter nous a aidés à couvrir les dépenses : et puisque je viens de prononcer le nom du bien sympathique Délégué général de nos associations de la construction électrique qu'il me permette, dût sa grande modestie s'en offusquer, de lui dire, tant aux noms de ces associations que du Président de la Commission de l'Apprentissage, toute notre gratitude pour son dévouement éclairé à l'œuvre de l'enseignement professionnel, dévouement qui s'est d'ailleurs manifesté lors de son passage à la présidence de notre Association, en faisant aboutir l'organisation de ces cours complémentaires qui ont déjà fourni à notre industrie tant de bons artisans conscients du rôle important qu'ils accomplissent dans notre profession.

Enfin l'Union des Industries métallurgiques et minières a renouvelé de son côté le don gracieux qu'elle nous a fait l'année passée et que nous avons employé en achats de boîtes de compas pour les meilleurs élèves ayant terminé leurs cours.

Une petite innovation, dont vous ne manquerez pas d'apprécier le caractère pratique, a été apportée sur l'initiative de M. Jully. Nous avons pensé qu'il vous serait commode de pouvoir garder en poche une copie du certificat de capacité professionnelle, dont l'imposant format de l'original, d'ailleurs très artistique, ne permettait guère son transport.

Avant de procéder à la distribution de ces récompenses, je vais laisser la parole à notre délégué général, M. Zetter qui, en traitant devant vous l'un des nombreux aspects historiques du travail du métal qui constitue le fond de votre profession, saura vous donner une raison de plus de vous intéresser à votre métier et de vous attacher toujours plus étroitement à la prospérité de l'industrie à laquelle vous collaborez.

Je le félicite de l'intérêt que, grâce à son aimable érudition, il donne aux sujets qu'il sait si bien traiter et que vous allez apprécier dans la conférence qu'il a préparée pour vous : « *La vis et l'écrou dans l'histoire des peuples* ».

Je donne la parole à M. Zetter.

M. Zetter, délégué général du Syndicat, prononce alors cette conférence qui retient l'attention vivement intéressée de l'auditoire et qui est chaleureusement applaudie :

Monsieur le Président,
Messieurs,
Mes jeunes Amis,

Mêlé depuis bien des années aux études faites par la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, relatives à l'unification des filetages mécaniques, je m'étais demandé à cette époque quelle était l'origine de la vis, de l'écrou et du boulon.

Je me mis dans ce but en rapport avec les plus grands savants et les linguistes les plus réputés des diverses parties du monde et je constituai une documentation accompagnée de gravures fort curieuses dont les événements de 1914 arrêtèrent la publication.

Cet ouvrage très important n'est pas encore prêt, mais j'ai pensé, en vous en résumant les points essentiels, qu'il vous intéresserait de connaître les origines de ces organes que vous utilisez et utiliserez dans l'avenir.

Malheureusement, malgré mon grand désir, il ne m'a pas été possible ici de vous projeter les vues qui auraient rendu plus intéressant l'exposé que je vais vous faire.

Généralités. — Il pourra paraître étonnant au premier abord qu'on se soit occupé de l'histoire de ces humbles organes qui passent inaperçus devant l'intérêt que présentent les appareils, les matériels, les machines dans lesquels ils trouvent leur application. Mais toute construction est le résultat pratique d'une invention, et lorsque celle-ci a pénétré dans le domaine de notre existence, elle rentre immédiatement dans l'histoire de la civilisation, dans l'histoire des peuples.

A une époque où les inventions étaient peu fréquentes, l'on ne connaissait guère, dans l'antiquité, que la spirale ou la vis d'escalier, la vis d'Archimède, celle du pressoir, et quelques rares applications du même principe dans certains instruments employés à ces époques lointaines. Pour réunir les pièces entre elles, on se servait d'agrafes, de clous, de rivets.

La vis qui, à l'exception du pressoir et de la spirale des escaliers, n'a pour ainsi dire plus d'utilisation pendant le Moyen Age, au moins en Occident, reparaît pourtant timidement aux XIIe et XIIIe siècles, mais dès la Renaissance, elle se diffuse en prenant sa place dans toutes les applications des découvertes qui commencent à se multiplier à cette époque, pour aboutir à cet étonnant développement de la mécanique et de l'électricité qui marque d'une si forte empreinte notre actuelle civilisation.

On regarde avec admiration tourner les énormes alternateurs qui transportent au loin la force motrice et la lumière. L'esprit reste confondu devant les puissantes locomotives d'aujourd'hui, entraînant dans leur course vertigineuse tant de vies humaines, devant ces puissants moteurs qui font glisser sur les mers les gigantesques transatlantiques et les navires de guerre. On est effrayé par la rapidité des automobiles, et l'on s'émerveille du vol hardi des avions et des dirigeables disputant la maîtrise de l'air aux aigles dont le vol est si rapide et qui s'élèvent si haut dans l'espace.

Mais il ne vient pas à l'esprit que, pour permettre à toutes ces machines de produire un tel travail, il est indispensable que leurs différents organes soient reliés par une pièce à toute épreuve, par l'humble vis et son écrou. La rupture de la première, le desserrage du second peuvent produire, tout modestes qu'ils soient, les plus grandes catastrophes ; et si la vis et l'écrou ne sont rien en principe, perdus dans les magnifiques applications des découvertes où ils trouvent leur emploi, ils sont tout par la facilité qu'ils offrent de réunir solidement les divers organes des machines, d'une façon infiniment pratique.

Aussi les constructeurs apportent toute leur science à la fabrication de ces pièces.

A la fin du siècle dernier, la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale préconisait un système remarquable de filetage métrique pour la grosse mécanique, qui fut adopté par les nations présentes au Congrès de Zurich en 1898 et devint ainsi international, et, depuis, elle continua son étude au point de vue national pour l'unification des filetages de la petite mécanique, adoptée aujourd'hui par tous les ministères et administrations de France.

Il est nécessaire de faire une mention toute spéciale de la Commission des Filetages de cette société, commission présidée par le général Sébert qui, par son énergie et sa persévérance, devait mener à bien une tâche aussi lourde que difficile. Par la suite, la Commission permanente de Standardisation coordonnait et développait toutes les règles de la grosse et de la petite mécanique qui, de ce fait, sont devenues officielles. L'adoption internationale d'un système unique pour la petite mécanique est le but que poursuivent aujourd'hui la Société d'Encouragement et aussi la Fédération de la Mécanique.

Je me propose, à la fin de l'ouvrage en préparation, de réserver une place toute particulière à ces études si importantes d'unification et, m'inspirant de la pensée de Pascal, je dirai que « la dernière chose que l'on trouve dans un ouvrage est celle qu'il faudrait mettre la première ».

La spirale, l'hélice et la vis dans la nature. — Les créations de la nature ont inspiré, dans bien des cas, celles des hommes. L'hélice est l'un des moyens par lesquels elle permet à la graine détachée de ne pas tomber au pied même de l'arbre où elle risquerait de périr. Comme les oiseaux transportent au loin et répandent les graines dont ils sont friands, et comme l'eau soutient les graines des plantes aquatiques faites pour flotter, de même aussi le vent saisit et porte la graine du tilleul ou de l'érable suspendue à la tournoyante spirale d'une brachtée construite en hélice.

Les vrilles de la vigne, le cep de la vigne lui-même qui s'enroule autour de son tuteur, les diverses lianes et plantes grimpantes présentent l'image de la spirale.

Les serpents la suggèrent aussi, enroulés autour d'une branche ou d'un tronc d'arbre ; un grand nombre de coquillages la montrent d'une façon saisissante. Y a-t-il rien de plus frappant que de voir l'escargot qui, sorti de sa coquille, a bien la forme d'une vis, alors que cette coquille qui le logeait donne l'idée de l'écrou ?

Les cornes des moutons de Valachie sont, comme le dit Cuvier, élevées en forme de vis. Le porc, pour fouiller le sol, imprime à son groin un mouvement hélicoïdal, tandis que sa petite queue est roulée en vrille.

On pourrait montrer par bien d'autres exemples l'image de la vis dans la nature ; aussi n'est-il pas surprenant que les premiers hommes, s'inspirant de ce qui s'offrait à leurs yeux, aient reproduit dans leurs ornements la spirale ou la vis.

La spirale, l'hélice, la vis dans les ornements de l'antiquité. — C'est au musée de Saint-Germain que se trouvent les ornements les plus anciens de cette nature. Tel un bâton de commandement de l'époque préhistorique du renne, terminé par une sculpture en forme de vis ; tel un collier datant de dix siècles avant l'ère chrétienne, découvert en Danemark, également sculpté en forme de vis ; sur des ornements des époques gauloise et mérovingienne, bijoux et armes, remis au jour en maints endroits, se marque la réminiscence de la spirale, de l'hélice, de la vis.

Cette adaptation ornementale s'est, du reste, perpétuée jusqu'à nos jours.

Il est donc fort admissible que l'homme, empruntant à la nature l'idée de la spirale et de l'hélice, ait été amené à créer la vis sous diverses formes, puis nécessairement l'écrou.

Origine du mot vis. — Dans « La vie des mots », Darmsteter dit excellemment : « Le nom n'a pas pour but de définir la chose, mais seulement d'en évoquer l'image ». Cette phrase s'applique parfaitement aux mots désignant la spirale, l'hélice et, en conséquence, la vis d'une part, l'écrou de l'autre.

Les noms les plus anciennement connus désignant la spirale, puis la vis, sont, dans la langue arabe : laoulab, dans la langue persane : laulah, dans la langue hébraïque : lul, mots formés d'une racine signifiant l'action de rouler en spirale, et que l'on trouve aux époques les plus reculées pour désigner le turban oriental, pièce d'étoffe roulée en spirale autour de la tête.

Chez les Grecs, c'est le nom de l'escargot, kochlias, évoquant ce mollusque dont l'analogie leur paraissait si frappante avec la vis, qui servit à désigner celle-ci.

Les Romains appelèrent du même mot, cochlea, tout ce qui rappelait la spirale, l'hélice et la vis, comme la vis d'Archimède, la vis de pressoir, la vis d'escalier. L'épithète de « columna cochlis » s'appliquait à la colonne Trajane à Rome, dans l'intérieur de laquelle monte un escalier en limaçon, et que revêt à l'extérieur un bas-relief en spirale ; on en retrouve l'inspiration dans la colonne Vendôme, érigée en souvenir de l'empereur Napoléon I[er].

Comment le mot vis a-t-il remplacé le mot cochlea ? La France a toujours été un pays de vignobles. Lors de la conquête des Gaules par les Romains, l'étendue du territoire qu'ils couvraient était telle que Jules César en fit brûler une grande partie pour créer à leur place des terrains propres à la culture.

Il est plausible de supposer que cette abondance de la vigne dans les Gaules conduisit au remplacement du mot cochlea par celui de viz, puis vis, signifiant la vrille ou le cep de la vigne, dont l'image devenue plus familière représentait parfaitement la spirale.

Cette substitution de mots ne put se faire qu'à l'époque où apparut le français, dialecte en usage dès le x[e] siècle dans l'Ile-de-France et qui se répandit peu à peu sur tout le territoire, supplantant en deux siècles environ tous les dialectes locaux dans les diverses contrées qui devaient à la longue former la France. Il est en tout cas certain que le nouveau terme était employé dans la première moitié du XIII[e] siècle, comme en font foi les écrits qui datent de cette époque.

Origine du mot écrou. — Il est incontestable que l'écrou fut connu presque en même temps que la vis et pourtant son appellation ne se retrouve pour la première fois que vers la fin du XIV[e] siècle, soit plus de cent ans après qu'a été signalé le mot viz dans certains auteurs.

Eustache Deschamps, auteur de ballades et de rondeaux, qui combattit aux côtés de Charles V et de Charles VI, fit usage du mot escroe, qui devint par la suite escrou, puis écrou. Voici le sonnet où l'on trouve pour la première fois ce mot :

La cloche qui point ne se meut — cour les contrepoids et les roes — qui tous dis vont par leurs escroes — en tournant jusqu'à certaine heure.

Ce mot escroes vient probablement du latin scrobs, scrobis, signifiant tout particulièrement le trou fait par le porc creusant le sol avec son groin par un mouvement hélicoïdal.

A la même époque paraissait pour la première fois en Allemagne le mot schrauben qui veut dire vis, et mutterschrauben ou mère de la vis, soit écrou.

Une longue discussion s'engagea de notre temps pour savoir si ces mots allemands, dont le son rappelle ceux de scrobs et d'écrou, tiraient leur origine du mot latin ou d'une source différente. Il serait trop long d'entreprendre ici cette étude qui fit couler beaucoup d'encre, mais il suffit de se rappeler que le mot viz se retrouve dans les écrits français du XIII[e] siècle, à l'époque de Saint-Louis, que le mot écrou ne fut employé qu'une centaine d'années plus tard, qu'en Allemagne ces deux mots, jusqu'alors ignorés, ne furent usités qu'au moment où apparait le mot écrou en France.

ORIGINE DE LA VIS ET DE L'ÉCROU. — La plus ancienne application de la vis dont j'ai trouvé la trace date du xe siècle avant Jésus-Christ : c'est un escalier tournant en spirale utilisé dans la construction du Temple de Salomon, à Jérusalem.

On trouve à ce sujet dans l'Ancien Testament — Livre des Rois — le passage suivant : « L'entrée des chambres du milieu était du côté droit de la maison et on y montait par une vis aux chambres du milieu et de celles du milieu à celles du troisième étage ».

Salomon, pour édifier ce vaste édifice, fit appel à Hyram, roi de Tyr, qui fut chargé de diriger les travaux, et l'exécution se fit avec l'aide des ouvriers phéniciens.

Il est probable que les Phéniciens, peuple voyageur par excellence, ayant appliqué la spirale à l'escalier du Temple, le transportèrent par la suite en Grèce où l'on retrouve également quelques escaliers de même construction.

L'idée de la vis d'escalier s'est du reste conservée, depuis cette lointaine antiquité, à travers le Moyen Age jusqu'à nos jours.

Les anciens attribuent l'invention de la vis proprement dite à Archytas, philosophe grec né à Tarente 440 ans avant Jésus-Christ. Illustre mathématicien et géomètre, il fut en même temps un grand guerrier. On lui doit non seulement la vis, mais encore la poulie et la crécelle. Il imagina aussi, dit-on, une colombe qui, par un ingénieux mécanisme, volait dans les airs.

Qu'était la vis d'Archytas? Les écrits sont obscurs sur ce point, mais il semblerait que ce fût un clou à vis, soit la vis à bois. Pourtant aucune trace de vis à bois de cette époque n'a été retrouvée ; aussi rapporte-t-on en général l'invention de la vis à Archimède, qui vécut trois siècles avant Jésus-Christ.

Il créa, dit on, la vis sans fin, et aussi la vis d'épuisement que certains auteurs toutefois prétendent avoir été connue des Egyptiens. Longtemps avant la naissance d'Archimède, ils s'en servaient pour dessécher les plaines que les débordements du Nil venaient de couvrir. Cette vis consistait en un cylindre incliné tournant sur deux pivots, autour duquel s'enroulait en spirale un cylindre creux.

Puis parut la vis de pressoir au premier siècle avant Jésus-Christ, comme en témoigne la photographie d'un pressoir trouvé dans les ruines de Fayoum, qui me fut offerte par le conservateur du musée gréco-romain d'Alexandrie.

Jusqu'à cette époque, les grappes de raisin étaient placées dans de grandes outres à l'extrémité desquelles on fixait deux bâtons en croix auxquels on imprimait un mouvement de rotation qui permettait ainsi d'extraire, à travers les mailles de l'outre, le jus de la vigne.

La découverte de la vis du pressoir réalisa un véritable progrès, non seulement pour la fabrication du vin, mais aussi pour l'utilisation ultérieure de la vis, car elle impliquait l'invention de l'écrou.

Le pressoir à vis est signalé plus tard dans notre pays dans des actes dressés par Charles le Chauve, en l'an 872 après Jésus-Christ. Il n'a pas cessé d'être utilisé jusqu'à nos jours.

Il semble qu'à l'époque romaine la vis proprement dite était connue dans les ateliers. Les fouilles pratiquées à Pompéi ont en effet mis au jour un instrument de chirurgie dont le fonctionnement était assuré au moyen d'une vis de rappel. Elle existait également sous forme de clou à vis ou vis à bois, mais sous l'une ou l'autre forme elle était très peu employée à cause de l'extrême difficulté de fabrication.

La vis disparut presque complètement en Occident dans la ruine de la civilisation romaine sous les coups des invasions des Barbares qui au ve siècle s'emparèrent de Rome. Alors commence l'obscure période de la première partie du Moyen Age après laquelle il fallut lentement tirer de l'oubli ou réinventer ce qui avait péri dans ce grand écroulement de l'empire romain.

Aux xiie et xiiie siècles, on retrouve des crosses épiscopales entrant à vis dans le bâton qui les supportait. Dans certains cas le bâton lui-même était formé de plusieurs morceaux pénétrant à vis les uns dans les autres.

Il existe, dans une horloge de la cathédrale de Beauvais, du xive siècle, quelques pièces fixées par des vis. Il en est de même pour d'autres horloges d'une époque plus lointaine mais comme elles furent maintes fois réparées, il se pourrait que ces vis soient beaucoup plus récentes.

Tel était l'état de la question dans notre pays et les pays voisins.

En Orient, par contre, la vis n'était pas tombée en oubli, et dès le viie siècle de l'ère chrétienne on trouve en Grèce, dans les remarquables travaux de Paul d'Egine, la description d'instruments de chirurgie munis de vis.

Au xe siècle, on constate que les Arabes se servaient fréquemment de la vis à bois dans leurs travaux de charpente. Au xiiie siècle, un mécanicien et horloger arabe nommé Ridvan se servit de la vis pour fermer ou démasquer une ouverture (c'est le principe du robinet à vis utilisé de nos jours). Il l'employa également pour tendre une corde.

Ainsi, conservée en Grèce, la vis fut transportée chez les Arabes qui participèrent si étroitement à la civilisation byzantine.

Lors de la viie croisade organisée par le roi saint Louis au xiiie siècle, le sire de Joinville, qui nous a laissé des mémoires fort intéressants et curieux, raconte le fait suivant : « Tandis que le roi fortifiait Sayette, vinrent vers lui les messagers d'un grand seigneur du fond de la Grèce, lequel se faisait appeler le grand Comène, seigneur de Trébizonde. Ils apportèrent au roi divers joyaux en présent, entre autres choses ils lui apportèrent des arcs en bois de cormier dont les deux bouts étaient vissés dans le bois de cormier et quand on les dévissait on trouvait que les vis étaient à l'extérieur très mordantes et très bien façonnées ».

Voilà Joinville, esprit observateur, qui s'extasie

devant un arc (ou plutôt une arbalète) muni de vis servant probablement à tendre la corde suivant l'invention de Ridvan. Il attire l'attention sur ce perfectionnement qu'il ignorait certainement, bien qu'il connût le mot viz, mais sans prévoir les applications innombrables qui en furent faites par la suite.

Tous les récits de l'époque prouvent que la vis existait en Orient pendant le Moyen Age, mais bien qu'elle fût accompagnée de l'écrou, il n'est jamais fait mention de celui-ci.

Il est certain que les Orientaux connurent la vis à métaux et son écrou, comme l'indiquait Paul d'Egine, et ce sont eux qui l'introduisirent chez nous, mais comment? Les uns pensent qu'elle fut apportée en Espagne pendant la longue occupation de ce pays par les Maures.

Au cours d'un entretien que j'eus avec le célèbre archéologue Dieulafoy, surtout connu par les fouilles qui mirent au jour de si remarquables monuments en Perse, entre autres le Temple de Suse en Bactriane, mais qui avait également consacré d'importantes études à l'orfèvrerie espagnole du XVIe siècle, il me dit n'avoir jamais rencontré de vis dans ses découvertes archéologiques, et n'avoir pas, d'autre part, songé à examiner si les pièces décrites dans son ouvrage sur le XVIe siècle étaient réunies par des vis, car il n'avait pas soupçonné l'importance de cet organe dans les assemblages.

Les renseignements que je lui donnais ayant retenu son attention, il me promit de faire des recherches à ce sujet. Sur ces entrefaites, la guerre éclata, d'autres préoccupations devaient l'absorber, comme tout le monde, du reste; il partit, si je ne me trompe, au Maroc comme colonel, et mourut quelque temps après.

On a pourtant retrouvé des vis fermant le sarcophage où étaient contenus les restes de Christophe Colomb, dont la mort remonte à 1506, soit au commencement du XVIe siècle, ce qui indique qu'en Espagne la vis était connue à cette date.

Parallèlement, je recherchais si la vis n'aurait pas pénétré d'Orient en France par un autre chemin que l'Espagne.

Le général Niox, alors gouverneur des Invalides, mit à ma disposition, en faveur de ces recherches, le Musée de l'Armée, m'autorisant à démonter toutes les armures et les armes dont les pièces me sembleraient être assemblées par des vis. Toutes celles qui étaient antérieures au XVe siècle ne comportaient aucune vis, et la première que je rencontrai, par grand hasard, se trouva dans une armure datant de 1457. C'était celle d'un homme d'armes des compagnies d'ordonnance instituées par Charles VII, qui furent l'origine de la milice française, et par conséquent de l'armée française.

Le cimier du casque porte, à la partie supérieure, une vis et un écrou, soit un boulon utilisé à serrer le panache. Cette vis conique, assez grossière d'aspect, fut donc exécutée au commencement de la Renaissance, quatre ans après la prise de Constantinople par les Turcs. Il ne serait donc pas étonnant qu'après la chute de cette ville, les Grecs, refoulés de leur capitale, aient apporté leurs industries en Occident, avec leurs sciences et leurs manuscrits. Ils purent donc parfaitement faire connaître la vis et l'écrou, et par conséquent le boulon mécanique tel que je le rencontrai au Musée de l'Armée.

Dès lors, la vis et l'écrou trouvent leur application dans toutes les découvertes qui se font jour au moment où se lève l'astre brillant de la Renaissance.

Il est fait mention de la vis à bois, dans certaines de ces factures que Louis XI vérifiait personnellement, comme moyen de serrage des diverses pièces constituant son lit.

Elle permet à Gutenberg d'imprimer son premier livre et de diffuser ainsi tous les trésors connus dans les écrits apportés par les Grecs.

Elle apparaît dans toutes les armures, puis dans les armes à feu qui révolutionnent l'art de la guerre, obligeant à une étude plus approfondie de la chirurgie. On traduit les ouvrages de Paul d'Egine et la vis de rappel fut rapidement utilisée dans les instruments chirurgicaux.

On la voit dès lors employée à tous les usages, depuis les instruments de torture jusqu'aux instruments de musique, dans les horloges, les pendules, dans l'ameublement, dans la ferronnerie, le bronze, les balanciers, pour la frappe des monnaies et des médailles, en architecture où l'on perfectionnne la vis d'escalier.

Il serait trop long aujourd'hui de vous entretenir de l'évolution de la vis dans toutes ses diverses applications, depuis cette magnifique et universelle floraison de la Renaissance. Elles feront l'objet de chapitres spéciaux dans l'ouvrage en préparation.

Actuellement il n'y a guère d'appareils qui n'utilisent la vis et l'écrou, qui forment, comme je vous le disais au début de cette causerie, le lien essentiel entre toutes les pièces d'assemblage.

Fabrication de la vis et de l'écrou. — Plus l'usage de la vis et de l'écrou se multipliait, plus le besoin se faisait sentir d'un moyen pratique et rapide de fabrication, mais je ne puis dans ce cadre que vous en donner une idée générale.

Au début, la vis était fabriquée à la main, mais dès la fin du XVe siècle, l'illustre peintre Léonard de Vinci, qui était également non seulement sculpteur, architecte, écrivain et musicien, mais encore physicien et ingénieur, imagina et décrivit le premier tour à fileter.

Plus tard, au XVIe siècle, Besson présenta un tour à fileter très bien conditionné pour l'époque, dont les perfectionnements successifs permirent d'exécuter une vis de plus en plus précise.

Au commencement du XIXe siècle, après l'invention de la machine à vapeur qui permit la création de toutes les machines, et en particulier des machines-outils, on imagina les tours à décolleter les vis et les écrous, puis les tours automatiques de très grand rendement, où le

rôle de l'ouvrier se borne à glisser dans la machine la barre à transformer, qui en ressort sous forme de vis et d'écrous finis. Certains d'entre eux exécutent même la fente de la tête.

Puis furent créées les machines automatiques à rouler les vis, beaucoup plus rapides encore que les précédentes.

La Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale ayant unifié aujourd'hui tous les filetages, la Commission permanente de Standardisation les ayant imposés, le remplacement d'une vis de même diamètre par une autre est devenu chose très facile. Mais que d'efforts il a fallu pour faire comprendre aux constructeurs eux-mêmes l'utilité de cette unification, qui se heurtait principalement à une grande force d'inertie du personnel; on trouvait trop difficile de changer ainsi l'outillage existant.

Je vous rappellerai ici la mémoire d'un de mes amis et camarades d'école qui vient de disparaître; Hillairet, le premier, sans attendre d'être forcé d'adopter cette unification par les cahiers des charges des ministères et administrations qui l'imposaient, décida, aussitôt après le Congrès de Zurich, de changer tout son outillage. Il le fit avec sa puissante volonté et son exemple fut suivi par tous nos constructeurs.

Je devais ce souvenir à un homme qui contribua tant au développement de la construction électrique en France et qui savait avec bonne grâce s'abstraire de son labeur constant pour donner ses conseils à tous ceux qui voulaient les lui demander.

Et puisque je parle de conseils, je pense que vous avez déjà saisi vous-mêmes celui qui se dégage de ce rapide exposé, si vous avez compris quel soin doit être apporté au choix et à l'utilisation des pièces, même les plus modestes, qui vous seront confiées pour les nécessités de votre profession.

En l'exprimant ainsi, je ne fais d'ailleurs, j'en suis certain, qu'interpréter la pensée de notre président, M. Mildé, éminent et dévoué promoteur de la création de vos cours, dont il suit la régulière progression, et de tous ceux qui, comme lui et tous les membres de notre Commission de l'Enseignement, dont quelques-uns sont ici réunis, s'intéressent à vos efforts et à vos progrès, ou qui les dirigent, sous la haute autorité de M. Jully.

A ce sujet, je vous rapporte les paroles que prononçait Galilée au XVI[e] siècle et qui n'ont pas cessé d'être vraies : « Parmi tous les instruments mécaniques, et par l'invention et l'utilité, il me semble que la vis tient la première place, qui, non seulement s'emploie avec commodité à mouvoir, mais encore à arrêter et resserrer avec une force très grande ».

Et ainsi vous aurez, je pense, retenu l'importance de ces organes devenus indispensables à la construction mécanique et électrique : la vis, l'écrou et le boulon.

Après cet exposé historique, le Président annonce la proclamation des récompenses.

M. Pluyette remet d'abord, aux meilleurs élèves ayant terminé leur seconde année en 1925, les boîtes de compas offertes par l'Union des Industries métallurgiques et minières.

Des livres et des outils sont distribués entre les élèves de première année et enfin, la cérémonie se termine par la remise, aux élèves ayant terminé leurs cours en 1925, de 42 diplômes de fin d'études, 23 médailles d'argent, 17 médailles de bronze, et 36 certificats de capacité professionnelle.

SYNDICAT DES FABRICANTS FRANÇAIS D'ACCUMULATEURS ÉLECTRIQUES, DE PILES ET DE CHARBONS POUR L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

Sixième Bulletin de 1926.

Sommaire : Procès-verbal de la réunion du 2 juin 1926, p. 129 U.

Procès-verbal de la réunion du 2 juin 1926.

La séance est ouverte à 14 h 30 sous la présidence de M. de la Ville le Roux, président.

Sont représentés les établissements suivants :

L'Accumulateur Tudor (M. Michaux); l'Accumulateur Fulmen (Société nouvelle) (M. Marcel Rey); Société des Accumulateurs électriques (M. Trachtenberg) ; Accumulateurs Slem (M. Caillard); Société des Accumulateurs Heinz (M. Heinz); Société Hewittic (M. Rouaze) ; Société pour le Travail électrique des Métaux (M. de la Ville le Roux et M. Silz) ; Société Accu-Watt (M. Lemaire).

M. Zetter, délégué général, assiste à la séance, ainsi que Mme Garfunkel, secrétaire technique.

Avant d'ouvrir la séance, le Président adresse, en son nom et au nom de ses collègues, ses très vives félicitations à M. Dinin, qui vient d'être promu officier de la Légion d'honneur au titre du Ministère des Travaux publics. Il exprime la joie qu'il en éprouve personnellement et qui est certainement partagée par tous les membres du Syndicat.

M. Trachtenberg fera part à M. Dinin des félicitatisns qui lui sont adressées par le Président et le remercie de cette manifestation de sympathie.

Adoption du procès-verbal de la dernière réunion. — Le procès-verbal de la réunion du 5 mai 1926 est lu et adopté.

Loi de huit heures. — Le Délégué général rappelle qu'à la suite du décret du 3 avril 1926, modifiant celui du 9 août 1920, pour l'application de la loi de huit heures dans les industries de la métallurgie et du travail des métaux, et supprimant en totalité les heures de récupération pour jours fériés légaux (64 heures) et les heures dites « d'intérêt national » (50 heures), l'Union des Industries métallurgiques et minières a réuni une assemblée extraordinaire à la suite de laquelle une délégation s'est rendue à la présidence du Conseil.

Taxe sur le chiffre d'affaires. — Le Président donne connaissance des conclusions qui ont été émises lors de la dernière réunion du Syndicat général de la Construction électrique.

Il rappelle au préalable l'instruction du 20 avril 1926, qui définit l'interprétation administrative de la loi du 4 avril et du décret du 4 mai 1926, cette interprétation prête à discussion.

En particulier, les entrepreneurs de travaux ont été ajoutés dans cette instruction aux catégories de personnes énumérées à l'article 62 de la loi du 20 juin 1920, comme assujetties au taux de 2,50 pour 100.

Les conclusions du Conseil de Direction du Syndicat général de la Construction électrique sont adoptées.

Taxe a l'exportation. — Le Président fait connaître qu'à la suite de la lettre qu'il a envoyée à l'Union des Industries métallurgiques et minières pour demander soit une exonération totale de cette taxe, ou à défaut un taux maximum de 0,195 pour les accumulateurs, satisfaction a été donnée aux adhérents par le décret du 4 mai qui taxe les accumulateurs, piles et charbons pour l'électricité à 0,20 pour 100.

Exposition de Bale. — Le Président informe ses collègues qu'une Exposition internationale de Navigation intérieure et d'Exploitation des Forces hydrauliques aura lieu à Bâle du 1er juillet au 15 septembre 1926 et que M. Trachtenberg est vice-président de la classe 38. Il invite ses collègues à participer à cette manifestation qui promet d'être des plus intéressantes.

Questions diverses. — *Banquet de l'Union des Syndicats de l'Electricité.* — Le Président rappelle que tous les membres du Syndicat ont été informés que le banquet annuel de l'Union des Syndicats de l'Electricité se tiendra le jeudi, 10 courant, sous la présidence de M. de Monzie.

Le Président attire de nouveau l'attention de ses collègues sur l'intérêt de cette réunion et les avantages qu'ils pourraient avoir à s'y rendre.

Situation économique actuelle et examen des modifications à apporter aux conditions de paiement. — Une commission formée de MM. Michaux, Silz, Marcel Rey, Trachtenberg est nommée pour reprendre cette question, l'étudier et s'efforcer d'arriver à une entente entre tous les membres du Syndicat.

Assurance de responsabilité civile à l'égard des tiers victimes d'accidents du fait du personnel ou du matériel de l'assuré et en dehors de ses usines. — Le Délégué général rappelle à la suite de quelles circonstances le Syndicat fut amené à étudier les moyens de garantir la responsabilité civile des industriels à l'égard des tiers victimes d'accidents du fait de leur personnel ou de leur matériel et en dehors de leurs usines.

Après plusieurs réunions syndicales, il apparut que cette garantie ne pouvait être obtenue que par l'assurance.

D'accord avec M. Lacroix, docteur en droit, membre du Conseil judiciaire de l'Association des Industriels de France, des démarches furent entreprises près de diverses compagnies. Le résultat en a été communiqué en réunion de la Commission des Etudes économiques et commerciales.

La garantie offerte serait de deux sortes :

1° L'une couvrant les accidents corporels et matériels, à l'exclusion de l'incendie, pendant l'installation ou l'entretien, et pendant trois ans après la réception ;

2° L'autre couvrant les risques d'incendie en cours d'exploitation dans les mêmes conditions et même au delà de la période de trois ans.

Les taux des primes pour ces deux risques seront d'autant plus favorables qu'un plus grand nombre de polices pourront être soumises aux compagnies.

Une circulaire documentée a été envoyée à ce sujet à tous les adhérents du Syndicat pour leur demander s'ils sont disposés en principe à contracter une assurance dans les conditions de polices qui leur sont communiquées.

Rien n'étant plus à l'ordre du jour, la séance est levée.

Le Délégué général,
C. Zetter.

Le Président,
de la Ville le Roulx.

SYNDICAT DES FABRICANTS FRANÇAIS DE LAMPES ÉLECTRIQUES

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

TROISIÈME BULLETIN DE 1926.

Procès-verbal de la réunion du 14 mai 1926.

La séance est ouverte à 14 heures sous la présidence de M. Saurel, président.

Les établissements suivants sont représentés :

Société Algor (M. Terrier); Compagnie des Lampes (MM. Saurel et Varangot); Société d'Eclairage et d'Applications électriques (M. Le Bidois); Société Hewittic (M. Leblanc); Société Lacarrière (M. Barrollier); Etablissements Lévy et Monnier (M. Monnier); Compagnie lorraine de Lampes (M. Chédeville); Delaporte (M. Delaporte); Société française des Lampes Luxor (M. Rémy).

Excusés : M. Lacarrière ; M. Visseaux (Etablissements Visseaux).

M. Zetter, délégué général, assiste à la séance, ainsi que Mme Garfunkel, secrétaire technique.

Avant d'ouvrir la séance, le Président présente ses compliments à Mme Garfunkel à l'occasion de son mariage.

ADOPTION DU PROCÈS-VERBAL DE LA DERNIÈRE RÉUNION. — Le procès-verbal de la réunion du 12 mars est adopté.

NOMINATIONS. — Le Président informe ses collègues que M. Visseaux a été nommé chevalier de la Légion d'honneur et lui adresse à cette occasion toutes ses félicitations en son nom et au nom du Syndicat.

Le Délégué général informe d'autre part que la médaille d'or de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale a été décernée à M. Saurel pour ses remarquables travaux sur l'emploi de l'éclairage rationnel, et pour l'application de ces travaux.

Les membres du Syndicat adressent à leur Président leurs compliments et celui-ci fait remarquer à cette occasion les intéressants résultats de la campagne qui a été entreprise sous sa direction pour le perfectionnement de l'éclairage et au cours de laquelle il a été si heureusement secondé par ses collaborateurs et ses collègues.

Des félicitations sont également adressées à M. Monnier, qui a obtenu une médaille de vermeil de la Société d'Encouragement pour la lampe « Norma ».

CORRESPONDANCE. — Le Président fait part de la correspondance suivante :

— Lettre du Laboratoire central d'Electricité accusant réception de la somme que le Syndicat lui avait envoyée comme participation aux études relatives à la recherche de l'étalon de lumière blanche, et adressant ses remerciements pour le don qui lui est fait.

— Lettre de l'Union nationale intersyndicale des Marques collectives informant le Syndicat qu'il a été admis à l' « U.N.I.S. »

— Lettre de l'Union nationale intersyndicale des Marques collectives informant que le Gouvernement américain accepte dorénavant la marque « Unis-France » comme suffisamment justificative par elle seule de l'origine des produits qui en sont revêtus. Cette mesure simplifie considérablement les relations d'affaires avec les Etats-Unis.

— Lettre du Groupe de l'Electricité de la Foire de Paris donnant l'adhésion au Syndicat de M. Brandt, président, à titre de membre associé.

MODIFICATION DE LA FORMULE GÉNÉRALEMENT ADMISE POUR INDIQUER UNE FABRICATION ÉTRANGÈRE. — Le Syndicat général a été consulté par le ministre du Commerce sur l'opportunité d'autoriser l'importation en Alsace-Lorraine, aux conditions du tarif, des lampes électriques d'un petit modèle revêtues de la marque « Osram » sur lesquelles il n'est pas possible, faute d'espace, d'apposer le correctif réglementaire « Importé de..... », « Fabriqué en. .... », « Originaire de.... », etc... mais sur lesquelles les intéressés demandent de substituer l'abréviation « Fab. allemande ».

Après examen de la question et après avoir consulté la « Lampe Osram », principal intéressé, il a été répondu au ministre qu'il n'y avait aucun inconvénient à faire entrer en Alsace-Lorraine ces lampes avec la mention « Fab. allemande », étant entendu que l'introduction de lampes « Osram » en France, en dehors d'Alsace-Lorraine est interdite, cette marque n'appartenant qu'à la Société française de ce nom.

LOI FISCALE. — Le Délégué général informe les membres du Syndicat qu'il a fait établir un résumé de la loi du

4 avril 1926 concernant la taxe sur le chiffre d'affaires et la taxe à l'importation et à l'exportation. Cette note sera envoyée sur la demande du Président à tous les membres du Syndicat.

Le Syndicat a été consulté par l'intermédiaire de l'Union des Industries métallurgiques et minières au sujet de la taxe à l'exportation et sur la nécessité de demander soit une exonération totale, soit une diminution de la taxe pour ses industries. Le Président a demandé d'accorder aux lampes une exonération totale ou la taxe la moins élevée, ce qui a été obtenu car le décret porte une taxe de 0,20 pour 100 pour les lampes.

QUESTIONS DIVERSES. — *Convention commerciale franco-espagnole.* — Le Président rappelle que tous les membres du Syndicat ont reçu une circulaire donnant copie d'une communication de la Fédération de la Mécanique au sujet de la revision éventuelle de la convention franco-espagnole qui vient d'être dénoncée et signale à ce sujet la tendance qu'ont certaines administrations douanières étrangères à imposer délibérément du droit le plus élevé un article qui pourrait rationnellement être repris à une autre position du tarif plus avantageuse. La Fédération demande au Syndicat de faire à ce sujet une rapide enquête auprès des adhérents exportateurs et de lui en communiquer le résultat prochainement.

Taxe d'apprentissage. — Le Syndicat a reçu communication d'une circulaire de l'Union des Industries métallurgiques et minières relative à la taxe d'apprentissage et particulièrement aux assujettis à la taxe qui n'ont pas fait de déclaration, ou dont les déclarations sont entachées d'omission partielle.

Accidents du travail. — Le Président informe que le Syndicat a reçu une note de l'Union des Industries métallurgiques et minières comportant un projet de modification de la loi sur les accidents du travail.

Création de délégations ouvrières. — Le Syndicat a été saisi également d'une circulaire du Ministère du Travail relative à la création de délégations ouvrières à l'hygiène et à la sécurité dans les industries dangereuses ou insalubres. La question n'intéresse pas spécialement les industries du Syndicat.

Rien n'étant plus à l'ordre du jour la séance est levée à 16 heures.

Le Délégué général, C. ZETTER.

Le Président, M. SAUREL.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, boulevard Malesherbes, Paris (8e). — Téléph. Elysées 31-82 et 04-17.

Syndicats adhérant à l'Union : Syndicat général de la construction électrique. — Syndicat professionnel des producteurs et distributeurs d'énergie électrique. — Chambre syndicale des constructeurs de gros matériel électrique. — Chambre syndicale des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat professionnel de l'industrie du gaz. — Syndicat professionnel des industries électriques du nord de la France. — Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens. — Syndicat professionnel des fabricants de fils et cables électriques. — Chambre syndicale de la porcelaine électrotechnique. — Syndicat des constructeurs de matériel de chauffage électrique de France. — Union des voies ferrées d'intérêt local de France (Section des tramways). — Syndicat des entrepreneurs de réseaux et de centrales électriques (Production, distribution, traction). — Syndicat professionnel des industries radioélectriques. — Syndicat des constructeurs d'appareillage et de matériel électrique. — Syndicat général des installateurs électriciens français. — Syndicat des constructeurs de véhicules électriques. — Syndicat des constructeurs de pylones en ciment armé. — Syndicat des fabricants de ferrures pour poteaux.

SYNDICAT DES CONSTRUCTEURS DE MACHINES ÉLECTRIQUES

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

Cinquième Bulletin de 1926.

Procès-verbal de la réunion du 15 juin 1926.

La séance est ouverte à 14 h 30 sous la présidence de M. Deramat, président.

Sont représentés les établissements suivants: Compagnie d'Applications mécaniques (M. Fruchaud) ; Maison Bréguet (M. Callou) ; Etablissements Brissonneau et Lotz (M. Bader); Société de Constructions électriques (M. Béguin); Ateliers de Constructions électriques de Metz (M. Schies) ; Constructions électriques de Nancy (M. Van Weerden); Compagnie électro-industrielle (MM. de Pistoye, Alexandre, Gugenheim) ; Eve et Noizet (M. Eve) ; Compagnie Electro-Mécanique (MM. Pouilliot, Widmer, Lambert); Société Gramme (M. Deramat); Maison Hillairet (M. Planque) ; Société Jacquet frères (M. Thibier) ; Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont (M. Puig) ; Maison Legendre (M. Planchon) ; Le Moteur électrique (M. Roussel) ; Ateliers de Constructions électriques de Lyon et du Dauphiné (M. Isselin) ; Société Œrlikon (MM. André et Jourdain); Société P. M. E. (M. Thibier) ; Etablissements Ragonot (M. Ragonot); Ateliers électriques Roche-Grandjean (M. Roche-Grandjean) ; Etablissements Ch. Roulland (M. Giroud); Compagnie Thomson-Houston.

Excusé : M. Van Muyden (Japy frères et Cie).

M. Zetter, délégué général du Syndicat, assiste à la séance, ainsi que Mme Garfunkel, secrétaire technique.

Adoption du procès-verbal de la dernière réunion. — Le procès-verbal de la réunion du 18 mai est lu et adopté.

Nomination. — Le Président informe que M. Samain, administrateur de la Maison Edoux-Samain a été nommé chevalier de la Légion d'honneur et lui adresse à cette occasion toutes ses félicitations et celles de ses collègues.

Travaux du Comité technique. — M. de Pistoye, membre du Comité technique, expose que celui-ci s'est réuni le 8 juin et a examiné les points suivants :

Vocabulaire électrotechnique, isolation des machines électriques de bord; température des pièces métalliques immergées dans l'huile.

Les membres du Syndicat ratifient les conclusions du Comité technique.

Assurance de la responsabilité civile a l'égard des tiers victimes d'accidents du fait du personnel ou du matériel de l'assuré et en dehors de ses usines. — Une circulaire a été envoyée récemment à tous les adhérents rappelant dans quelles circonstances le Syndicat général de la Construction électrique a été amené à étudier les moyens de garantir la responsabilité civile des industriels à l'égard des tiers victimes d'accidents du fait de leur personnel ou de leur matériel et en dehors de leurs usines.

Il apparaît que cette garantie serait de deux sortes :
1° L'une couvrant les accidents corporels et matériels ;
2° L'autre couvrant les risques d'incendie.
Un certain nombre d'adhésions à cette assurance sont déjà parvenues au Syndicat général de la Construction électrique.

TAXE SUR LE CHIFFRE D'AFFAIRES. — Il est donné lecture de la circulaire que le Syndicat a envoyée aux adhérents sur cette question. Les membres du Syndicat sont également informés des conclusions émises à ce sujet par le Conseil de Direction du Syndicat général de la Construction électrique auxquelles ils se rallient.

LOI DE HUIT HEURES. — Le Président rappelle la démarche faite auprès de la présidence du Conseil par une délégation de l'Union des Industries métallurgiques et minières.

Une circulaire a été publiée à ce sujet dans le « Bulletin » de l'Union des Industries métallurgiques et minières que reçoivent tous les adhérents du Syndicat.

QUESTIONS DIVERSES. — *Transports.* — Le Président rappelle que le Syndicat général de la Construction électrique met à la disposition de tous ses adhérents un service spécialisé de renseignements concernant les transports par chemins de fer, et de vérification de leurs récépissés d'expédition, moyennant une rémunération fixée à un pourcentage des détaxes obtenues.

En outre, à des conditions à débattre dans chaque cas particulier, il peut se charger du règlement de tous litiges qu'ils pourraient avoir avec les compagnies de chemins de fer.

Octroi. — Les adhérents ont été informés que l'Octroi de Paris a donné satisfaction au Syndicat après une étude approfondie d'une question posée à notre groupement par la Compagnie Electro-Mécanique, au sujet de la taxe qui frappe l'huile minérale contenue dans les transformateurs électriques. Le Délégué général donne lecture de la lettre adressée par l'Octroi de Paris.

M. Planchon demande si une semblable mesure ne peut pas être envisagée pour les vernis pour bobinage et plus spécialement pour les vernis gras. La chose ne serait possible que si une discrimination pouvait être établie entre ces vernis et ceux qui sont susceptibles d'être employés dans le bâtiment. Une démarche sera faite à l'Octroi dans ce sens.

Rien n'étant plus à l'ordre du jour, la séance est levée à 15 h 30.

Le Délégué général, C. ZETTER.
Le Président, J. DERAMAT.

SYNDICAT DES FABRICANTS D'ISOLANTS POUR L'ÉLECTRICITÉ ET D'OBJETS MOULÉS

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

TROISIÈME BULLETIN DE 1926.

Procès verbal de la réunion du 9 juin 1926.

La séance est ouverte à 14 h 30, sous la présidence de M. Pétrier, président.

Sont représentés les établissements suivants :

La Bakélite (MM. Etienne et Gacogne); Maison Baldon (M. Baldon) ; Compagnie générale d'Electricité (MM. P. Meyer et Driot) ; Etablissements Delachaux (M. Cordier) ; Société française Gardy (M. R. de la Quesnerie); Le Matériel isolant (M. Pétrier) ; Meyer (M. R. Meyer) ; L'Oyonnithe (M. Rolland); Roux (M. Widmer); Compagnie française Thomson-Houston (MM. Jamet et Mauricou).

M. Zetter, délégué général du Syndicat, assiste à la séance, ainsi que Mme Garfunkel, secrétaire technique.

ADOPTION DU PROCÈS-VERBAL DE LA DERNIÈRE RÉUNION. — Le procès-verbal de la réunion du 14 avril est lu et adopté.

ADMISSIONS AU SYNDICAT. — Le Président informe les membres présents de la demande d'admission des établissements suivants :

— Société Fibre et Mica, à Villeurbanne, représentée par M. René Drey, appuyée par MM. Pétrier et Crochet ;

— Maison Bernard Roux, représentée par M. Bernard Roux et M. Gaston Widmer, appuyée par MM. Pétrier et Etienne.

Les candidatures de ces deux maisons sont approuvées à l'unanimité et les membres présents expriment la satisfaction d'accueillir parmi eux ces nouveaux col-

lègues. Ils souhaitent également la bienvenue à M. René Meyer, qui assiste pour la première fois à une réunion du Syndicat.

Admission a la marque Unis-France. — M. Borschneck, adhérent au Syndicat, demande à faire partie de la marque « Unis-France », démarche qui est appuyée par M. Baldon, délégué du Syndicat à l'Union nationale intersyndicale des Marques collectives. Les membres présents donnent à cette admission un avis favorable.

Correspondance. — Le Président fait part de la correspondance suivante :

— Lettre de l'Union nationale intersyndicale des Marques collectives informant le Syndicat qu'il a été admis à l'U.N.I.S.

— Lettre de l'Union nationale intersyndicale des Marques collectives informant que le Gouvernement américain accepte dorénavant la marque « Unis-France » comme suffisamment justificative par elle seule de l'origine des produits qui en sont revêtus.

— Lettre du Groupe de l'Electricité de la Foire de Paris approuvant la nomination de M. Surcouf comme délégué du Syndicat au Comité de Patronage et d'Organisation de la Foire de Paris.

Conditions normales de vente. — Le Président rappelle qu'un papillon dont le texte a été adopté par la Commission formée de MM. Surcouf, P. Meyer, Masse, Cordier, a été imprimé et livré au début de juin aux adhérents qui en avaient fait la demande. Ce texte constitue un moyen de défense appréciable pour les fabricants d'isolants.

Négociations franco-allemandes. — Le Président informe les membres présents qu'il a été sollicité ainsi que MM. P. Meyer et Masse de faire connaître les changements des valeurs portées sur le fascicule 4 de la Nomenclature douanière définitive pour différents articles qui les intéressent.

Dénonciation de la convention franco-espagnole. — Le Président rappelle qu'une circulaire a été envoyée à ce sujet à tous les adhérents, relative à cette dénonciation et à la tendance qu'ont certains pays étrangers à frapper un produit français du droit le plus élevé alors qu'il pourrait rationnellement être repris dans une position moins taxée. Une enquête est en cours actuellement en vue de négociations éventuelles avec d'autres pays.

Il est donné lecture d'une lettre que M. P. Meyer a envoyée au Syndicat au sujet des difficultés rencontrées pour l'expédition de marchandises en Italie.

Octroi. — Le Syndicat a fait, au mois de mars dernier, une enquête au sujet des modifications envisagées par les adhérents au tarif de l'octroi de Paris. Une demande a été faite par la Maison Barnier qui avait eu des difficultés avec les services de l'octroi au sujet d'une livraison de rubans chattertonnés. A la suite des démarches faites par la Maison Barnier et appuyées par le Syndicat, cette maison a obtenu satisfaction. En effet, la lettre dont il est donné copie ci-dessous a été adressée par l'Administration de l'octroi de Paris :

En réponse à votre lettre du 23 avril courant, j'ai l'honneur de vous faire connaître que les articles que vous visez étant, d'après les renseignements fournis par votre lettre précitée, des rubans isolants de petite largeur exclusivement utilisés dans l'appareillage électrique, pourront quant à présent être introduits dans Paris en franchise des droits à la condition toutefois qu'ils soient présentés à l'introduction dans un état ne laissant aucun doute sur l'emploi ultérieur.

La copie de cette lettre sera envoyée d'autre part aux établissements intéressés.

Taxe sur le chiffre d'affaires. — Le Président donne connaissance des conclusions qui ont été émises lors de la dernière réunion du Syndicat général de la Construction électrique.

Taxe a l'exportation. — Le Président informe que le décret du 4 mai 1926 reprend les « isolants pour l'électricité et les objets moulés à base de résines synthétiques » à l'article 4 qui fixe la taxe à 0,20 pour 100. D'autre part, les « matières isolantes sous forme d'objets finis, objets moulés en matières plastiques, bacs d'accumulateurs en matière moulée et accessoires » sont repris à l'article 5 et exonérés.

La question se pose de connaître la discrimination entre les produits repris à l'article 4 et ceux repris à l'article 5 et, d'autre part, de savoir à quel taux sont soumis les tubes isolateurs qui, suivant les indications données par le Président, sont assimilés au matériel électrique et exonérés.

Loi de huit heures. — Le Délégué général rappelle qu'à la suite du décret du 3 avril 1926 modifiant celui du 9 août 1920, pour l'application de la loi de huit heures dans les industries de la métallurgie et du travail des métaux et supprimant en totalité les heures de récupération pour jours fériés légaux (64 heures) et les heures dites « d'intérêt national » (50 heures), l'Union des Industries métallurgiques et minières a réuni une assemblée extraordinaire à la suite de laquelle une délégation s'est rendue à la présidence du Conseil.

Une circulaire a été publiée à ce sujet dans le « Bulletin » de l'Union des Industries métallurgiques et minières, que reçoivent tous les adhérents du Syndicat ; il est donné lecture de cette circulaire sur laquelle le Président attire spécialement l'attention de ses collègues.

Questions diverses. — *Taxe d'apprentissage.* — Le Syndicat a envoyé récemment à ses adhérents une circulaire relative à cette taxe et aux chefs d'établissements n'ayant pas fait de déclarations ou dont les déclarations sont entachées d'omission.

Isolation des machines électriques de bord. — M. Van Muyden a envoyé au Syndicat un article paru dans la revue « l'Electricien » sur l'isolation des machines électriques de bord.

Transports. — Le Délégué général informe qu'un service spécialisé existe au Syndicat général de la Construction électrique pour tous renseignements relatifs aux transports et à la vérification des récépissés de chemins de fer. De nombreuses détaxes ont été obtenues par cette voie. Le Président reconnaît l'intérêt de ce service et exprime le désir qu'une organisation identique existe au Syndicat général de la Construction électrique pour la vérification des feuilles d'impôts. Le Délégué général fera part de cette demande au Syndicat général.

Assurance de la responsabilité civile à raison d'accidents causés aux tiers. — Les adhérents du Syndicat ont reçu à ce sujet une circulaire leur offrant deux sortes de garanties :

1° L'une couvrant les accidents corporels et matériels à l'exclusion de l'incendie, pendant l'installation ou l'entretien, et trois ans après la réception.

2° L'autre couvrant les risques d'incendie ou d'explosion dans les mêmes conditions et même au delà de la période de trois ans.

Les taux des primes pour ces deux risques seront d'autant plus favorables qu'un plus grand nombre de polices pourront être soumises aux compagnies.

Banquet de l'Union des Syndicats de l'Electricité. — Le Président rappelle que tous les membres du Syndicat ont été informés que le banquet annuel de l'Union des Syndicats de l'Electricité se tiendra le jeudi, 10 juin, sous la présidence de M. de Monzie.

Le Président attire de nouveau l'attention de ses collègues sur l'intérêt de cette réunion et les avantages qu'ils pourraient avoir à s'y rendre.

Rien n'étant plus à l'ordre du jour, la séance est levée à 16 h 30.

Le Délégué général, C. ZETTER. — *Le Président,* F. PÉTRIER.

SYNDICAT DES FABRICANTS FRANÇAIS D'ACCUMULATEURS ÉLECTRIQUES, DE PILES ET DE CHARBONS POUR L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

SEPTIÈME BULLETIN DE 1926.

Procès-verbal de la réunion du 7 juillet 1926.

La séance est ouverte à 14 h 30 sous la présidence de M. de la Ville le Roux, président.

Sont représentés les établissements suivants :

L'Accumulateur Tudor (M. Michaux); Société nouvelle l'Accumulateur Fulmen (M. Marcel Rey); Société des Accumulateurs électriques (M. Trachtenberg) ; Société des Accumulateurs Monoplaque (M. Brière); Accumulateurs Slem (M. Caillard); Société des Accumulateurs Heinz et Cie (M. Heinz) ; Société pour le Travail électrique des Métaux (M. de la Ville le Roux); Société pour le Développement des Véhicules électriques (M. Gasquet) ; Société Accu-Watt (M. Livon).

Excusée : Société Hewittic.

M. Zetter, délégué général, assiste à la séance, ainsi que M. Dorvault, secrétaire administratif.

ADOPTION DU PROCÈS-VERBAL DE LA DERNIÈRE RÉUNION. — Le procès-verbal de la réunion du 2 juin 1926 est lu et adopté.

CORRESPONDANCE. — Le Président donne connaissance d'une lettre qu'il a reçue de M. Dinin, le remerciant, ainsi que ses collègues du Syndicat, des félicitations qui lui ont été adressées lors de la dernière réunion, à l'occasion de sa promotion au grade d'officier de la Légion d'honneur.

— Le Délégué général fait part d'une circulaire reçue du huitième Congrès national de la Natalité, dont la session est prévue du 23 au 26 septembre 1926.

— Il fait part également d'une circulaire émanant de la Foire Exposition de Cherbourg, qui doit avoir lieu du 5 au 12 septembre.

Les documents concernant ces deux objets sont à la disposition des adhérents du Syndicat.

QUESTIONS SPÉCIALES. — *Conditions à appliquer aux marchés.* — Sur l'invitation du Président, M. Michaux, membre de la Commission nommée lors de la dernière séance pour étudier quelles modifications pourraient être apportées aux conditions actuelles de paiement, donne lecture des conclusions présentées par cette Commission.

Après échange de vues, il est convenu qu'une rédaction plus condensée sera préparée par la Commission pour en permettre une édition sur papillons pouvant être joints à la correspondance courante des membres du Syndicat. Il est d'ailleurs entendu que ces conclusions sont données comme étant des recommandations devant s'appliquer à toutes les ventes d'accumulateurs et de piles.

Projet de normalisation des batteries d'accumulateurs pour les automobiles de l'armée. — Le Président fait part d'une démarche faite récemment au Syndicat par un officier du Magasin central d'Automobiles de l'armée au sujet de l'unification des logements de batteries d'accumulateurs.

En vue de cette unification, le Magasin central d'Automobiles de l'armée désirerait qu'une entente intervienne avec les constructeurs pour unifier autant que possible les dimensions des batteries.

Depuis cette démarche, des documents précis ont été remis par le lieutenant-colonel directeur du Magasin central. Il est décidé que ces documents seront communiqués aux membres du Syndicat en vue de provoquer leurs observations.

Questions douanières. — 1° Nomenclature et tarif français. — Le Délégué général donne connaissance des chiffres de valeurs revisées par M. Hecker pour être soumis au Ministère du Commerce pour les postes du tarif douanier intéressant les fabricants d'accumulateurs, de piles et de charbons, ainsi que du montant des droits aux 100 kg correspondant au pourcentage de protection demandée.

2° Négociations avec la Tchéco-Slovaquie. — Le Délégué général informe que le Gouvernement tchécoslovaque serait disposé à consentir une certaine réduction sur le tarif des droits d'entrée des accumulateurs importés sur son territoire, si des concessions lui étaient faites sur certains postes intéressant la mécanique pour l'importation en France.

L'importation en Tchéco Slovaquie d'accumulateurs français présentant un intérêt suffisant, le Syndicat estime qu'il n'y a pas lieu d'abandonner les négociations en vue d'obtenir les facilités offertes.

Le Délégué général se tiendra, à ce sujet, en contact avec la Fédération de la Mécanique.

Exposition pour l'Avancement des Sciences à Lyon. — Le Président du Groupe C (production et distribution d'électricité — applications du gaz et de l'électricité) de l'Exposition pour l'Avancement des Sciences qui doit avoir lieu à Lyon dans la dernière semaine de juillet, a informé le Syndicat qu'il organise une présentation d'un garage de véhicules électriques et de tout le matériel qui s'y rapporte.

Les membres du Syndicat pourront avoir intérêt à participer à cette présentation en y envoyant des appareils.

M. Gasquet indique que M. Bonvoisin doit s'occuper, vers le 20 courant au plus tard, de l'envoi à Lyon des véhicules présentés.

Les membres du Syndicat qui voudraient donner suite à la proposition du président du Groupe C pourront se mettre immédiatement en rapport avec M. Bonvoisin, pour l'acheminement sur Lyon de leur matériel et aussi avec M. Boutan, président du Groupe, pour son arrangement sur place.

QUESTIONS DIVERSES. — *Chambre intersyndicale d'Arbitrage des Industries électriques.* — Le Président rappelle dans quelles conditions fut créée la Chambre intersyndicale d'Arbitrage des Industries électriques en vue de fournir aux industriels les moyens pratiques de mettre à profit les facilités découlant, dans l'application de leurs contrats, de la clause compromissoire.

Cette Chambre a demandé qu'on lui indique des noms de personnes susceptibles de remplir, avec toutes les garanties de compétence désirables, les fonctions d'arbitres.

Il est proposé de désigner pour ce rôle MM. Dinin, Gal, Heinz et Marcel Rey, déjà arbitres pour les litiges soumis à l'examen du Syndicat général de la Construction électrique par le Tribunal de Commerce. Ces personnes acceptant leur désignation, leurs noms seront communiqués à la Chambre intersyndicale.

Fourniture des batteries d'accumulateurs employées à bord des aéronefs. — Le Délégué général informe que le Syndicat a reçu du Service technique de l'Aéronautique du Ministère des Travaux publics le fascicule et les dessins de « Conditions provisoires de réception relatives à la fourniture de batteries d'accumulateurs, 24 v, employées à bord des aéronefs », approuvées par décision ministérielle, n° 3 449 00, du 14 mai 1926.

Taxe d'apprentissage. — Le Délégué général informe qu'une réunion de la Commission d'Apprentissage de l'Union des Industries métallurgiques et minières doit avoir lieu vendredi, 9 juillet, à 14 h 30. Vu l'intérêt des questions qui doivent y être examinées, M. Michaux veut bien se rendre à cette réunion pour y représenter le Président empêché.

Rien n'étant plus à l'ordre du jour, la séance est levée.

Le Délégué général, C. ZETTER. *Le Président,* DE LA VILLE LE ROULX.

SYNDICAT DES FABRICANTS FRANÇAIS DE LAMPES ÉLECTRIQUES

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

QUATRIÈME BULLETIN DE 1926.

Procès-verbal de la réunion du 9 juillet 1926.

La séance est ouverte à 11 heures, sous la présidence de M. Saurel, président.

Sont représentés les établissements suivants :

Compagnie des Lampes (MM. Saurel et Varangot); Maison Delaporte (M. Delaporte); Société d'Eclairage et d'Applications électriques (M. Le Bidois); Etablissements Grammont (MM. Fournier et Isselin); Société Lacarrière (M. Barollier); La Française (M. Gaudin); Etablissements Lévy et Monnier (M. Monnier); Compagnie lorraine de Lampes (M. Chédeville); Maison Visseaux (M. Brille); Compagnie des Perles électriques Weissmann (M. Weissmann).

M. Zetter, délégué général, assiste à la séance, ainsi que M. Dorvault, secrétaire administratif.

ADOPTION DU PROCÈS-VERBAL DE LA DERNIÈRE RÉUNION. — Le procès-verbal de la réunion du 14 mai est adopté.

ADMISSION AU SYNDICAT. — Le Président propose à l'Assemblée l'admission au Syndicat des Etablissements F.-J. et J. Planchon, 78, rue La Condamine, à Paris (17e), fabricants de filaments de charbon pour lampes électriques, présentés par MM. Delaporte et Saurel. Ces établissements seront représentés au Syndicat à titre de membre actif par M. J. Planchon.

L'admission de ces établissements est prononcée.

CORRESPONDANCE. — Le Président fait part de la correspondance suivante :

— Lettre de l'Union des Syndicats de l'Electricité soumettant au Syndicat un questionnaire en vue de répondre à certaines demandes de la Commission de Défense nationale pour la Métallurgie et les Industries mécaniques.

Les indications demandées qui concernent l'importance de la consommation annuelle des lampes à incandescence, ainsi que la fabrication et les importations de matières premières nécessaires, ont été fournies à l'Union.

— Lettre du 8e Congrès national de la Natalité, qui doit se tenir à Paris du 23 au 26 septembre.

— Documentation de la Foire-Exposition de Cherbourg, qui doit avoir lieu du 5 au 12 septembre.

CONDITIONS DE PAIEMENT. — Le Président soumet à la discussion de l'Assemblée la question des modifications qu'il pourrait être nécessaire d'apporter aux conditions de paiement en vigueur.

Les conditions de vente pratiquées par la clientèle des fabricants d'automobiles sont extrêmement défavorables dans les circonstances économiques actuelles puisqu'elles comportent le paiement à 90 jours de fin de mois de livraison.

Après échange de vues, les membres du Syndicat adoptent comme conditions impératives pour toutes les commandes passées après le 15 juillet les conditions suivantes :

1° Tous les marchés et commandes ne sont acceptés que sous la condition qu'en cas de variation des prix et conditions de vente, les prix et conditions applicables seront ceux en vigueur à la date de la livraison, le client conservant par contre la faculté, au moment de la notification des nouveaux prix et conditions, de résilier la partie de sa commande qui ne serait pas encore livrée.

2° Les paiements seront faits :

Comptant à la livraison, sous 3 pour 100 d'escompte,

Ou à 30 jours de fin de mois de livraison sans escompte, par traites escomptables que le client sera tenu d'accepter ou de faire avaliser dans les trois jours de leur remise.

Il est entendu que ce texte sera imprimé en papillons pour être répandu par le moyen de la correspondance générale de chacun des adhérents.

QUESTIONS DIVERSES. — *Caractéristiques des lampes électriques pour automobiles appliquées dans les marchés du Magasin central d'Automobiles de l'Artillerie.* — Le Président fait connaître que le Syndicat a reçu du lieutenant-colonel, directeur du Magasin central d'Automobiles de l'Artillerie du Gouvernement militaire de Paris, un tableau des caractéristiques des

lampes électriques pour automobiles, appliquées dans les marchés passés par ce service.

Cette communication n'appelle aucune observation particulière.

Caractéristiques des lampes pour automobiles (Projet français d'unification). — La Société française des Electriciens a adressé au Syndicat un tableau des caractéristiques générales des Lampes destinées à l'éclairage des automobiles.

Ce tableau qui résume un projet étudié par la Société française des Electriciens et par le Syndicat des Fabricants français de lampes électriques appelle certaines réserves.

Il est décidé que MM. Delaporte, Monnier et Varangot, qui s'étaient déjà occupés de la question l'examineront entre eux et se mettront en rapport avec la Chambre syndicale des Accessoires d'Automobiles en vue de réajuster si possible ce tableau dans un sens plus proche de la réalité.

Nomenclature et tarif douaniers. — Le Délégué général signale que M. Hecker a procédé à une revision des chiffres des valeurs pour les différents postes du tarif douanier afin de les soumettre au Ministère du Commerce.

Parallèlement, les droits aux 100 kg ont été aussi revisés afin qu'ils correspondent au pourcentage de protection désiré.

Chambre intersyndicale d'Arbitrage des Industries électriques. — A la suite de la création de la Chambre intersyndicale d'Arbitrage des Industries électriques en vue de fournir aux industriels les moyens pratiques de mettre à profit les facilités découlant, dans l'application de leurs contrats, de la clause compromissoire, il a été demandé des noms de personnes susceptibles de remplir avec toutes les garanties de compétence désirables les fonctions d'arbitre. Le Président propose pour ce rôle MM. Barollier, Monnier et Varangot, déjà arbitres pour les litiges soumis à l'examen du Syndicat de la Construction électrique par le Tribunal de Commerce. Ces personnes acceptant leur désignation, leurs noms seront communiqués à la Chambre intersyndicale.

Rien n'étant plus à l'ordre du jour, la séance est levée à 12 h 30.

Le Délégué général, C. ZETTER. — *Le Président,* M. SAUREL.

SYNDICAT DES CONSTRUCTEURS D'APPAREILLAGE ET DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 48-25 et 48-26.

SEPTIÈME BULLETIN DE 1926.

Compte rendu de l'Assemblée générale du 17 juin 1926.

Présidence de M. Bonvoisin.

A cette réunion, étaient représentées les maisons suivantes : Ateliers de Constructions électriques de Delle, Ateliers de Constructions électriques de Lyon et du Dauphiné, Ateliers électriques Roche-Grandjean, Ateliers de Spécialités électriques et mécaniques, Bernard, Brenot frères, Bresson et Cie, Busson, Câblerie phocéenne, Charron-Bellanger et Duchamp, Clin et Cie, Société Codalec, Compagnie générale d'Electricité, Comptoir général de l'Electricité, Derache et Lepers, Desmet, Durand Frères, Electro-Câble, l'Electrique, Electro-Matériel, Fleury (Etablissements), Gérard-Mang, Grammont, Guillem et Fils, l'Industrielle électrique, Labinal, Legendre Frères, Leroy et Chauvot, Lesire, Letellier, Maure, Mitton-Matry et Meunier, Pétrier-Tissot et Raybaud, Poulain, Salomon, Société F. A. B. A. E., Etablissements D. Soulé, Compagnie Thomson-Houston, Vanherzeeke, Compagnie française des Perles électriques Weissmann.

Excusées, les maisons suivantes :

Dreyfus et Spira, Société française Gardy, Poulet, Société d'Etudes et de Fabrications de Spécialités électriques, Société française de Matériel électrique.

Le procès-verbal de la dernière réunion, n'ayant fait l'objet d'aucune observation, est adopté.

NOUVELLE ADHÉSION. — Sur proposition du Comité de Direction, l'Assemblée ratifie à l'unanimité l'adhésion au Syndicat de la maison suivante : H. Beugnot, 70, rue Amelot, Paris.

SITUATION FINANCIÈRE DU SYNDICAT. — M. Brenot, trésorier, fait devant ses collègues un exposé très précis de la situation financière du Syndicat. Des chiffres établis, il résulte que les frais généraux ayant considérablement

augmenté depuis les deux dernières années, se trouvent à peine couverts par l'apport des cotisations. Néanmoins, le Trésorier estime que la situation du Syndicat ne nécessitera pas, cette année, une majoration des cotisations.

Les comptes, arrêtés au 31 décembre 1925, ont été approuvés à l'unanimité.

Enseignes lumineuses. — M. Lehmann, président de la Section des Fabricants d'Enseignes lumineuses du Syndicat, indique à ses collègues où en sont les études entreprises pour la revision de la taxe qui frappe exagérément les enseignes lumineuses.

Ayant réussi à intéresser à la question un certain nombre de chambres syndicales importantes, M. Lehmann se propose de tendre tous ses efforts à chercher une interprétation moins draconienne de la loi. Il ajoute que quelques adoucissements ont d'ailleurs été déjà obtenus à la suite des démarches entreprises par le Syndicat en février dernier.

Chambre intersyndicale d'arbitrage. — M. le Président annonce la constitution à bref délai de la Chambre intersyndicale d'Arbitrage pour les Industries électriques. Cet organisme, dont le Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique a été un des promoteurs, sera créé avec le patronage de l'Union des Syndicats de l'Electricité. Onze syndicats ont donné leur adhésion et de nouveaux concours sont encore attendus.

Paiements sur la base d'une monnaie stable. — M. le Président donne connaissance d'une lettre de M. Busson, appelant l'attention du Syndicat sur la nécessité de prévoir l'introduction, dans les transactions commerciales, de clauses mettant les contractants à l'abri de l'incertitude résultant de l'instabilité monétaire.

M. Roche-Grandjean fait remarquer que de nombreuses maisons françaises, obligées de conclure entre elles des contrats à échéance lointaine, ont déjà cherché à parer aux fluctuations des changes et à se prémunir contre les conséquences de la dépréciation du franc. Il croit cependant utile de mettre ses collègues en garde contre l'emploi des clauses « paiement en or » et « paiement valeur-or » qui ne peuvent être légalement insérées dans les contrats.

Par contre, des formules de marchés à échelle, basées sur les cours des matières premières et sur le taux des salaires, ont été mises au point dans différentes organisations syndicales et d'éminents juristes considèrent leur principe comme parfaitement légal.

Les formules de marchés à échelle les plus intéressantes ont été recueillies par le Secrétaire général qui les tient à la disposition des Constructeurs désireux d'en prendre connaissance.

Création d'un Comité économique. — A la demande de plusieurs membres du Syndicat, le Conseil de Direction a envisagé la création d'un comité formé de dix à quinze membres, et qui pourrait, le cas échéant, s'adjoindre des délégués des chambres syndicales d'entrepreneurs, d'installateurs et de négociants. Le but de ce comité serait l'étude de toutes modifications que les circonstances économiques actuelles obligent d'apporter fréquemment aux conditions de vente.

Dans cet ordre d'idées, un certain nombre de constructeurs estiment qu'il y aurait lieu de généraliser, dans l'industrie de l'appareillage, le mode de paiement à trente jours de fin de mois d'expédition, avec facilité de tirer sur le client une traite susceptible d'être acceptée par lui.

C'est d'ailleurs là une des premières questions que discutera le Comité économique.

Impot sur le chiffre d'affaires. — Un membre de l'Assemblée signale que certaines banques de Paris déclarent mettre à la charge de leur clientèle la taxe sur le chiffre d'affaires de 2,50 pour 100 applicable aux opérations d'escompte, aux agios, aux commissions de découvert et aux intérêts débiteurs.

Il est convenu que le Secrétaire général adressera immédiatement une demande de précisions à l'Union syndicale des Banquiers.

Projet de loi Magnier. — Le Parlement ne tardera pas à être saisi d'un projet de loi étudié par le Département des Forces hydrauliques du Ministère des Travaux publics, et destiné à développer notre outillage électrique. Ce projet consiste dans le paiement, par les usagers du courant électrique, d'une redevance de 5 pour 100, qui constituera ainsi un fonds sur lequel seront consenties des avances aux industries créatrices d'énergie.

Projet Chabal. — Sous ce titre, a été rédigé en 1920 un projet tendant à la suppression des sinistres causés par les crues de la Seine, de l'Aube, de la Marne et de l'Yonne, et prévoyant une récupération d'énergie considérable par l'utilisation des masses d'eau produites par ces crues.

M. le Président a été avisé par le Conseil général de la Seine de la prochaine publication d'un ouvrage sur la question. Les membres du Syndicat que ce projet pourrait intéresser sont priés de se mettre immédiatement en rapport avec le Secrétaire général.

Exposition de Madrid. — M. le Président informe les constructeurs d'appareillage électrique qu'une exposition française importante devait avoir lieu à Madrid au début de l'année prochaine. Des renseignements nouveaux parvenus au Syndicat à ce sujet, il résulte que cette exposition est retardée d'un an.

Le Secrétaire général, J. Rougier.

Le Président, L. Bonvoisin.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, boulevard Malesherbes, Paris (8e). — Téléph. Elysées 31-82 et 04-17.

Syndicats adhérant à l'Union SYNDICAT GÉNÉRAL DE LA CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE. — SYNDICAT PROFESSIONNEL DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE. — CHAMBRE SYNDICALE DES CONSTRUCTEURS DE GROS MATÉRIEL ÉLECTRIQUE. — CHAMBRE SYNDICALE DES FORCES HYDRAULIQUES, DE L'ÉLECTROMÉTALLURGIE, DE L'ÉLECTROCHIMIE ET DES INDUSTRIES QUI S'Y RATTACHENT. — SYNDICAT PROFESSIONNEL DE L'INDUSTRIE DU GAZ. — SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES DU NORD DE LA FRANCE. — CHAMBRE SYNDICALE DES ENTREPRENEURS ET CONSTRUCTEURS ÉLECTRICIENS. — SYNDICAT PROFESSIONNEL DES FABRICANTS DE FILS ET CABLES ÉLECTRIQUES. — CHAMBRE SYNDICALE DE LA PORCELAINE ÉLECTROTECHNIQUE. — SYNDICAT DES CONSTRUCTEURS DE MATÉRIEL DE CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE DE FRANCE. — UNION DES VOIES FERRÉES D'INTÉRÊT LOCAL DE FRANCE (SECTION DES TRAMWAYS). — SYNDICAT DES ENTREPRENEURS DE RÉSEAUX ET DE CENTRALES ÉLECTRIQUES (PRODUCTION, DISTRIBUTION, TRACTION). — SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES RADIOÉLECTRIQUES. — SYNDICAT DES CONSTRUCTEURS D'APPAREILLAGE ET DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE. — SYNDICAT GÉNÉRAL DES INSTALLATEURS ÉLECTRICIENS FRANÇAIS. — SYNDICAT DES CONSTRUCTEURS DE VÉHICULES ÉLECTRIQUES. — SYNDICAT DES CONSTRUCTEURS DE PYLONES EN CIMENT ARMÉ. — SYNDICAT DES FABRICANTS DE FERRURES POUR POTEAUX.

CHAMBRE SYNDICALE DES CONSTRUCTEURS DE COMPTEURS, APPAREILS ET TRANSFORMATEURS DE MESURES ET DES INDUSTRIES CONNEXES

Siège social : 91, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

CINQUIÈME BULLETIN DE 1926.

SOMMAIRE : Procès-verbal de la réunion du 14 juin 1926, p. 141 U.

Procès-verbal de la réunion du 14 juin 1926.

La séance est ouverte à 14 h 30 sous la présidence de M. Michel, président.

Sont représentés les établissements suivants :

Ateliers J. Carpentier (M. Vassillière); Chateau frères (M. Chateau); Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à Gaz (M. Michel); Compagnie de Construction électrique (M. David); Compagnie continentale pour la Fabrication des Compteurs (M. Brutin); Compteurs Garnier (M. Roussel).

Excusés : M. Arnoux (Maison Chauvin et Arnoux); M. Da (Maison Da et Dutilh).

M. Zetter, délégué général, assiste à la séance ainsi que Mme Garfunkel, secrétaire technique.

ADOPTION DU PROCÈS-VERBAL DE LA DERNIÈRE RÉUNION. — Le procès-verbal de la réunion du 10 mai est adopté sans modification.

CORRESPONDANCE. — Le Président fait part de la correspondance suivante :

— Lettre de la Maison Chauvin et Arnoux demandant des précisions sur l'emploi obligatoire des mutilés.

Ces renseignements ont été demandés à l'Union des Industries métallurgiques et minières et il est donné connaissance de la réponse de l'Union qui fait part, d'ailleurs, de son intention d'aviser directement en temps voulu ses adhérents des formalités à remplir.

CRÉATION D'UNE COMMISSION POUR LA NORMALISATION DES TRANSFORMATEURS. — Le Président informe la Chambre syndicale qu'une commission formée de :

MM. Bouis (Société de Transformateurs de Boulogne-sur-Seine);

Brulé (Société Groetz et Brulé);

Carlon (Compagnie Electro-Mécanique);

Iliovici (Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à Gaz);

Picault (Société « Le Transformateur »),

a été créée pour étudier cette question. La Commission se réunira le 24 juin. Un rapport sera établi et présenté vraisemblablement au mois d'octobre, à la réunion de la Chambre syndicale.

ASSURANCE DE LA RESPONSABILITÉ CIVILE A RAISON D'ACCIDENTS CAUSÉS AUX TIERS. — Le Président rappelle que les adhérents de la Chambre syndicale ont reçu à ce sujet une circulaire leur offrant deux sortes de garanties :

1° L'une couvrant les accidents corporels et matériels;
2° L'autre couvrant les risques d'incendie ou d'explosion.

Un certain nombre d'adhésions à cette assurance sont déjà parvenues au Syndicat général de la Construction électrique.

TAXE SUR LE CHIFFRE D'AFFAIRES. — Le Président donne connaissance des conclusions qui ont été émises lors de la dernière réunion du Syndicat général de la Construction électrique.

Une circulaire précisant quelques points a été envoyée récemment à tous les membres de la Chambre syndicale.

TAXE A L'EXPORTATION. — Le Président informe que le décret du 4 mai 1926 laisse une très grande imprécision quant au taux de la taxe à laquelle sont soumis les compteurs électriques et les appareils et transformateurs de mesures.

LOI DE HUIT HEURES. — Le Délégué général rappelle la démarche faite auprès de la présidence du Conseil par une délégation de l'Union des Industries métallurgiques et minières.

Une circulaire a été publiée à ce sujet dans le « Bulletin » de l'Union des Industries métallurgiques et minières que reçoivent tous les adhérents de la Chambre syndicale.

QUESTIONS DIVERSES. — *Transports*. — Le Délégué général informe qu'un service spécialisé existe au Syndicat général de la Construction électrique pour tous renseignements relatifs aux transports et à la verification des récépissés de chemins de fer. De nombreuses détaxes ont été obtenues par cette voie.

Annuaire. — Le Délégué général expose qu'une édition de l'annuaire du Syndicat général est actuellement en préparation et prie les adhérents de vouloir bien réserver un bon accueil à la personne qui est chargée de recueillir les annonces.

Contrat de travail. — Le Président informe qu'une question a été posée à ce sujet par la Maison Bardon. Il est donné connaissance de la réponse intéressante faite par l'Union des Industries métallurgiques et minières.

Rien n'étant plus à l'ordre du jour, la séance est levée à 16 heures.

Le Délégué général, C. ZETTER. — *Le Président*, C. MICHEL.

SYNDICAT DES FABRICANTS D'ISOLANTS POUR L'ÉLECTRICITÉ ET D'OBJETS MOULÉS

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

QUATRIÈME BULLETIN DE 1926.

SOMMAIRE : Procès-verbal de la réunion du 23 juillet 1926, p. 142 U.

Procès-verbal de la réunion du 23 juillet 1926

La séance est ouverte à 14 h 30, sous la présidence de M. Borschneck.

Sont représentés les établissements suivants :

Maison Borschneck (M. Borschneck) ; Compagnie générale d'Electricité (Manufactures d'Isolants et Objets moulés) (MM. Bitterli et Driot) ; Etablissements Delachaux (M. Cordier) ; Compagnie française Thomson Houston (MM. Jamet et Mauricou) ; Etablissements R. Meyer ; Maison Roux (M. Widmer).

Excusés : M. P. Meyer (Compagnie générale d'Electricité); M. Pétrier (Le Matériel isolant) ; M. Drey (Société Fibre et Mica) ; M. Masse (Compagnie française Thomson-Houston).

M. Zetter, délégué général du Syndicat, assiste à la séance, ainsi que M. Dorvault, secrétaire administratif.

PROCÈS-VERBAL. — Le procès-verbal de la réunion du 9 juin est adopté.

ADMISSIONS AU SYNDICAT. — Sur la demande de certains membres du Syndicat, des formules de demande d'admission ont été adressées aux établissements suivants : Etablissements Eschmann ; Etablissements L. C. H. ; Société chimique de la Drôme.

CORRESPONDANCE. — Le Délégué général fait connaître que MM. Borschneck et A. lung ont donné leur accord à leur désignation d'arbitres à la Chambre intersyndicale d'Arbitrage et que, d'autre part, M. Borschneck a

accepté d'être arbitre au Syndicat général de la Construction électrique.

Il donne connaissance d'une lettre de M. Pétrier au sujet de la question du cahier des charges des laques synthétiques, question qui sera examinée lors de la prochaine réunion.

MODALITÉS DE PAIEMENT. — Sur l'invitation du Président, M. Bitterli propose au Syndicat d'apporter certaines modifications au texte des conditions de vente et de paiement qui avait été adopté le 26 avril dernier. Après échange de vues, il est convenu que M. Bitterli préparera une rédaction des modalités nouvelles, qui sera imprimée en papillons pour l'usage des membres du Syndicat.

Rien n'étant plus à l'ordre du jour, la séance est levée à 15 h 30.

Le Délégué général, C. ZETTER.

Le Président, BORSCHNECK.

SYNDICAT DES CONSTRUCTEURS D'APPAREILLAGE ET DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). – Téléphone : Carnot 48-25 et 48-26.

HUITIÈME BULLETIN DE 1926.

Compte rendu de l'Assemblée générale du 16 septembre 1926.

Présidence de M. Bonvoisin.

A cette réunion, étaient représentées les maisons suivantes :

Ateliers électriques Roche-Grandjean, Ateliers de Spécialités électriques et mécaniques, Berline-Varet et Cie, Bernard, Brenot frères, Bresson et Cie, Clin et Cie, Compagnie générale d'Electricité, Comptoir général de l'Electricité, Desmet, Electra-Unic, Electro-Câble, Electro-Matériel, Le Fil Dynamo, Fleury, Gérard-Mang, Grimmeisen et Cie, Guillem et Fils, Constructions électriques de Jeumont, Labinal, Legendre frères, Leroy, Letellier, Lévy frères, Maure, Mitton-Matry et Meunier, Pérot, Pétrier-Tissot et Raybaud, Poulain, Salomon, Société F. A. B. A. E., Vanherzeeke.

Excusés : MM. Régnier, Delamarre, vice-présidents; les maisons : Busson, Dreyfus et Spira, Heymann et Liéby, Viault.

Le procès-verbal de la dernière réunion n'ayant fait l'objet d'aucune observation est adopté.

NÉCROLOGIE. — M. le Président annonce le décès de M. Guillem, constructeur de petit appareillage à Migennes, et de M. Védovelli, ancien administrateur-délégué de la Métallurgique électrique.

Les membres du Syndicat envoient aux familles éprouvées l'expression de leurs sincères condoléances.

NOUVELLES ADHÉSIONS. — Sur proposition du Comité de Direction, l'assemblée ratifie à l'unanimité l'adhésion au Syndicat des deux maisons suivantes :

Compagnie générale des Moulures, 45 et 47, rue Déterville, à Alfortville.

A. Solinot, 9, rue Emilio-Castelar, à Paris.

NÉGOCIATIONS FRANCO-ALLEMANDES. — Un accord commercial provisoire vient d'être signé entre la France et l'Allemagne, et entrera en vigueur le 20 août pour une durée de six mois. M. le Président rappelle que le matériel d'appareillage mentionné à l'article 524 bis et les pièces détachées prévues à l'article 536 de la Nomenclature douanière sont maintenus hors de l'accord et continuent à bénéficier des droits du tarif général; en ce qui concerne les pièces en porcelaine (art. 347 bis), une réduction de 66 pour 100 est appliquée sur l'écart entre le tarif général et le tarif minimum.

LOI FISCALE DU 3 AOUT 1926. — L'article 11 de la dernière loi fiscale fixe uniformément au taux de 2 pour 100 *l'impôt sur le chiffre d'affaires à l'intérieur*; les distinctions envisagées par la loi du 4 avril dernier entre les affaires de gros et celles de détail sont supprimées.

D'autre part, l'article 12 de la nouvelle loi prévoit un impôt de 1,30 pour 100 sur le *chiffre d'affaires d'exportation*.

Toutefois les ventes d'objets classés comme étant de luxe sont taxées à 3 pour 100 lorsque les affaires sont effectuées avec des acheteurs établis à l'étranger en qualité de commerçants et à 12 pour 100 lorsque les acheteurs ne remplissent pas cette qualité.

A titre transitoire, restent taxées aux anciennes conditions les affaires conclues moyennant un prix ferme

avant le 3 août et dans la mesure où les marchandises sur lesquelles elles portent feront l'objet d'une déclaration de sortie en douane avant le 1er novembre 1926.

Les affaires traitées avec l'Algérie, colonies et pays de protectorat, qui étaient jusqu'ici exonérés de l'impôt, sont désormais soumises au régime de la taxe à l'exportation.

Enfin, l'article 23 de la loi prévoit une majoration de 50 pour 100 de l'impôt sur *les bénéfices industriels et commerciaux*, à partir du 1er janvier 1927, c'est-à-dire que les nouveaux tarifs s'appliqueront aux bénéfices réalisés en 1926.

Travaux du Comité économique. Le Comité économique du Syndicat, créé en juin dernier, a tenu régulièrement ses séances malgré la période de vacances. Une circulaire relative aux nouvelles conditions de vente de l'appareillage a été établie au mois de juillet et diffusée dans la clientèle.

D'autre part, l'instabilité des cours a conduit le Comité à fixer des coefficients spéciaux applicables aux prix de vente ; ces coefficients sont publiés chaque semaine dans la « Revue générale de l'Electricité ».

Marque de qualité U. S. E. — Le Secrétaire donne connaissance des décisions prises par le jury général au cours de sa réunion du 7 juillet 1926. La marque de qualité a été accordée :

1° Aux modèles de douilles 501, 0501, 502, 0502, 503, 0503, 504, 0504, fabriqués par la Maison Guillem et fils ; aux modèles nos 123, 125, 122, 124, 140, 141, 142, 143 des Etablissements industriels Soulé ; aux modèles nos 1956, 1961, 2225, 2226 et 2228 des Ateliers de Constructions électriques de Lyon et du Dauphiné ;

2° Aux modèles de lampes « baladeuses » A-137 de la Maison Bonvoisin et 25300 de la Compagnie Thomson-Houston ;

3° Aux modèles de rosaces no 70, de la Maison Maure ;

4° Aux modèles de raccords « dominos » nos 6297, 6299, 6293, 6300, 6294, 6301, 6289, 6292 de la Société française Gardy ; aux modèles nos 24748 et 24749 de la Compagnie générale d'Electricité ; au modèle no 615 de la Société Legrand et Cie ;

5° Aux modèles de boites de dérivation nos 24750 et 24751 de la Compagnie générale d'Electricité ; aux modèles nos 6304, 6305, 6314, 6315, 6306, 6307, 6308 et 6309 de la Société française Gardy ;

6° Aux coupe-circuits de branchement 30 A (utilisés sur les secteurs de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité) construits par la Maison Poulain, la société l'Electrique et la société F. A. B. A. E. ;

7° Aux coupe-circuits de branchement 125 A et 250 A des Maisons Bresson et Cie et Poulain ;

8° Aux distributeurs à plots 125 et 250 A de la Maison Poulain ;

9° Aux coupe-circuits 125 A sous coffret fonte de la Maison Busson et de la société F. A. B. A. E.

Foire de Lyon. — M. le Président rappelle que la Foire de Lyon aura lieu du 7 au 20 mars prochain. Le Syndicat se propose d'occuper un stand collectif pour permettre à ses adhérents de participer à frais réduits à cette importante manifestation lyonnaise. Le concours d'une personne susceptible de surveiller le stand et de donner aux visiteurs des renseignements sur les exposants est mis à l'étude.

Une dizaine d'adhésions de principe ont déjà été enregistrées par le secrétaire. Il est indispensable que les constructeurs intéressés par la proposition du Syndicat fassent connaître sans tarder leur décision, afin de mettre la question au point.

Exposition du Travail. — M. le Président apporte quelques précisions aux indications qu'il a données au cours de l'assemblée générale d'avril. Le concours des « Meilleurs Ouvriers de France » aura lieu à Paris en novembre 1927 ; il est organisé par le Ministère du Travail avec la collaboration des chambres syndicales.

La liste définitive des ouvriers désireux de participer au concours doit être remise à M. Bonvoisin avant le 15 janvier prochain.

Application des nouveaux tarifs postaux. — M. le Président donne lecture d'une lettre qu'il a adressée à M. le ministre du Commerce et de l'Industrie relative à l'affranchissement actuel des factures et relevés de factures expédiés sous enveloppe ouverte.

Le Syndicat fait remarquer que le tarif applicable avant-guerre était de 0,05 fr ; en se basant sur le coefficient 6, l'affranchissement actuel devrait être porté à 0,30 fr au lieu de 0,40 fr. Au cours d'une visite qu'il a faite auprès du chef du cabinet du ministre, M. Bonvoisin a reçu l'assurance que la question soulevée par le Syndicat allait être immédiatement étudiée.

Correspondances diverses. — M. le Président donne lecture :

— D'une lettre de M. Leroy, informant le Syndicat que son associé, M. Chauvot, lui a cédé ses droits sociaux ;

— D'une lettre de M. Bigot, qui a résigné ses fonctions de directeur général de la Société française Gardy pour raisons de santé ;

— D'une lettre de l'Union des Syndicats de l'Electricité au sujet d'un modèle de coupe-circuit d'entrée particulier, imposé sur les secteurs du Sud-Lumière ;

— D'une lettre du Syndicat des Négociants en Matériel électrique, au sujet des prix de vente de l'appareillage de branchement.

Le Secrétaire général,
J. Rougier.

Le Président,
L. Bonvoisin.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, boulevard Malesherbes, Paris (8e). — Téléph. Elysées 31-82 et 04-17.

Syndicats adhérant à l'Union : Syndicat général de la construction électrique. — Syndicat professionnel des producteurs et distributeurs d'énergie électrique. — Chambre syndicale des constructeurs de gros matériel électrique. — Chambre syndicale des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat professionnel de l'industrie du gaz. — Syndicat professionnel des industries électriques du Nord de la France. — Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens. — Syndicat professionnel des fabricants de fils et cables électriques. — Chambre syndicale de la porcelaine électrotechnique. — Syndicat des constructeurs de matériel de chauffage électrique de France. — Union des voies ferrées d'intérêt local de France (Section des tramways). — Syndicat des entrepreneurs de réseaux et de centrales électriques (Production, distribution, traction). — Syndicat professionnel des industries radioélectriques. — Syndicat des constructeurs d'appareillage et de matériel électrique. — Syndicat général des installateurs électriciens français. — Syndicat des constructeurs de véhicules électriques. — Syndicat des constructeurs de pylones en ciment armé. — Syndicat des fabricants de ferrures pour poteaux.

SYNDICAT GÉNÉRAL DE LA CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Anciennement SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

Huitième Bulletin de 1926.

Conseil de Direction
Procès-verbal de la réunion du 17 juin 1926.

La séance est ouverte à 16 h 30, sous la présidence de M. Charles Laurent, président.

Sont présents : MM. Jean Rey, E. Bader, L. Bonvoisin, M. Da, A. Delamarre, R. Hecker, L. Lacarrière, A. Levis, A. Louppe, H.-B. de la Mathe, M. Meyer, C. Mildé, E. Minvielle, E. Regnier, L. Roche-Grandjean, P. de La Ville le Roulx, C. Zetter, délégué général.

Excusés : MM. L. Dardel, A. Legendre, E. Schwarberg, J. de Traz.

M. Dorvault, secrétaire administratif, assiste à la séance.

Procès verbal. — Le procès-verbal de la réunion du 20 mai est adopté.

Nominations. — Le Président adresse ses félicitations aux nouveaux promus dans l'ordre de la Légion d'honneur :

Au titre du Ministère du Commerce (Exposition internationale des Arts décoratifs et industriels modernes) :

Au grade d'officier :

M. Gérard, directeur général de la Société Electro-Câble ;

M. Vedovelli, qui fut longtemps membre du Comité de Direction du Syndicat professionnel des Industries électriques.

Au grade de chevalier :

M. Samain, des Etablissements Edoux-Samain ;

M. Coville, secrétaire général du Syndicat des Industries mécaniques.

Correspondance. — Le délégué général fait part de la correspondance suivante :

— Lettre de l'Ecole Bréguet demandant l'attribution de médailles pour les élèves les plus méritants de sa promotion 1926.

Comme les années précédentes, une médaille d'argent et deux médailles de bronze lui seront attribuées.

— Lettre de l'Union des Syndicats de l'Electricité relative à une communication de M. Drewnowsky, professeur à l'Ecole polytechnique de Varsovie, au sujet de stages d'élèves ingénieurs polonais dans des maisons françaises de construction.

— Lettre de la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique relative à un jugement de première instance rendu dans une affaire d'accidents de travail au préjudice d'une société adhérente, et qui soulève certaines questions importantes.

La Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique a saisi de la question l'Union des In-

dustries métallurgiques et minières et le Syndicat s'est joint à cette démarche et se tiendra au courant de la suite.

— Lettre de l'Union des Syndicats de l'Electricité relative à l'organisation de son banquet annuel, qui a eu lieu le 10 juin sous la présidence de M. de Monzie, ministre des Travaux publics, qui y prononça un discours remarqué, touchant, en particulier, la question des prestations en nature par rapport au programme d'électrification du pays.

— Lettre de la même relative à la cérémonie de distribution des récompenses aux ouvriers et employés, qui aura lieu samedi 26 juin à quinze heures, à la salle Hoche.

Le Délégué général fait connaître à ce sujet que cette année 39 médailles du travail, en argent, 51 médailles syndicales en argent et 85 en bronze ont été distribuées au personnel de 29 établissements adhérents.

— Le Délégué général signale la publication, en annexe au numéro de mai de l'Union des Industries métallurgiques et minières, d'une lettre au sujet du nouveau règlement sur l'application de la loi de huit heures ainsi que du texte commenté de ce règlement.

Questions douanières. — *Revision du tarif douanier.* — M. Hecker fait connaître qu'en vue du dépôt prochain, par le Gouvernement, du projet de tarif, il y aurait lieu, pour le Syndicat, de faire très rapidement une revision des valeurs indiquées en regard des divers numéros du tarif, afin d'être en mesure de présenter des observations précises lorsque les syndicats seront appelés devant la Commission des Douanes de la Chambre.

Le régime envisagé pour le nouveau tarif serait basé sur l'ajustement de coefficients suivant les variations des prix de gros.

Négociations franco-allemandes. — M. Hecker et M. Duchon donnent, d'autre part, quelques indications sur l'état actuel des négociations franco-allemandes.

Une réunion de la Commission des Douanes aura lieu, pour examiner plus à fond ces diverses questions, samedi 19 juin, à 10 heures.

Projet de taxe a la production. — Le décret du 15 mai 1926 a constitué, au Ministère des Finances, une commission centrale de la taxe à la production ainsi que des commissions spéciales chargées de préparer la substitution de la taxe à la production à l'impôt sur le chiffre d'affaires.

Le Syndicat a été prié, par la Fédération de la Mécanique, dont le président, M. Dalbouze, est membre de cette commission et, d'autre part, par l'Union des Industries métallurgiques et minières, d'étudier cette question et de faire connaître ses vues.

Le Délégué général, sur l'invitation du président, donne lecture du procès-verbal de la réunion du 15 juin de la Commission des Etudes économiques et commerciales, présidée par M. Levis, qui a traité cette question.

La Commission a estimé qu'il convenait de demander le maintien du régime actuel de l'impôt sur le chiffre d'affaires à cause de la facilité de sa perception, de la certitude du rendement et de l'équité de son assiette.

Il sera répondu dans ce sens aux deux demandes ci-dessus mentionnées.

Taxe sur le chiffre d'affaires. — A ce propos, la Commission a aussi examiné l'attitude à recommander en présence de divergences d'interprétation pour l'expression de vente au détail. Comme il s'agit essentiellement de questions d'espèces, aucune règle générale n'a pu être donnée, mais la Commission a estimé qu'il appartenait aux industriels d'établir la discrimination entre leurs affaires de vente en gros et de vente au détail suivant ce qu'ils croient légitime.

Il serait intéressant, en effet, de faire fixer une jurisprudence sur l'interprétation de cette expression ambiguë. Cette conclusion est d'ailleurs conforme à celle que le Conseil de Direction avait précédemment formulée.

Questions diverses. — *Chambre syndicale d'Arbitrage.* Le Conseil désigne, sur la proposition du Président, comme délégués du Syndicat général à la Chambre syndicale d'Arbitrage, MM. L. Roche-Grandjean et P. de La Ville le Roulx.

Emploi du matériel français dans les entreprises de distribution d'énergie électrique. — M. Jean Rey fait connaître que le ministre des Travaux publics a présenté à l'adoption du Comité permanent d'Electricité un projet de cahier des charges dans lequel le Ministère a retenu un article qu'avait élaboré le Comité, prévoyant certaines facilités administratives en faveur des concessionnaires de distribution d'énergie électrique qui emploieront du matériel français.

Ce résultat est l'aboutissement d'une longue campagne du Comité permanent d'Electricité.

Le Président, au nom du Conseil, remercie très vivement M. Jean Rey.

Assurance de la responsabilité civile à l'égard des tiers. — A la suite de la circulaire adressée en exécution de la décision du dernier Conseil de Direction au sujet de l'organisation d'un service d'assurance de la responsabilité civile, un certain nombre d'acceptations de principe ont été reçues.

M. Levis, président de la Commission des Etudes économiques et commerciales, qui s'est spécialement occupé de la question, invite très instamment tous les industriels à examiner de très près les conditions des polices qui leur ont été soumises, étant donné les avantages qu'elles doivent assurer et à des conditions d'autant meilleures que le nombre sera plus grand des adhérents qui souscriront ces polices.

Transports. Vérification des récépissés de chemin de fer. — Le délégué général rappelle que le Syndicat a organisé un service de vérification des récépissés de transports auquel les adhérents sont invités à recourir.

Un certain nombre d'adhérents envoient régulièrement leurs récépissés pour la vérification et ceux

mêmes qui déjà procèdent ou font procéder à des vérifications peuvent également soumettre leurs titres de transports au Syndicat.

Travaux des commissions. — *La Commission des Etudes économiques et commerciales* s'est réunie le 15 juin.

Elle a examiné le projet de loi de *la taxe à la production* et a repris la discussion sur la *taxe sur le chiffre d'affaires*, question dont il est parlé précédemment.

Rien n'étant plus à l'ordre du jour, la séance est levée à 17 h 45.

Le Délégué général,
C. Zetter.

Le Président,
C. Laurent.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Anciennement SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, rue de la Pépinière, Paris (8e). — Téléphone : Central 25-92.

Huittième Bulletin de 1926.

Extrait du procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 6 juillet 1926.

Présents : MM. Eschwège, président d'honneur; H. Cahen, président ; Mercier, président désigné ; Imbs, Rolland d'Estape, Ulrich, vice-présidents ; E. Brylinski, délégué général; Marty, secrétaire; Aubert, du Bousquet, Brachet, Creuzet, Desanges, Drin, Girousse, Godinet, Hellé, Javal, Lebon, Malle, Maroger, Nivard, Paré, Petsche, Piaton, Pinson, Pontzen, Sabatie-Garat, G. Schlumberger, Sellié, Tainturier, Thierry, Watel-Dehaynin.

Absents excusés : MM. Berne, Bouchayer, Courau, P. de Lachomette, Roy, Vautier, Weiss.

M. le Président indique que l'ordre du jour comporte l'installation du nouveau président; il fait connaître à la Chambre syndicale que M. Mercier, à la suite de certaines conversations et d'une communication qu'il a faite au Bureau, il y a quelques instants, a pris une décision qu'il désire porter lui-même à la connaissance de la Chambre, et lui donne la parole.

M. Ernest Mercier prononce l'allocution suivante :

Allocution de M. Ernest Mercier.

Il y a un an exactement, vous m'avez fait le très grand honneur de me demander, par l'intermédiaire de quelques-uns d'entre vous, d'accepter la présidence. Vous savez que j'ai été très sensible à cet honneur, puisque je l'ai accepté malgré des charges fort lourdes, d'abord, parce que c'était un devoir confraternel auquel il m'était extrêmement désagréable de me dérober, et aussi en raison, je dois le dire, du charme particulier qui se dégage ici de votre collaboration amicale au sein d'un syndicat en plein développement auquel, sous l'impulsion heureuse de notre président et ami, Henri Cahen, vous avez su donner une si remarquable prospérité.

Vous savez que dans les circonstances très particulières que traverse notre pays, chacun est guidé dans l'attitude qu'il prend par sa conscience, par les idées qu'il se fait de ses devoirs sociaux. Si, après avoir accepté cette très lourde charge de devenir un jour votre président, j'ai commis peut-être une imprudence d'accepter d'autres charges, d'une nature tout à fait différente et probablement encore beaucoup plus lourdes et beaucoup plus inconsidérées, il ne m'a pas paru, dès l'abord, qu'il y avait une incompatibilité totale entre ces nouvelles charges et celles que vous aviez bien voulu me confier en principe. Mais l'expérience quotidienne m'a montré que cette incompatibilité existait et était double.

D'une part, une question matérielle : quelle que soit l'énergie que l'on puisse mettre à la défense des intérêts qui vous sont confiés les forces humaines ont une limite. Il me paraît matériellement impossible d'exercer, avec les soucis qu'elle comporte, avec les soins qu'elle nécessite, et dans les circonstances qu'elle traverse, la gérance du Syndicat, avec les autres charges que j'ai été amené à assumer.

D'autre part, si c'est le droit de tout citoyen de s'engager dans des batailles où il est bien certain de recevoir des coups et de s'exposer aux pires attaques il serait inacceptable que quelques-uns de ces coups, certaines de ces attaques, puissent rejaillir sur un

syndicat professionnel et compromettre peut-être quelque chose de ses intérêts ou de sa dignité.

Voilà les deux raisons qui m'ont amené à reconnaître une incompatibilité morale et matérielle absolue entre la tâche que, dans votre générosité, vous avez bien voulu me confier, que dans votre confiance, vous aviez bien voulu m'offrir, et l'autre tâche que sous l'empire de préoccupations plus générales j'ai entreprise entre temps.

Des questions très délicates se posaient, puisque, aujourd'hui, à la suite de cette communication, j'aurai démissionné. j'ai la charge de vos intérêts pendant quelques minutes. Vous avez des règlements qui ont été établis avec beaucoup de sagesse auxquels un président aussi éphémère, un président d'une minute comme moi, ne saurait ne pas se plier. Ces règlements exigent qu'un président soit désigné un an à l'avance et qu'il participe à vos séances comme président désigné.

Vous devez désigner un président un an avant que la vacance de la présidence se produise. Ma démission vous met dans l'impossibilité matérielle d'accomplir ici les rites réglementaires.

Le règlement prévoit alors que la vacance doit être remplie par un des vice-présidents en exercice. Dans les conditions présentes, avec les complications de toute nature que paraît nous réserver l'avenir le plus prochain, il paraît désirable que notre Syndicat soit pourvu d'un président effectif — et que celui qui assumera la lourde tâche de sa direction n'apparaisse pas avec le caractère d'un intérimaire.

Nous nous sommes retournés, dans ces conditions, vers l'homme qui, justement, avait présidé aux destinées du Syndicat, avec le dévouement, la compétence, l'énergie de tous les instants, que vous connaissez, et nous avons demandé à notre Président, Henri Cahen, s'il n'accepterait pas de prolonger sa présidence, étant donné les circonstances générales que traverse notre pays.

Il nous semble qu'à l'heure de la bataille, ce n'est pas le moment de changer de chef de file et nous serions tous extrêmement heureux — j'ai anticipé sur votre propre sentiment — qu'il acceptât de continuer sa présidence et de la poursuivre encore pendant une nouvelle période de trois ans. Ici, il est vrai le règlement nous oppose une difficulté nouvelle, le président ne peut réglementairement être réélu qu'une fois, ce qui limite à six ans la durée maximum de son mandat. Mais je crois que vous penserez tous avec nous qu'il est préférable de modifier son règlement et de ne pas modifier son président dans les circonstances que nous traversons.

Nous allons donc vous proposer de modifier le règlement sur ce point et de décider que le président pourra être réélu deux fois, ce qui portera à neuf ans la durée possible de sa présidence.

L'expérience prouve que vous n'avez eu que d'excellents présidents, que vous auriez tous été extrêmement heureux de les conserver neuf ans de suite. Si par extraordinaire dans la suite les circonstances vous paraissaient rendre désirable qu'un de vos futurs présidents cédât sa place dans un délai plus bref, laissez-moi penser que vous disposeriez de mille moyens, tous parfaitement courtois, pour le convaincre de prendre un repos anticipé. Cette modification ne peut être qu'intéressante d'une manière générale. Notre Président, qui désire ne pas bénéficier d'une mesure de circonstance prise exclusivement pour lui, sera dans ces conditions le premier bénéficiaire d'une mesure d'ordre général.

Je vous demande de vous associer à moi pour acclamer notre nouveau Président.

M. le Président prononce l'allocution suivante :

Allocution de M. Henri Cahen.

Mes chers collègues,

Je vous remercie des applaudissements avec lesquels vous avez accueilli les dernières paroles de M. Mercier.

Mais, avant d'aborder la deuxième partie de sa proposition, je tiens à vous dire quelle joie je m'étais faite de lui transmettre aujourd'hui les fonctions de la présidence.

Nous l'avions nommé par acclamation et je suis sûr que tous se réjouissaient de le voir occuper ce fauteuil.

Nul mieux que vous, mon cher ami, par les grandes qualités de créateur et de novateur que vous avez montrées depuis la guerre, et en même temps par les qualités de cœur qui vous ont attiré l'affection et l'amitié de nous tous, n'était qualifié pour occuper ce fauteuil.

Je suis sûr que par votre présidence vous auriez encore augmenté l'influence de notre chambre syndicale à l'intérieur, et certainement de beaucoup son rayonnement à l'extérieur.

Mais, comme vous l'avez dit, depuis six mois, élargissant très loin votre rayon d'action, vous vous êtes consacré avec une abnégation qui force notre admiration à tous, à l'œuvre du redressement de notre pays. Et ce ne sont pas les scrupules de l'incompatibilité de cette œuvre avec les fonctions syndicales qui nous feront nous incliner devant votre demande; mais c'est, au contraire, nous qui éprouverions des scrupules, en raison de l'importance et de l'étendue de l'œuvre que vous avez entreprise, à vous demander encore de consacrer votre temps à notre Syndicat. Ce serait pour nous une faute que de dérober une parcelle de votre temps à l'œuvre de si haut et de si grand patriotisme que vous avez entreprise.

Mais, si nous acceptons votre décision, j'y mettrai une très modeste condition. Nous sommes habitués maintenant à ce que vous assistiez à nos séances : si nous voulons bien nous résigner à ne plus vous voir occuper le fauteuil de la présidence, nous serions vivement déçus de ne plus vous voir à nos séances. Je sais que dans votre grand cœur de Français, vous avez

également un cœur d'électricien. Je vous demande d'y garder une petite place pour le Syndicat. Vous serez chaque fois le bienvenu et votre présence nous causera à tous une très grande joie.

Mes chers collègues, je suis beaucoup plus embarrassé par la proposition que vous à faite M. Mercier. En acceptant de prolonger cette présidence pour trois ans, je tiens à vous dire que ce n'est nullement un sacrifice que je fais.

Nos séances de la Chambre syndicale, malgré le nombre de plus en plus grand de collègues qui veulent bien y assister, présentent toujours une atmosphère de bonne humeur et de cordialité; les discussions s'y déroulent avec une telle courtoisie et un tel désir d'entente que vous avez facilité complètement la tâche du président.

Vous m'avez, en outre, pendant six ans, mes chers collègues, donné tant de témoignages de bienveillance et d'amitié, que c'est moi qui ai contracté une dette de reconnaissance envers vous et je tiens à vous remercier aujourd'hui de tous ces témoignages de sympathie.

Si j'ai hésité, c'est que je suis plus que tout autre — et je tiens à le proclamer devant vous — ennemi de la théorie des hommes nécessaires et, puisque le mot est à la mode, de la théorie des consulats à vie — je crois qu'il y a toujours dans notre Chambre syndicale et dans notre industrie des hommes très qualifiés pour exercer votre présidence — si j'ai accepté cette proposition, c'est que devant l'imprévu de la décision de notre président désigné, il m'a peut-être semblé que pour se donner le temps de réfléchir, il fallait conserver à la tête de votre Syndicat, non un président — car je tiens à m'associer avec Brylinski, avec qui six années d'affectueuse collaboration n'ont fait que resserrer notre amitié — mais conserver un attelage qui fera tous ses efforts pour continuer à vous rendre des services dans les périodes peut-être difficiles dans lesquelles nous entrons.

C'est dans cet esprit que j'accepterai la prolongation de la présidence, espérant que dans un avenir rapproché, vous nommerez un président désigné qui deviendra un président définitif.

Mes chers collègues, nos statuts ne prévoient rien pour la désignation du président et c'est le règlement intérieur qui la règle. La modification à lui apporter consisterait à indiquer que la durée des fonctions du président, qui est de trois années, sera renouvelable deux fois.

D'autre part, le président doit être nommé un an à l'avance. Il peut se faire telles circonstances où ce délai d'une année soit trop grand, aussi, je vous proposerai la deuxième modification suivante :

« Le président est nommé en principe un an à l'avance », ce qui justifie non seulement l'exception d'aujourd'hui, mais les exceptions éventuelles de l'avenir.

La Chambre syndicale approuve la proposition qui lui est faite par MM. Mercier et Cahen et décide que l'article 3 du règlement intérieur sera ainsi rédigé :

« *Article 3.* — Le président est nommé par la Chambre syndicale. La durée de ses fonctions est de trois années, renouvelable deux fois. Après neuf années consécutives, il ne peut être réélu avant une nouvelle période de trois années écoulées. A l'expiration de ses fonctions, il reste de droit membre inamovible de la Chambre syndicale avec voix délibérative ; la Chambre syndicale peut le nommer président d'honneur.

» Le président est nommé, en principe, un an à l'avance. Il prend jusqu'à son entrée en fonctions part aux travaux du Bureau, avec le titre de président désigné. »

La Chambre syndicale nomme par acclamation M. Cahen président du Syndicat pour une nouvelle période de trois ans.

Bureau de la Chambre syndicale. — M. le Président signale que deux vice-présidents viennent en réélection et sont rééligibles. Il propose à la Chambre syndicale de renouveler à MM. Imbs et Ulrich leur mandat pour une période de deux ans.

MM. Imbs et Ulrich sont nommés par acclamation vice-présidents du Syndicat.

Sur la proposition de M. le Président, M. Fontaine est nommé trésorier du Syndicat pour un an.

Nomination d'un membre de la Chambre syndicale. — Sur la proposition de M. Henri Cahen, la Chambre syndicale nomme comme nouveau membre M. Moulun, administrateur directeur de la Société pyrénéenne d'Energie électrique.

Création de nouvelles commissions. — M. le Président expose qu'un certain nombre d'adhérents, distributeurs d'énergie de provenance hydraulique, se sont émus de la question des tarifs. Cette catégorie de distributeurs se trouve en effet, dans une situation particulièrement difficile.

Un de ces adhérents avait convoqué à ce sujet, il y a quelques jours, une réunion des principaux distributeurs d'énergie électrique de provenance hydraulique pour étudier la question des tarifs; il a semblé que c'était une question d'ordre syndical qui ne devait pas se traiter en dehors du Syndicat. M. le Président propose, par suite, de créer une commission, non pas pour étudier la production hydraulique, car cette question est réservée à la Chambre syndicale des Forces hydrauliques, mais pour étudier les tarifs des distributeurs d'énergie électrique de provenance hydraulique. Il pense qu'il serait également très utile de créer une autre commission pour étudier les tarifs de l'énergie de provenance thermique.

M. le Président donne la liste des personnes qu'il propose pour faire partie de ces deux commissions.

La Chambre syndicale adopte à l'unanimité la proposition de M. le Président et arrête comme il suit la composition des deux nouvelles commissions :

Commission des distributeurs d'énergie de provenance hydraulique : MM. Henri Cahen, président; Brylinski, délégué général; Bouchayer, Boutan, Creuzet, Devun, Estrade, Godinet, Lépine, de Marchena, Maroger, Moulun, Palaz, G. Schlumberger, Thierry, Georges Vautier, membres.

Commission des distributeurs d'énergie de provenance thermique : MM. Henri Cahen, président; Brylinski, délégué général; Bizet, Boulle, du Bousquet, Boutan, Courau, Drin, Hellé, Imbs, Malle, Ernest Mercier, Pontzen, Siégler, Ulrich, membres.

Situation financière. — M. le Président rend compte de la situation de caisse.

Liste des nouveaux adhérents. — M. le Président fait part à la Chambre syndicale des demandes d'admission.

Situation des charbons. — M. le Président donne la parole à M. Nobel.

M. Nobel indique que la grève britannique se prolonge et que les nouvelles reçues à ce sujet sont tout à fait défavorables. Cette situation n'est pas sans avoir une influence assez grave sur les charbonnages français qui ont accepté de ne pas augmenter actuellement leurs prix; mais bien que la production des charbonnages français augmente, la quantité de charbon disponible tend à diminuer, non pas tant en raison des exportations de charbon en Angleterre que des livraisons aux consommateurs du littoral, en remplacement du charbon anglais.

Les charbonnages allemands, qui avaient un grand tonnage disponible, ont à peu près épuisé leurs stocks par suite de leurs exportations en Angleterre. La raréfaction des charbons est donc prochaine, et une hausse des prix est à craindre; il faudra peut être envisager l'importation de charbons américains.

Les prix des charbons allemands ont beaucoup augmenté.

M. Javal et M. Nobel insistent très vivement auprès des membres de la Chambre syndicale pour qu'ils envoient le plus rapidement possible à l'Office des Charbons les renseignements relatifs au deuxième trimestre 1926, la réunion de la Commission permanente de la Commission des Distributions d'Energie électrique qui doit examiner les propositions de l'Office des Charbons étant fixée au 30 juillet.

M. le Président remercie M. Nobel de sa communication.

Congrès de Rome. — M. le Délégué général indique qu'une première circulaire a été envoyée à tous les membres actifs et adhérents du Syndicat pour leur faire connaître le programme et les conditions d'admission au congrès.

M. le Secrétaire rend compte du voyage qu'il a effectué à Rome, le 3 juillet, pour s'entendre avec M. le Commandeur Civita sur divers détails d'organisation du congrès. Il indique qu'au point de vue des rapports il y a un peu de retard, mais que le Comité exécutif s'occupe très activement de la préparation du congrès.

La séance d'inauguration aura lieu au Capitole sous la présidence effective de son Excellence Mussolini et en présence de plusieurs ministres et des autorités du gouvernement de Rome.

Le congrès, qui aura lieu du 21 au 26 septembre prochain, sera suivi d'un voyage auquel les Italiens sont désireux d'inviter, en principe, tous les congressistes étrangers.

Toutefois, en raison des difficultés d'organisation matérielle de ce voyage au point de vue du logement et des transports, le nombre des participants sera forcément limité et les congressistes n'en seront informés que plus tard lorsqu'on aura pu se rendre compte de leur nombre. Néanmoins, M. le Commandeur Civita a prié M. le Secrétaire de transmettre, dès maintenant, son invitation aux membres de la Chambre syndicale.

M. le Président espère que les adhésions définitives seront au moins aussi nombreuses que les adhésions de principe. Il y a un intérêt considérable à ce que nos compatriotes prennent part en grand nombre à ce congrès auquel les Italiens vont donner un très grand éclat. M. le Président adresse, par suite, un appel pressant aux membres de la Chambre syndicale pour qu'ils assistent nombreux au Congrès de Rome.

Sur la proposition de M. le Président, la Chambre syndicale décide de demander au ministre des Travaux publics et au ministre de l'Agriculture de se faire représenter officiellement au congrès et d'aviser le Ministère des Affaires étrangères de la tenue du congrès en lui demandant d'accréditer ses représentants auprès de M. l'Ambassadeur de France à Rome.

Congrès du Syndicat en 1931. — M. le Président indique que la proposition de M. Marcel Lebon de tenir le Congrès du Syndicat à Alger en 1930 n'ayant pu être retenue parce qu'il y avait une priorité pour la Belgique, M. Marcel Lebon a adressé une nouvelle invitation de tenir le Congrès du Syndicat à Alger en 1931.

La Chambre syndicale remercie M. Lebon de son aimable invitation et lui donne la priorité, sans toutefois prendre un engagement ferme, pour que le Congrès du Syndicat se tienne à Alger en 1931.

Exemption de l'impot sur le revenu des remboursements de capital des sociétés concessionnaires. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale du décret du 29 mai 1926 portant règlement d'administration publique pour l'application de l'article 80 de la loi de finances du 13 juillet 1925 qui a été publié au « Journal officiel » du 4 juin 1926.

Taxe d'apprentissage. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale de la circulaire du 28 juin 1926 du Comité central interprofessionnel de l'apprentissage.

Loi du 4 avril 1926. — M. le Président indique que la réunion des concessionnaires de services publics s'est occupée des conditions d'application de divers articles de cette loi. En ce qui concerne les jetons de présence des administrateurs délégués, il résulte des renseignements fournis que la Direction générale des Contributions directes est disposée à examiner chaque cas d'espèce.

Réunion des concessionnaires de services publics. — M. le Président rend compte de la réunion des concessionnaires de services publics du 22 juin 1926.

Commission technique. — M. le Délégué général rend compte de la réunion de la Commission technique du 15 juin 1926.

Circulaires envoyées aux membres actifs depuis la dernière séance. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale des circulaires envoyées aux membres actifs depuis la dernière séance :

Circulaire n° 66. — Banquet de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Circulaire n° 67. — Taxe d'apprentissage.

Circulaires n°s 68 et 69. — Assemblée générale.

Circulaire n° 70. — Publication de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Circulaire n° 71. — Brochure sur la cuisine électrique.

Circulaire n° 72. — Remboursements et amortissements dans les sociétés.

Circulaires n°s 73 et 75. — Timbre des cahiers des charges de concession.

Circulaire n° 74. — Essais contrôlés de véhicules électriques.

Circulaire n° 76. — Recensement des électriciens. Génie.

Circulaire n° 77. — Congrès de Rome de 1926.

Chambre de Commerce de Paris. — M. le Président communique à la Chambre syndicale les comptes rendus sommaires de l'assemblée générale du 16 juin 1926, de la Chambre de Commerce de Paris.

Syndicat professionnel de l'Industrie du gaz. — M. le Président communique à la Chambre syndicale les circulaires reçues de ce syndicat depuis la dernière séance.

Groupement des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique d'Alsace et de Lorraine. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale des circulaires reçues de ce groupement depuis la dernière séance.

Syndicat des Producteurs et Distributeurs de Gaz et d'Electricité du Sud-Est. — M. le Président dépose sur le bureau de la Chambre syndicale le compte rendu des réunions tenues les 10, 11 et 12 mars 1926 à l'occasion de la Foire de Lyon, sous les auspices du Syndicat des Producteurs et Distributeurs de Gaz et d'Electricité du Sud-Est et de la Compagnie du Gaz de Lyon.

Documents officiels. — M. le Président dépose sur le bureau de la Chambre syndicale les documents officiels et parlementaires parus depuis la dernière séance. Cette liste sera publiée dans la « Revue générale de l'Electricité ».

Liste des nouveaux adhérents.

Membres actifs :

Electricité de Mortagne-du-Nord, Mortagne-du-Nord (Nord), présentée par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Etablissements Adrien-Massardier, Riotord (Haute-Loire), présentés par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Production, Transport et Distribution d'Energie, 3, rue Christophe-Colomb, Paris (8e), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Société électrique d'Evian-Thonon-Annemasse, Thonon-les-Bains (Haute-Savoie), présentée par MM. R. Koechlin et E. Brylinski.

Société d'Electricité rurale du Sud-Ouest, 88, rue Porte-Dijeaux, Bordeaux, présentée par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Membres adhérents :

MM. André (Eugène), administrateur délégué de « Electricité de Mortagne-du-Nord », Mortagne-du-Nord (Nord), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Audibert (Auguste-Eugène), directeur de la Société aixoise d'Electricité, 24, rue du Quatre-Septembre, Aix-en-Provence, présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Cosson (Marcel), ingénieur à la Société des Forces motrices de la Vienne, l'Isle-Jourdain (Vienne), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Dedieu Anglade (Joseph), général de division en retraite, 2, rue Sainte-Anne, Toulouse, présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Drapier (Pierre), directeur à Reims de la Société de Production et de Distribution d'Energie, 54, rue Clovis, Reims (Marne), présenté par MM. G. Vautier et A. Hom.

Girard (Jean-Louis), ingénieur, chef du service d'exploitation à la Compagnie d'Electricité de l'Ouest Parisien (Ouest-Lumière), 8, rue Merlin-de-Thionville, Suresnes (Seine), présenté par MM. Aubert et George.

Moreau (Louis), directeur à Langres de la Société de Production et de Distribution d'Energie, 10, rue des Chavannes, Langres (Haute-Marne), présenté par MM. G. Vautier et A. Hom.

Riocreux (Louis), directeur des Etablissements A. Massardier, Riotor (Haute-Loire), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Robert (Georges), ingénieur des Arts et Manufactures, 56, rue du Faubourg-Saint-Honoré, Paris (8e), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

SOUHARD (P.), directeur de la Compagnie du Gaz et de l'Electricité de Deville, 28, rue du Docteur-Emile-Bataille, Deville-les-Rouen, présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

TROQUET (Alphonse-Louis), ingénieur des Arts et Manufactures, 8, rue du Château, Puteaux, présenté par MM. Aubert et George.

Membre associé :

M. DUVAL (Léon), ingénieur diplômé de l'Ecole centrale des Arts et Manufactures et de l'Ecole supérieure d'Electricité, Hôtel du Commerce, Monistrol-d'Allier (Haute-Loire), présenté par MM. C. Duval et Devun.

Membre correspondant :

M. MAUJEAN (Paul), agent technique de la Société normande d'Electricité, Nassandres (Eure), présenté par MM. Bourrellis et la Société normande d'Electricité.

Avis aux Adhérents.

Nous pouvons faire parvenir aux adhérents, contre remboursement de nos frais, en originaux ou en copies suivant nos ressources d'archives, ceux de ces documents qui les intéresseraient.

PARTIE LÉGISLATIVE

Documents officiels. — LOI DU 15 JUIN 1906. — *Décrets.* — Décret du 4 août 1926 approuvant et déclarant d'utilité publique la concession de lignes de transport d'énergie électrique dans les départements du Tarn et du Tarn-et-Garonne. (*Journal officiel*, 7 août 1926.)

Décret du 9 août approuvant et déclarant d'utilité publique la concession d'une ligne de transport d'énergie électrique d'Auzat à Sabart. (*Journal officiel*, 20 août 1926.)

Arrêté. — Arrêté de M. le ministre des Travaux publics du 21 juillet 1926, autorisant une cession de concession de distribution d'énergie électrique. (*Journal officiel*, 12 août 1926.)

MUTILÉS ET RÉFORMÉS DE GUERRE. — *Chambre des Députés.* — *Rapport.* — Rapport de la Commission instituée en vertu de l'article 16 de la loi du 30 janvier 1923 sur les emplois réservés aux anciens militaires pensionnés pour infirmités de guerre ainsi qu'aux veuves et aux orphelins de guerre. (5 juillet 1926). (*Annexe au Journal officiel* du 1er août 1926.)

LÉGISLATION OUVRIÈRE. — *Loi.* — Loi du 22 août 1926 ratifiant la convention concernant le repos hebdomadaire dans les établissements industriels élaborée à Genève par la Conférence internationale du travail, signée à Paris, le 28 janvier 1924 par la France et la Belgique. (*Journal officiel*, 25 août 1926.)

Décret. — Décret du 29 juillet 1926 modifiant les articles 537, 819 et 820 du Code des assurances sociales en vigueur en Alsace et en Lorraine. (*Journal officiel*, 11 août 1926.)

FORCES HYDRAULIQUES. — *Décret.* — Décret du 9 août 1926 autorisant, déclarant d'utilité publique et concédant les travaux d'aménagement des chutes de Biard, de Pouch et du Saut-du-Saumont, sur la Vézère. (*Journal officiel*, 20 août 1926.)

CONTRIBUTIONS, IMPOTS. — *Lois.* — Loi du 9 août 1926 relative aux contributions directes (impositions départementales et communales de l'exercice 1927). (*Journal officiel*, 9-10 août 1926.)

Loi du 12 août 1926 portant modification de l'article 12 de la loi du 3 août 1926 soumettant à la taxe sur le chiffre d'affaires les affaires d'exportation. (*Journal officiel*, 13 août 1926.)

Loi du 13 août 1926 autorisant les communes et les départements à établir des taxes. (*Journal officiel*, 14 août 1926.)

Décrets. — Décret du 3 août 1926 modifiant les tarifs spécifiques des taxes, droits et impôts directs. (*Journal officiel*, 4 août 1926.)

Décret du 3 août 1926 relatif à l'application de la taxe sur le chiffre d'affaires aux affaires d'exportation. (*Journal officiel*, 4 août 1926.)

Décret du 3 août 1926 fixant les nouveaux tarifs des différents droits de timbre. (*Journal officiel*, 4 août 1926.)

Décret et arrêté du 24 août 1926 relatifs à l'application de l'impôt sur le chiffre d'affaires. (*Journal officiel*, 26 août 1926.)

Décret du 25 août 1926 relatif à la constitution de commissions consultatives pour l'assiette de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux. (*Journal officiel*, 27 août 1926.)

Arrêté. — Arrêté de M. le ministre des Finances, du 6 août 1926 relatif à l'exécution de l'article 12 de la loi du 3 août 1926 (taxe sur le chiffre d'affaires à l'exportation. (*Journal officiel*, 7 août 1926.)

ASSURANCES. — *Décret.* — Décret du 29 juillet 1925 modifiant les articles 537, 819 et 820 du Code des assurances sociales en vigueur en Alsace et en Lorraine. (*Journal officiel*, 11 août 1926.)

BUDGET, FINANCES, VALEURS, CHÈQUES. — *Lois.* — Loi du 3 août 1926 créant de nouvelles ressources fiscales. (*Journal officiel*, 4 août 1926.)

Loi du 7 août 1926 ayant pour objet la création d'une caisse de gestion des bons de la Défense nationale et d'amortissement de la dette publique. (*Journal officiel*, 8 août 1926.)

Loi du 7 août 1926, concernant des opérations en vue de la stabilisation de la monnaie. (*Journal officiel*, 8 août 1926.)

Loi du 12 août 1926 modifiant et complétant la législation sur le chèque. (*Journal officiel*, 13 août 1926.)

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, boulevard Malesherbes, Paris (8e). — Téléph. Elysées 31-82 et 04-17.

Syndicats adhérant à l'Union : Syndicat général de la construction électrique. — Syndicat professionnel des producteurs et distributeurs d'énergie électrique. — Chambre syndicale des constructeurs de gros matériel électrique. — Chambre syndicale des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat professionnel de l'industrie du gaz. — Syndicat professionnel des industries électriques du nord de la France. — Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens. — Syndicat professionnel des fabricants de fils et cables électriques. — Chambre syndicale de la porcelaine électrotechnique. — Syndicat des constructeurs de matériel de chauffage électrique de France. — Union des voies ferrées d'intérêt local de France (Section des tramways). — Syndicat des entrepreneurs de réseaux et de centrales électriques (Production, distribution, traction). — Syndicat professionnel des industries radioélectriques. — Syndicat des constructeurs d'appareillage et de matériel électrique. — Syndicat général des installateurs électriciens français. — Syndicat des constructeurs de véhicules électriques. — Syndicat des constructeurs de pylones en ciment armé. — Syndicat des fabricants de ferrures pour poteaux.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Huitième Bulletin de 1926

Assemblée générale du 7 juillet 1926.

Présidence de M. Ulrich, président.

Sont présents : MM. Aubert, Blaché, Bonvoisin, Boutan, Brachet, Brenot, Brylinski, Buffet, Cahen, Callou, Cellerier, Clin, F. Cordier, Delamarre, Drouin, Eschwège, Faucheux, Ferrier, Girousse, Godinet, Grosselin, Haussadis, Imbs, Javal, Legendre, Lépine, Malle, Marty, F. Meyer, Roche-Grandjean, Sékutowicz, Sexer, Simiot, de Traz, Uhry, Ulrich, Victor, de la Ville le Roulx, Zetter.

Excusés : MM. Legouëz, André, Arnoux, Bizet, G. Cordier, Cotté, Courau, Duval, Galey, Goldschmidt, Masse, Jean Rey, Ronzel, Siegler.

Adoption du procès-verbal de l'Assemblée générale du 2 juin 1926. — Lecture est donnée du procès-verbal de l'Assemblée générale du 2 juin 1926 qui est adopté après une observation de M. Brylinski.

Subvention pour les essais d'interrupteurs dans l'huile. — La Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique, par lettre du 30 juin dernier, vient d'informer l'Union qu'elle a décidé de participer aux dépenses qui vont être nécessitées pour les essais d'interrupteurs dans l'huile que prépare actuellement la septième Commission de l'Union. Cette subvention s'ajoute à celle d'égale importance qui est accordée par les producteurs et distributeurs.

Les expériences vont être préparées sans délai. M. Imbs, directeur général de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, rappelle que sa société ne peut prêter un alternateur qu'en mars ou en avril et que par conséquent il faut que tout soit prêt pour le début de 1927.

Exposition de matériel scientifique et industriel de Lyon. — A l'occasion du cinquantième Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences, une exposition de matériel scientifique et industriel se tiendra du 24 juillet au 1er août, au Palais de la Foire de Lyon.

M. Boutan, président du Groupe de l'Electricité, et M. Cellerier, vice-président de la Classe 12, demandent avec insistance à l'Union de participer à cette exposition : l'assemblée générale décide de donner suite au désir qui est exprimé et prie M. le Secrétaire général de préparer sans retard l'organisation d'un stand, dans lequel seraient présentés les travaux de l'Union et les appareils créés par la quatrième Commission pour l'étude des huiles de transformateurs.

Présentation des offres françaises a l'étranger. — Lecture est donnée de la lettre d'un haut fonctionnaire qui, à son retour des Etats-Unis, est venu rendre visite à M. le Président de l'Union pour attirer son attention sur les conditions dans lesquelles sont faites aux Etats-Unis les offres de matériel français.

Les catalogues de nos maisons, très rarement distribués, n'arrivent que rédigés en français, en unités de mesures françaises et en prix en usine. Au contraire, les Allemands font des prix en dollars, en unités de mesures américaines et quai New-York.

M. le Président appelle de nouveau l'attention des constructeurs sur cette question si importante qui empêche souvent nos maisons de profiter des circonstances économiques présentes, si favorables à nos exportations.

Construction d'une ligne de transmission d'énergie électrique en Norvège. — Le correspondant de l'Union en Norvège, est venu récemment rendre visite à notre secrétariat. Il fait actuellement tous ses efforts pour obtenir que l'adjudication d'une partie d'une grande ligne à 132 000 v qui va être prochainement construite en Norvège, soit réservée à l'industrie française. Il est venu en France avec deux ingénieurs de l'Etat norvégien qui désiraient se documenter sur place sur la valeur de l'industrie électrique française. Ces messieurs ont visité les installations électriques de la région parisienne, l'électrification du réseau de la Compagnie des Chemins de fer du Midi et plusieurs de nos grandes usines. Ils ont été très favorablement impressionnés par la puissance et par la qualité du matériel électrique français et ils étaient bien loin de soupçonner l'importance de notre industrie électrique.

Il y a là une nouvelle forme de la très utile propagande que poursuit l'Union des Syndicats de l'Electricité, en faveur des constructeurs français.

Adoption du règlement concernant l'emploi des prises de courant et des raccordements amovibles sur les lignes aériennes. — Le projet établi par la septième Commission de l'Union avait été transmis, conformément à la décision de l'assemblée générale du 5 mai 1926, à tous nos syndicats pour observations.

Le Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs a proposé deux petites modifications qui sont approuvées par l'Assemblée générale.

Le texte soumis par la septième Commission devient donc définitif, ces deux modifications faites, et il va être transmis sans retard à M. le Ministre des Travaux publics, qui l'avait demandé à l'Union.

Adoption du cahier des charges n° 81 pour la fourniture des isolateurs à suspension. — De même, après l'avoir soumis à tous nos syndicats, l'Assemblée générale adopte définitivement le texte préparé par la quatorzième Commission pour le « cahier des charges pour la fourniture des isolateurs à suspension pour chaînes en porcelaine et en verre ». Ce document sera publié sous le numéro 81.

Adoption de la nouvelle édition du cahier des charges n° 146 pour les isolateurs à cloches. — L'Assemblée générale adopte également sur avis favorable des Syndicats le nouveau texte qu'a préparé la quatorzième Commission pour le cahier des charges n° 146, réglementant la fourniture des isolateurs à cloches en porcelaine et en verre. Cette nouvelle édition remplace et annule l'édition du 7 décembre 1921.

Adoption des règles pour les installations avant compteur. — Sont également approuvées par l'Assemblée générale les « Règles à appliquer pour l'exécution et l'entretien des installations électriques comprises entre la canalisation de distribution publique et l'origine de l'installation intérieure de l'usager ».

Ce document préparé par la huitième Commission et soumis à tous les syndicats sera publié sous le numéro 48.

Modifications au cahier des charges n° 195 pour la construction des réseaux ruraux. — La vingt-troisième Commission, en deuxième section d'abord et en séance plénière ensuite, a arrêté le texte d'un certain nombre de modifications à apporter au cahier des charges n° 195 sur la demande du Syndicat des Entrepreneurs de Réseaux et de Centrales électriques. Ces modifications sont approuvées et l'Union publiera sans retard une nouvelle édition du cahier des charges n° 195 modifié en conséquence.

Essais contrôlés de petits disjoncteurs pour tableaux de contrôle. — Les inconvénients que présentent les fusibles placés à l'origine des installations intérieures, soit pour le distributeur qui doit déplacer un ouvrier pour les remplacer, soit pour l'usager qui se trouve privé de courant, ont retenu l'attention de la huitième Commission.

Cette Commission soumet à l'Assemblée générale la proposition d'organiser des essais contrôlés qui seront ouverts aux constructeurs français pour la recherche d'un petit disjoncteur à maximum, robuste, de fonctionnement absolument sûr, d'un prix raisonnable et destiné à remplacer l'interrupteur et le coupe-circuit du tableau de contrôle placé à l'origine des installations de première catégorie chez l'abonné.

L'Assemblée générale approuve cette suggestion ainsi que le projet de règlement qui a été préparé par la huitième Commission.

M. Brylinski insiste sur l'intérêt que les producteurs et distributeurs d'énergie électrique apportent à ce concours.

Essais de véhicules électriques. — M. Eschwège entretient l'Assemblée générale des essais de véhicules électriques que l'Union a organisés du 5 au 20 juin dernier.

Il est encore trop tôt pour fournir des renseignements précis étant donné qu'il faut auparavant dépouiller plusieurs centaines de feuilles de route.

M. Eschwège estime que, même si ce résultat n'était pas très différent de celui des essais antérieurs, les essais ont eu en tout cas une très grande utilité puisqu'ils ont décidé plusieurs grandes maisons d'automobiles à mettre à l'étude la construction de véhicules électriques.

Au surplus, d'après des indications fournies par M. Krieger, il semble à première vue que les consommations ont été dans plusieurs cas inférieures à celles qui avaient été relevées en 1923 et en 1924.

Nominations dans les commissions. — Sont nommés membres :

De la Commission des Moteurs agricoles : M. Lebaupin, sur la demande de M. Drin, président de la Commission ;

MM. Delamarre, Devay, Malenfant et Varet, sur la demande du Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique et pour représenter ce Syndicat.

De la huitième Commission : M. Seytier, directeur de la Société provinciale d'Electricité, rue La Boétie, 54, à Paris, sur la demande de M. Bizet et pour remplacer M. Roux.

Travaux des commissions. — *Deuxième Commission* (fils et câbles). — La Commission s'est réunie le 1er juillet et a complété le tableau d'unification des diamètres des fils de cuivre nus par un tableau relatif aux fils fins.

Le projet ainsi complété va être soumis aux syndicats intéressés.

Quatrième Commission (normalisation en général). — La Commission d'étude des huiles de transformateurs s'est réunie le 23 juin pour entendre le rapport de son Président sur les réunions de New-York de la Commission électrotechnique internationale.

Elle a approuvé le rapport présenté par l'Ecole supérieure du Pétrole sur l'état des recherches en cours et a décidé de poursuivre ces recherches sans rien changer au programme.

M. Weiss, de l'Ecole supérieure du Pétrole, est chargé de correspondre directement avec le bureau central de la Commission électrotechnique internationale à Londres, pour continuer l'étude internationale actuellement en cours.

Septième Commission (appareillage électrique). — La Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique ayant annoncé qu'elle accorde une subvention à l'Union pour les essais d'interrupteurs dans l'huile, le secrétaire de la Commission a adressé à tous les intéressés le projet du programme qui a été établi, en leur demandant leurs observations. Ces dernières seront examinées par la septième Commission, qui préparera ainsi sans retard les essais.

La date de ces essais sera obligatoirement fixée aux mois de mars et d'avril prochains, puisque c'est alors seulement que la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité peut prêter son alternateur.

Huitième Commission (appareillage pour basse tension). — La huitième Commission s'est réunie le 1er juillet et a arrêté le programme d'essais contrôlés qui vient d'être approuvé par l'assemblée (voir plus haut).

La Sous-Commission des Installations électriques à bord des navires continue ses travaux sous la direction de M. Galey, elle s'est réunie le 2 juin.

La Sous-Commission chargée de l'étude des tubes, présidée par M. Masse, a achevé son travail qui va être soumis prochainement à la huitième Commission tout entière.

Vingt-troisième Commission (grandes lignes de transport à haute tension). — Cette Commission s'est réunie le 22 juin et a adopté un certain nombre de modifications au cahier des charges n° 195 (voir plus haut).

Elle a confié à la deuxième section l'étude des plaques « danger de mort » demandée à l'Union par le Ministère des Travaux publics.

Enfin, elle a examiné le projet de cahier des charges pour l'équipement des postes de transformation des réseaux ruraux, qui sera soumis à l'Assemblée générale à la rentrée.

Vingt-quatrième Commission (réglementation des moteurs de traction). — La vingt-quatrième Commission s'est réunie le 5 juillet pour entendre le compte rendu de la réunion de New-York en ce qui concerne les moteurs de traction. Elle a décidé de se rallier au texte international, sous la réserve du désir exprimé par les grands réseaux de chemins de fer qui demandent que ces règles internationales contiennent le paragraphe suivant, tiré des règles françaises actuelles :

« Ces règles devront être observées dans les offres de vente des moteurs de traction et dans l'exécution éventuelle de celles-ci, à moins qu'elles n'aient été préalablement modifiées par un accord intervenu entre le vendeur et l'acheteur ».

L'Assemblée générale approuve la décision de la Commission qui sera transmise sans retard au Comité électrotechnique français.

Enfin, la Commission a examiné quelques demandes de modification à apporter au texte actuel de nos règles (brochure n° 82).

Commission des Appareils de Radiologie. — Cette commission s'est réunie le 21 juin et a pris connaissance de deux projets rédigés, l'un par son président, M. de Vernisy et l'autre par M. Pilon, donnant des conseils sur l'installation des appareils de radiologie.

De ces deux textes, le second sera soumis directement à l'approbation de l'Assemblée générale de l'Union, et le premier sera soumis au préalable par son auteur, M. de Vernisy, à la Chambre syndicale des Entrepreneurs et Constructeurs électriciens pour approbation.

La Commission demande, en outre, à l'Union de faire compléter la brochure 137 par un paragraphe pour lequel elle présente un texte.

Commission d'Etudes de la Normalisation des Moteurs agricoles. — Cette commission s'est réunie le 5 juillet et elle a arrêté le texte définitif du programme des essais contrôlés des moteurs électriques portatifs à usages agricoles.

Ce programme est approuvé par l'Assemblée générale qui décide en même temps que les essais commenceront à partir du 1er janvier 1927.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée.

Le Secrétaire général, J. Tribot-Laspière.

Le Président de la séance, M. Ulrich.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Anciennement SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, rue de la Pépinière, Paris (8e). — Téléphone : Central 25-92.

NEUVIÈME BULLETIN DE 1926.

Extrait du procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 5 octobre 1926.

Présents : MM. F. Meyer, Eschwège, Bizet, présidents d'honneur ; H. Cahen, président ; Boutan, Imbs, Rolland d'Estape, Ulrich, vice-présidents ; Brylinski, délégué général ; Marty, secrétaire ; Aubert, du Bousquet, Creuzet, Devun, Drin, Duvaux, Ellissen, Girousse, Godinet, Javal, de Lachomette, Lebon, E. de Marchena, Maroger, Moulun, Paré, Petsche, Piaton, Pinson, Pontzen, Roy, Sellié, Tainturier, Thierry, Vautier, Weiss.

Absents excusés : MM. Berne, Bouchayer, Courau, Dreyfus, Lépine, Malle, Schlumberger, Siégler, de la Ville Le Roulx.

M. le Président signale que M. Moulun, qui vient représenter à la Chambre syndicale la grande Société pyrénéenne dont tous les membres connaissent le rôle important dans le Midi, prend part pour la première fois à ses travaux. Il est heureux du concours que M. Moulun veut bien apporter à la Chambre syndicale et lui souhaite une très cordiale bienvenue.

NÉCROLOGIE. — M. le Président a le regret de faire part à la Chambre syndicale du décès de M. Baux survenu le 13 juillet 1926 et qui n'a été connu que tardivement au Syndicat.

M. Baux était un des plus anciens membres de la Chambre syndicale, il en avait été, pendant six ans, l'un des vice-présidents et avait été pendant longtemps l'animateur de l'Ouest-Lumière ; il meurt après de cruelles souffrances et une vie de grand travail. Tous les membres du Syndicat lui conserveront un très fidèle souvenir.

M. le Président fait part également du décès de M. Edouard Nicolas, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, directeur de la Société lyonnaise des Eaux et de l'Eclairage.

Les condoléances du Syndicat ont été exprimées à la famille de M. Nicolas.

DISTINCTIONS HONORIFIQUES. — M. le Président fait part à la Chambre syndicale de la promotion au grade d'officier de la Légion d'honneur de M. Bouchayer, membre de la Chambre syndicale et de M. Foulon de Vaulx, président de la Société Gaz et Eaux, et de la nomination au grade de chevalier de M. Aubert, directeur général de l'Ouest-Lumière, membre de la Chambre syndicale, de M. Robert, secrétaire général de la Société des Forces motrices de la Loue et de M. Tarrade, secrétaire général de l'Energie électrique du Littoral méditerranéen.

Il adresse à nos collègues les félicitations de la Chambre syndicale.

M. F. Meyer prononce alors l'allocution suivante :

ALLOCUTION DE M. F. MEYER.

Mon cher Président,
Mon cher ami,

Je suis le doyen de la Chambre syndicale et si l'âge entraîne quelques privations et quelques sacrifices, il faut bien qu'il offre en échange quelques compensations. J'en ai la preuve aujourd'hui, puisque c'est à lui que je dois de parler au nom de nos collègues pour vous renouveler leurs cordiales félicitations à l'occasion de votre nouveau grade dans la Légion d'honneur.

Ils m'ont chargé de vous redire les sentiments de très haute estime, de vive affection et de profonde reconnaissance qu'ils vous portent. Nous nous rappelons, alors qu'aux temps héroïques de la guerre vous étiez le grand chef des forces motrices, quelle activité inlassable, quel effort prodigieux vous avez apportés à aider les industriels et à aplanir les obstacles qu'ils rencontraient à chaque coin de route.

La paix venue, nous vous avons demandé de prendre la présidence de notre Chambre syndicale ; nous vous l'avons demandé une seconde fois ; nous venons de vous le demander une troisième fois et vous avez accepté avec sérénité et sourire cette lourde mission, sans crainte des fatigues et des travaux qu'elle impose.

Pendant votre présidence, il n'y a pas eu un acte législatif, une mesure administrative, une décision juridique intéressant notre industrie, auxquels vous n'ayez été mêlé, employant toujours votre influence, votre courtoisie et vos efforts à servir nos justes intérêts.

Je serais d'ailleurs d'une noire ingratitude si, à cette occasion, je n'associais pas à votre nom celui de notre excellent ami Brylinski, en attendant qu'un jour ou l'autre, comme nous l'espérons bien, nous ayons à le féliciter à son tour.

Hier encore, à Rome, tous nos collègues ont été unanimes à louer l'autorité, le tact et la distinction avec lesquels, dans des circonstances particulièrement difficiles, vous avez représenté ce petit groupe de la France que constituent les ingénieurs électriciens.

Nos collègues qui savent que les paroles s'en vont, ont voulu que vous gardiez un souvenir durable des sentiments que je viens d'exprimer et ils se sont réunis pour vous offrir un objet d'art qui vous rappellera notre longue et amicale collaboration.

Mon cher Président, selon ses rites centenaires, la Chancellerie de la Légion d'honneur vous enverra dans quelques jours un parrain qui vous apportera officiellement l'investiture de votre nouveau grade et vous donnera l'accolade. Je vous demande, moi aussi, la permission de vous la donner aujourd'hui au nom de mes collègues. Ce sera moins solennel mais tout aussi cordial et cela nous fera plaisir à tous.

M. le Président prononce l'allocution suivante :

Allocution de M. le Président.

Mon cher Président et ami,

Je ne saurais vous dire combien je suis ému des paroles beaucoup trop bienveillantes que vous a dictées votre amitié pour moi et je suis également infiniment touché, mes chers Collègues, de la manifestation de sympathie que vous m'adressez en ce moment.

Je pense, en effet, qu'à l'époque où nous vivons les promotions dans la Légion d'honneur, quel que soit le grade auquel on est élevé, valent moins par elles-mêmes que par la façon dont elles sont accordées et surtout par l'accueil qui y est fait dans les milieux dans lesquels nous évoluons. Or, rien ne pouvait m'aller plus au cœur que l'accueil qui m'est fait à la Chambre syndicale pour mon élévation au grade de commandeur de la Légion d'honneur. Si, en effet, cette nouvelle dignité a pu me donner quelques satisfactions elles proviennent surtout de deux ordres de sentiments. Le premier, c'est qu'elle m'a été décernée au titre de Président de notre Syndicat. Vous avez bien voulu rappeler, mon cher Président, en termes beaucoup trop élogieux, ce qui a été réalisé dans notre Syndicat depuis six années — je ne parle pas de ce qui a été fait pendant la guerre où notre devoir à tous était de faire en permanence le maximum d'efforts — mais je tiens à redire ce que j'ai dit à notre dernière séance, c'est que si j'ai pu obtenir des résultats, indépendamment de ma collaboration avec mon excellent ami Brylinski, c'est beaucoup à vous, mes chers Collègues, que je le dois; c'est grâce à votre assiduité, à l'esprit de concorde, d'union et de discipline qui a toujours régné dans notre Chambre syndicale et dans notre industrie et je vous suis ainsi redevable de la récompense que le Gouvernement m'a décernée et qui vous revient en grande partie.

Le second ordre de satisfaction que m'a donné cette élévation se rattache également à notre Syndicat. Il me semble que par la manière dont cette promotion a été faite, elle était un peu nécessaire pour placer notre Syndicat au rang qu'il mérite et que peut-être il n'avait pas eu suffisamment jusqu'ici. La consécration qui lui a été ainsi donnée en élevant le président du Syndicat à la dignité de commandeur m'a paru une reconnaissance nécessaire de son importance; elle lui était bien due pour l'assiduité de ses membres, la manière dont on y travaille et surtout pour l'importance considérable de notre industrie qui n'était peut-être pas assez reconnue. Nous sommes, en effet, une industrie spéciale à la fois libre et contrôlée; nous nous heurtons à toutes les procédures administratives et législatives et cependant notre développement est le plus indispensable au développement économique du pays. C'est surtout à ces deux points de vue, qui se rapportent à notre Chambre syndicale, que ma promotion m'a fait un réel plaisir.

Mes chers Collègues, vous m'avez récompensé, et au delà de ce que je pouvais espérer, par la manifestation de ce jour, par les paroles élogieuses de notre Président et par les applaudissements avec lesquels vous les avez accueillies. Mais vous ne vous êtes pas contentés de cette manifestation, vous avez voulu marquer votre sympathie en m'offrant un objet d'art et un souvenir. Je n'étais pas dans l'ignorance de votre intention, puisque par une délicate attention vous vous êtes arrangés pour que ce souvenir fasse plaisir incontestablement à ceux auxquels il était destiné; je veux espérer qu'il a l'agrément de ceux qui ont bien voulu l'offrir.

En tout cas, je puis vous affirmer que plus tard, peut-être bientôt, lorsque l'heure de la retraite aura sonné, car tout le monde n'est pas assuré comme vous, mon cher Président et ami, de ce privilège de conserver une éternelle jeunesse que nous souhaitons tous voir se prolonger encore longtemps, lorsqu'à la douce lumière de ces six bougies je me rappellerai avec beaucoup d'émotion le souvenir des heures passées ici, heures de travail, de confiance et de foi, dans une atmosphère d'intimité et d'amitié qui en a fait tout le charme, ce seront certainement les meilleurs souvenirs de ma carrière.

Je vous suis très reconnaissant, mes chers Collègues, de cette marque de sympathie que vous m'avez donnée et je vous en remercie de tout cœur.

Situation financière. — M. le Délégué général rend compte de la situation financière.

M. le Délégué général indique que le Syndicat est arrivé à la limite de ses possibilités et qu'il va falloir étudier le relèvement des contributions et des cotisations. Il ne s'agit pas, à proprement parler, d'augmenter les ressources du Syndicat, mais il s'est produit depuis deux ans une baisse à peu près continue de

la valeur du franc et il s'agit surtout d'en redresser les effets.

M. le Délégué général propose à la Chambre syndicale, qui accepte, d'étudier la question pour la prochaine séance.

Liste des nouveaux adhérents. — M. le Président fait part à la Chambre syndicale des propositions d'admissions.

Situation des charbons. — M. le Président donne la parole à M. Nobel.

M. Nobel indique que la seule question intéressante est celle de la grève britannique qui, en se prolongeant, commence à avoir des conséquences graves pour la France. Les pouvoirs publics se préoccupent de la situation qui devient critique.

Des prix élevés sont à prévoir pour le troisième trimestre. La question a d'ailleurs été portée, par le préfet de la Seine, devant le Comité consultatif des Charbons et devant la Direction des Mines et il a été conseillé aux industriels, aux compagnies gazières, aux sociétés d'électricités, aux chemins de fer, d'acheter des charbons américains dont les prix avoisinent 400 fr, ce qui relèvera, dans une plus ou moins forte proportion, mais sûrement les prix du trimestre.

On prête au gouvernement britannique l'intention d'empêcher la sortie des charbons tant que ses propres industries ne seront pas alimentées et il ne faut pas espérer avoir du charbon anglais avant le mois de décembre.

Le stock est extrêmement bas dans la région parisienne.

Les charbonnages allemands ont alimenté, non seulement l'Angleterre et la France, mais encore la Suède, la Norvège et les pays du Nord qui recevaient habituellement des charbons anglais. Actuellement la sortie des charbons allemands se fait très lentement et les industriels français qui ont des contrats avec les charbonnages allemands ne reçoivent les livraisons qu'avec une réduction allant parfois jusqu'à 50 pour 100 des contrats.

Le Gouvernement français a décidé quelques restrictions au point de vue de l'exportation des charbons, mais il est limité dans cette voie par les arrangements passés avec certains pays voisins de la France et les mines prétendent qu'il ne faut pas couper ce courant d'exportation. Si la situation continuait à s'aggraver, il ne serait pas impossible qu'on prît des mesures plus sévères au point de vue de l'exportation.

M. Petsche expose qu'il va résulter de cette situation des différences de prix considérables entre les usines, suivant qu'elles sont alimentées dans une proportion plus ou moins grande en charbon français, allemand, ou en charbon américain. Il estime qu'il pourrait être intéressant de justifier ces différences pour les secteurs qui auront des prix très élevés, car l'opinion pourrait en être surprise si elle n'était pas informée.

M. Nobel répond que cette situation est plus visible pour le public, en ce qui concerne les secteurs, en raison de l'homologation des prix, mais tout le monde dans les ports est logé à la même enseigne; tout le monde a dû avoir recours à des charbons allemands à des prix très élevés, souvent à des charbons américains, de sorte que les prix payés par les stations centrales seront donc comparables aux prix payés dans les régions.

M. Devun signale qu'en raison de la sécheresse persistante, certains secteurs peuvent se trouver gênés dans les mois à venir et qu'il paraîtrait nécessaire de réserver un tour de faveur aux sociétés électriques en raison des services publics qu'elles assurent. Il demande si ces sociétés pourraient trouver un appui auprès des mines par l'intermédiaire de la Direction des Mines pour obtenir une priorité sur les livraisons de charbons réparties entre divers clients.

M. Nobel répond que des démarches fréquentes ont déjà été faites par lui, auprès de la Direction des Mines et même auprès du ministre lui-même, pour attirer son attention sur la nécessité de réserver une priorité aux sociétés électriques.

M. Thierry signale que l'Energie électrique du Sud-Ouest est très éloignée des mines et que sept ou huit jours de stock sont tout à fait insuffisants; avec la sécheresse actuelle, cette société risque d'être complètement arrêtée si elle n'est pas approvisionnée en charbon.

M. Imbs pense qu'à côté des efforts de M. Nobel, il serait indispensable que le ministre des Travaux publics fût saisi directement de la question par le Syndicat.

M. le Président déclare qu'il ne faudrait pas disperser les réclamations; l'Office des Charbons est d'ailleurs rattaché au Syndicat. Il demande aux membres de la Chambre syndicale de tenir l'Office des Charbons au courant de la situation de leurs stocks de charbons et de lui signaler immédiatement les situations qui deviendraient difficiles. Il se tiendra lui-même en contact avec M. Nobel pour l'appuyer dans toutes démarches au Ministère des Travaux publics qui seraient indispensables. Il se propose d'ailleurs, lors d'une prochaine entrevue, d'appeler personnellement l'attention du ministre des Travaux publics sur cette question.

Session de la World Power Conference. — M. le Délégué général rend compte à la Chambre syndicale de la réunion à Bâle, à la fin du mois d'août et au commencement du mois de septembre, de la session de la World Power Conference. Trente-deux pays étaient représentés à cette session, mais de façon extrêmement inégale. Les Allemands avaient 92 représentants et les Suisses étaient en nombre à peu près égal, 200 délégués environ représentaient les trente autres pays; 75 rapports ont été présentés.

La présentation de nombreux rapports en langue allemande a rendu leur discussion assez difficile.

En ce qui concerne les sujets qui intéressaient spécialement la Commission électrotechnique internationale, la Conférence des grands Réseaux électriques à très haute Tension et l'Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, la réunion plénière s'est abstenue, à la demande de la délégation française, de formuler des vœux, et les projets de vœux concernant ces sujets ont été renvoyés au Comité directeur de la World Power Conference. Ce comité se mettra en relations avec les trois organismes précités pour examiner en commun les questions les concernant. Il est vraisemblable que la World Power Conference ne décidera pas elle-même dans l'avenir sur les questions qui intéressent l'un de ces trois organismes.

M. le Délégué général indique qu'il convient de remercier M. Magnier, directeur des Distributions d'Energie électrique au Ministère des Travaux publics, qui a assisté à toute la session, ainsi que MM. Cahen et Legouëz qui ont prêté à la délégation française un concours extrêmement utile.

M. le Président adresse ses remerciements à M. Brylinski pour les résultats qui ont été obtenus à cette réunion de Bâle.

Congrès de Rome. — M. le Président rend compte à la Chambre syndicale du premier Congrès de l'Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique qui s'est tenu à Rome, du 21 au 26 septembre, et qui a été suivi d'un voyage offert par l'Associazione Esercenti Imprese elettriche.

Ce congrès a remporté un brillant succès, plus grand encore que celui qu'on était en droit d'espérer. Douze nations y étaient représentées. Les congressistes et leurs familles ont été l'objet à Rome et dans les autres villes visitées par eux d'une merveilleuse réception tant de la part de l'Associazione Esercenti Imprese elettriche que de celle des diverses sociétés électriques.

Le Congrès était organisé d'une façon parfaite et le programme tout entier a pu s'accomplir sans la moindre difficulté, ni le moindre incident. M. le Président indique combien nous devons être reconnaissants à nos collègues italiens de leur accueil si chaleureux et de leur splendide réception.

La Chambre syndicale s'associe aux sentiments exprimés par son président et le prie de transmettre à l'Associazione Esercenti Imprese elettriche l'assurance de la très profonde reconnaissance et de la très vive et cordiale amitié de la délégation française.

Union de Centrales suisses d'Electricité. — M. le Président indique que l'Union de Centrales suisses d'Electricité et l'Association suisse des Electriciens avaient aimablement invité le Syndicat à envoyer un représentant à leurs assemblées générales qui ont eu lieu à Bâle, les 14 et 15 août 1926. M. G. Schlumberger a bien voulu représenter le Syndicat à ces réunions.

Taxes municipales et départementales. — M. le Président informe la Chambre syndicale que la loi autorisant les communes et les départements à établir une taxe sur le chauffage et l'éclairage par le gaz et l'électricité a été promulguée au « Journal officiel », du 13 août 1926. Des règlements d'administration publique fixeront les maxima et détermineront les modalités d'assiette et de perception de ces taxes. Cette question retient toute l'attention du président et du secrétariat.

Proposition de loi tendant a l'extension des dispositions de la loi du 3 mai 1841 sur l'expropriation pour cause d'utilité publique en matière de travaux de construction des lignes de transport d'énergie électrique. — M. le Président indique à la Chambre syndicale que la proposition de loi tendant à l'extension des dispositions de la loi du 3 mai 1841 sur l'expropriation pour cause d'utilité publique en matière de travaux de construction des lignes de transport d'énergie électrique a été adoptée par la Chambre des Députés le 27 juillet 1926 et transmise au Sénat qui en a renvoyé l'étude à la Commission de l'Administration générale, départementale et communale.

Projet de modification du Comité d'Electricité. — M. le Président rappelle qu'une proposition de loi tendant à modifier la composition du Comité d'Electricité a été renvoyée à la Commission des Mines et de la Force motrice de la Chambre des Députés.

Réorganisation des services de la voirie routière, des forces hydrauliques et des distributions d'énergie électrique. — M. le Président communique à la Chambre syndicale le décret du 1er octobre 1926 portant réorganisation des services de la voirie routière, des forces hydrauliques et des distributions d'énergie électrique.

Projet de statut du personnel. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale de la lettre qu'il a adressée le 16 juillet 1926 à M. le Ministre du Travail en réponse à sa lettre du 9 juin 1926. La Chambre syndicale en approuve les termes.

Il donne connaissance à la Chambre syndicale du rapport fait au nom de la Commission du Travail chargée d'examiner le projet de loi ayant pour objet l'insertion de clauses relatives au statut du personnel dans les cahiers des charges de concessions de gaz et d'électricité par M. Lebas, député, et de l'amendement déposé par M. Poitou-Duplessy. L'objet de cet amendement est de faire disparaître les dispositions du projet de loi qui tendent à lui donner un caractère rétroactif.

Proposition de loi tendant a modifier la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie électrique. — M. le Président communique à la Chambre syndicale le texte de la proposition de loi tendant à modifier la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie électrique qui a été déposée au Sénat par MM. Mollard, Milan et Machet et qui aurait pour résultat de bouleverser la législation relative aux distributions d'énergie électrique.

Cette proposition de loi a été renvoyée à la Commission des Travaux publics du Sénat. Il pourra être nécessaire de constituer une délégation de la Chambre syndicale avec mission de déposer auprès de la Commission sénatoriale au sujet de cette proposition.

TAXE SUR LES AUTOMOBILES. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale de la lettre que la Société pour le Développement des Véhicules électriques a adressée au ministre des Finances pour lui demander d'appliquer aux véhicules électriques la réduction d'impôt dont bénéficient les véhicules à gazogène.

UTILISATION DES RÉSIDUS D'ÉNERGIE. — M. le Président communique à la Chambre syndicale la lettre du 12 août 1926 de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques et la lettre du 14 août 1926 de l'Union des Syndicats de l'Electricité par lesquelles ces groupements font part à la Chambre syndicale de la décision prise par le ministre des Travaux publics conformément à l'avis du Comité consultatif des Forces hydrauliques.

Ce Comité, appelé à délibérer sur les vœux du troisième Congrès de la Houille blanche, a estimé que la question de l'utilisation des résidus d'énergie hydroélectrique soit sur place par le développement d'industries électrochimiques ou électrométallurgiques appropriées, soit au loin par l'organisation dans les villes de systèmes de chauffage par récupération, de chargement de batteries d'accumulateurs, présente un intérêt de tout premier ordre et qu'il convenait d'encourager les efforts de réalisation faits dans ce sens et de récompenser les résultats obtenus. Il a, en conséquence, émis l'avis qu'il y avait lieu d'attirer l'attention des laboratoires subventionnés au titre des forces hydrauliques sur cette importante question et de prélever chaque année sur le crédit du chapitre « Etudes et recherches scientifiques » une certaine somme qui serait mise à la disposition du Comité d'Etudes et Recherches scientifiques pour être attribuée sous forme de prix aux meilleurs appareils d'utilisation ou aux meilleures organisations imaginées à cet effet.

Le ministre des Travaux publics a décidé d'accorder cette année une somme de 30 000 fr à l'attribution des prix dont il s'agit.

Les mémoires donnant la description des appareils ou les organisations destinés à favoriser l'utilisation des résidus d'énergie, avec toutes pièces utiles à l'appui, devront être adressés au Ministère des Travaux publics pour le 1er décembre 1926 au plus tard.

RÈGLES FORFAITAIRES POUR LES EXONÉRATIONS A LA TAXE D'APPRENTISSAGE. — M. le Président communique à la Chambre syndicale les circulaires des 27 juin et 30 juillet 1926 par lesquelles le Comité central interprofessionnel de l'apprentissage expose que les difficultés nées de l'application de la taxe d'apprentissage ont amené le sous-secrétariat d'Etat de l'Enseignement technique et la Commission permanente du Conseil supérieur de l'Enseignement technique à rechercher pour les exonérations un principe de règles forfaitaires et à demander aux groupements professionnels de leur faire parvenir leurs propositions pour l'établissement d'un barème.

CONDITIONS DE PAIEMENT A DEMANDER A LA CLIENTÈLE. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale de la lettre du 26 juillet 1926 par laquelle le Syndicat professionnel des Fabricants de Fils et Câbles électriques informe le Syndicat des dispositions qu'il a dû prendre relativement aux conditions de paiement à demander à la clientèle en raison des circonstances économiques actuelles.

TAXE DE LUXE SUR LES MARCHANDISES EXPORTÉES. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale de la circulaire du 14 septembre 1926 de l'Association nationale d'Expansion économique relative à la revision du décret du 19 janvier 1926 concernant le classement des objets de luxe.

LOI CRÉANT DE NOUVELLES RESSOURCES FISCALES. — M. le Président communique à la Chambre syndicale la loi du 3 août 1926 portant ouverture de crédits supplémentaires, au titre du budget général de l'exercice 1926, et création de nouvelles ressources fiscales pour la couverture de ces dépenses et la dotation d'une caisse d'amortissement, qui a été promulguée au « Journal officiel », du 4 août 1926.

CIRCULAIRES ENVOYÉES AUX MEMBRES ACTIFS DEPUIS LA DERNIÈRE SÉANCE. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale des circulaires envoyées aux membres actifs depuis la dernière séance :

Circulaire n° 78. — Timbre des cahiers des charges de concession.

Circulaires nos 79, 92, 94, 96, 97, 99, 103. — Cahiers des charges de concessions de distribution et de transport d'énergie électrique.

Circulaire n° 80. — Congrès de Rome.

Circulaire n° 81. — Calendrier de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Circulaire n° 82. — Sanctions des obligations incombant aux concessionnaires en vertu de leurs cahiers des charges.

Circulaire n° 83. — Inscription sur les interrupteurs.

Circulaire n° 84. — Mobilisation des postes de radiocommunications.

Circulaires nos 85 et 86. — Exposition de Lyon.

Circulaire n° 87. — Recensement des électriciens. Aviation.

Circulaire n° 88. — Essais contrôlés de moteurs électriques.

Circulaire n° 89. — Conférence internationale des grands Réseaux 1927.

Circulaire n° 90. — Paiement des impôts de l'année 1926.

Circulaire n° 91. — Ressources fiscales.

Circulaire n° 93. — Mesures destinées à favoriser l'utilisation des résidus d'énergie. Prix décernés par le Comité d'Etudes et Recherches scientifiques.

Circulaire n° 95. — Brochure de propagande relative à l'utilisation de l'énergie électrique en agriculture.

Circulaire n° 98. — Exposition de Saint-Etienne.

Circulaire n° 100. — Index économique électrique.

Circulaire n° 101. — Suppression des conseils de préfecture et création de conseils de préfecture interdépartementaux.

Circulaire n° 102. — Retraites ouvrières.

Syndicat professionnel de l'Industrie du gaz. — M. le Président communique à la Chambre syndicale les circulaires reçues de ce Syndicat depuis la dernière séance.

Groupement des producteurs et distributeurs d'énergie électrique d'Alsace et de Lorraine. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale des circulaires reçues de ce Groupement depuis la dernière séance.

Documents officiels. — M. le Président dépose sur le bureau de la Chambre syndicale les documents officiels et parlementaires parus depuis la dernière séance. Cette liste sera publiée dans la « Revue générale de l'Electricité ».

Extrait du procès-verbal de la réunion de la Commission technique du 15 juin 1926

Présents : MM. Tainturier, président de la Commission; Brylinski, délégué général; Marty, secrétaire; Lebaupin, secrétaire des séances; Astier, M. Troquet suppléant M. Aubert, M. Medan suppléant M. Bizet, de Chambure, Daguerre, Delamarre, Desarces, Drin, Drouin, Farlet, Groslier, Hainne, Masson, Mouturat, Paré, Pierron, Rabinovici, A. Schlumberger.

Absents excusés : MM. Aubert, Bizet, Cotté, Eschwège, Girousse, Hainglaise, Rieunier, Sternberg.

M. le Président informe la Commission technique que la Chambre syndicale a désigné comme nouveaux membres de la Commission MM. Leveel, Masson et Pierron, ingénieurs à l'Est-Lumière. Il souhaite la bienvenue à MM. Masson et Pierron, qui assistent à la réunion, et leur indique qu'il est persuadé qu'ils apporteront la plus grande collaboration aux travaux de la Commission.

MM. Masson et Pierron remercient M. le Président et assurent la Commission de tout leur concours.

Conducteurs isolés au caoutchouc. — M. le Délégué général donne connaissance à la Commission des réponses reçues à la circulaire qui a été adressée aux sociétés utilisant sur leurs réseaux des câbles isolés au caoutchouc. Il donne lecture de la lettre, du 4 juin 1926, par laquelle la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité demande pour quelles raisons le cahier des charges pour la fourniture des conducteurs isolés au caoutchouc ne prévoit pas certaines épreuves classiques telles que le pliage des conducteurs sur un mandrin, de diamètre approprié, l'étirage des gaines de caoutchouc, l'essai d'isolement et de perforation après immersion dans des conditions déterminées, etc... Ces épreuves seraient, à son avis, susceptibles d'éliminer les conducteurs de construction médiocre.

La Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité signale, en outre, que la protection des rubans de cellulose est inefficace.

Après échange de vues, la Commission invite ses délégués à la Commission de l'Union chargée de l'étude de cette question, d'insister pour obtenir l'introduction dans le cahier des charges des essais demandés par la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité.

En ce qui concerne les rubans de cellulose, M. Lebaupin accepte d'étudier la question.

Projet de règlement concernant l'emploi des prises de courant et de raccordements mobiles sur les lignes aériennes. — M. le Président rappelle que ce projet de règlement, qui a été préparé par la septième Commission de l'Union et est destiné à être remis au Ministère des Travaux publics, a été adressé à tous les membres de la Commission et leur demande s'ils ont des observations à présenter.

Après échange de vues, la Commission demande que la phrase figurant au bas de la page 2 du règlement, chapitre I, disant que les « câbles seront protégés contre les détériorations par une gaine de cuir » soit complétée par les mots suivants « ou une protection équivalente non métallique ».

La Commission estime, en outre, que l'expression « raccordements mobiles » n'est pas parfaite et qu'il serait préférable de la remplacer dans tout le texte par l'expression « raccordements amovibles ».

Règles a appliquer pour l'exécution et l'entretien des installations électriques comprises entre la canalisation de distribution publique et l'origine de l'installation intérieure de l'usager. — M. le Président demande aux membres de la Commission s'ils ont des observations à présenter sur ces règles qui ont été arrêtées par l'Assemblée générale de l'Union, le 5 mai 1926, sur étude de la huitième Commission.

La Commission déclare n'avoir aucune observation à présenter.

Cahiers des charges pour la fourniture des isolateurs a suspension pour chaines en porcelaine et en verre et pour la fourniture des isolateurs a cloche en porcelaine et en verre. — M. le Président demande aux membres de la Commission s'ils ont des observations à présenter sur ces projets de cahiers des charges qui ont été établis par la quatorzième Commission de l'Union.

La Commission n'a aucune observation à présenter sur ces deux projets de cahiers des charges.

TEMPÉRATURE DES PIÈCES IMMERGÉES DANS L'HUILE. — M. le Président donne lecture de la lettre, du 3 juin 1926, par laquelle l'Union des Syndicats de l'Electricité transmet une lettre de M. Saint-Germain qui demande que la limitation de température à 100° C des rhéostats à bain d'huile et des pièces métalliques immergées dans l'huile mentionnée dans le fascicule 168, page 19, ne soit pas appliquée aux pièces métalliques immergées dans l'huile.

M. Rieunier en s'excusant, par lettre du 14 juin, de ne pouvoir assister à la réunion de la Commission, a fait observer qu'il serait utile d'indiquer une limite au delà de 100°C mais déterminée. En effet, pour des rhéostats servant constamment (appareils de levage, etc...) un échauffement permanent de l'huile est à redouter avec tous ses dangers.

La Commission estime nécessaire d'étudier la question d'une manière plus approfondie avant de lui donner une solution et demande que cette étude soit confiée à M. Rieunier assisté de M. Masson.

PERTES D'ÉNERGIE PAR CONDUCTANCE DES ISOLATEURS DANS LES LIGNES A MOYENNE ET A HAUTE TENSION. — M. le Président donne lecture de la lettre du 20 mai 1926 par laquelle M. Rabinovici communique le résumé des réponses reçues des membres du Syndicat sur la question des pertes par conductance des lignes à moyenne et à haute tension. M. Rabinovici a résumé les réponses reçues en un tableau dont l'examen donne lieu aux principales observations suivantes :

1° Il y a une très grande différence entre les pertes mesurées directement sous la tension normale du réseau et les pertes calculées d'après les mesures d'isolement. On peut en conclure que les mesures d'isolement ne peuvent donner aucune indication sur la valeur des pertes d'une ligne à haute tension. Il aurait été intéressant de connaître l'approximation avec laquelle les pertes ont été mesurées.

2° Les valeurs des isolements de deux lignes sensiblement identiques, les mesures ayant été faites dans des conditions atmosphériques comparables, diffèrent du simple au double et même davantage et cela vient à l'appui de la conclusion précédente.

M. Rabinovici se propose de recommencer très prochainement des mesures sur le réseau de l'Ouest-Lumière et en communiquera les résultats à la Commission technique.

M. le Président remercie M. Rabinovici de sa très intéressante communication et le prie de vouloir bien tenir la Commission au courant de la suite de son étude.

APPAREIL DESTINÉ A RENDRE INOFFENSIVES LES LIGNES ÉLECTRIQUES INTERROMPUES. — M. Sternberg, rapporteur. — M. le Président donne lecture à la Commission de la lettre du 12 juin 1926 par laquelle l'Union des Syndicats de l'Electricité informe le Syndicat que la deuxième section de la vingt-troisième Commission a été chargée par l'Assemblée générale de l'Union d'étudier les conditions dans lesquelles pourrait se faire la mise au concours. d'appareils destinés à rendre inoffensives les lignes électriques interrompues qui a été demandée à l'Union par le Ministère des Travaux publics.

La vingt-troisième Commission a estimé que s'il convenait de répondre d'abord à la question posée par le Ministère, il était intéressant d'élargir la question et d'envisager dans leur ensemble les différents problèmes à résoudre. L'Union demande, en conséquence, au Syndicat de saisir la Commission technique de la question ; elle se chargerait ensuite de l'organisation des concours successifs concernant les points particuliers que la Commission aurait signalés.

Copie de la lettre de l'Union des Syndicats de l'Electricité sera adressée à M. Sternberg.

SIGNALISATION DES LIGNES ÉLECTRIQUES. — M. le Président donne lecture à la Commission de la lettre du 11 juin 1926 par laquelle l'Union des Syndicats de l'Electricité transmet une note de M. le colonel Renard sur la signalisation des lignes de transport d'énergie électrique en vue d'augmenter la sécurité de la navigation aérienne ; cette note doit être examinée au cours du Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences qui aura lieu à Lyon, du 26 au 31 juillet 1926.

M. le Délégué général indique que la question de la signalisation des lignes présente un intérêt de premier ordre et qu'il est indispensable que la discussion qui se produira vraisemblablement à son sujet au Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences soit suivie par des électriciens compétents. Il ajoute que le Ministère des Travaux publics va nommer une commission pour l'étude de cette question. Le Syndicat sera représenté dans cette commission par MM. Brylinski et Ulrich.

La Commission technique décide de demander à M. Boutan de vouloir bien faire suivre la question au Congrès de Lyon afin d'éviter l'adoption de résolutions qui risqueraient de se trouver difficilement applicables dans la pratique.

BADIGEONNAGE DES PIEDS DE POTEAUX. — M. le Président donne lecture à la Commission de la publication n° 187 bis de l'Union des Syndicats de l'Electricité reproduisant une note sur le badigeonnage du pied des poteaux établie par l'Union le 5 mai 1926 sur étude d'une commission spéciale.

CONDITIONS AUXQUELLES DOIT SATISFAIRE LA MASSE ISOLANTE DESTINÉE AU REMPLISSAGE DES BOITES A CABLES. — M. de Chambure, rapporteur. — M. de Chambure donne connaissance à la Commission de son rapport sur cette question et du projet de cahier des charges qu'il a établi. Il précise que dans l'état actuel de la question il estime que les conclusions exposées dans ce rapport ne sont que provisoires et qu'il serait bon que la question continuât à être étudiée partout où cela sera possible avec communication mutuelle des résultats.

Il ajoute que l'Union d'Electricité poursuit une étude très serrée des phénomènes qui se produisent dans les boites à 60 000 v et qu'il est possible que les observations faites à ce sujet le conduisent à compléter ou à modifier les conclusions de son rapport.

La Commission demande que ces documents soient adressés aux membres de la Commission avant la prochaine séance.

Compte rendu des réunions du Syndicat des Producteurs et Distributeurs de Gaz et d'Electricité du Sud Est. — M. le Président dépose sur le bureau le compte rendu des réunions tenues les 10, 11 et 12 mars 1926 à l'occasion de la Foire de Lyon, sous les auspices du Syndicat des Producteurs et Distributeurs de Gaz et d Electricité du Sud-Est et de la Compagnie du gaz de Lyon.

Ce compte rendu est à la disposition des membres du Syndicat qui désireraient le consulter.

La Commission décide que, sauf urgence particulière, la réunion du mois de juillet n'aura pas lieu ; la prochaine réunion serait alors fixée au 19 octobre.

Liste des nouveaux adhérents.

Membres actifs :

Energie électrique cochinchinoise, 14, rue Doudard-de-Lagrée, Saïgon, présentée par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

L'Electrique de Sologne, 3, rue de la République, Orléans (Loiret), présentée par MM. G. Mercier et E. Laporte.

Puton (François), Secteur électrique d'Arès, Andernos et Lège, Arès (Gironde), présenté par MM. Brylinski et Saint-Blancard.

Société d'Electricité rurale de la Vallée de la Charente, Verteuil-sur-Charente (Charente), présentée par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Société générale d'énergie électrique, 96, rue de la Victoire, Paris, présentée par MM. G. Vautier et A. Hom.

Membres adhérents :

MM. Chenevier (Louis), ingénieur, directeur de la Société générale d'Energie électrique, 11, route de Bordeaux, Angoulême, présenté par MM. G. Vautier et A. Hom.

Chrétien (Louis-Pierre), directeur de la Société d'Electricité rurale de la Vallée de la Charente, Verteuil-sur-Charente (Charente), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Devidas (Louis), directeur général de la Société rurale de Distribution d'Electricité de la Benauge, Cadillac-sur-Garonne (Gironde), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Godron (Pierre-Marie-Jacques), administrateur de l'Electrique de Sologne, 116, rue de Rennes, Paris, présenté par MM. G. Mercier et Laporte.

Labbé (Joseph-François), Energie électrique cochinchinoise, 16, place de Verdun, Neuilly-sur-Seine, présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Puton (François), Secteur électrique d'Arès (Gironde), présenté par MM. E. Brylinski et Saint-Blancard.

Rivet (Pierre), ingénieur de la Société électrique du Nord-Ouest, 38, rue de Lille, Béthune, présenté par MM. E. Brylinski et Carrière.

Membres associés :

MM. Delforge (Eudore), ingénieur A. I. M., 67, rue de la Victoire, Bruxelles, présenté par MM. Lechien et Lenoir.

Ducasse (Edouard), ingénieur-adjoint à la Direction de la Compagnie du Gaz de Saint-Josse et de la Société belge de Distribution d'Electricité, 58, rue de la Brasserie, Bruxelles, présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Tourlet (Henri-Léon), ingénieur des Arts et Manufactures, Société charentaise de Distribution électrique, Gémozac (Charente-Inférieure), présenté par MM. E. Brylinski et Cance.

Membres correspondants :

MM. Alaux (Jacques), mécanicien-électricien, Mine Djebel-Kouif, près Tebessa, Constantine (Algérie), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Maujean (Paul), agent technique, Société normande d'Electricité, Nassandres (Eure), présenté par MM. Bourrellis et la Société normande d'Electricité.

SYNDICAT DES CONSTRUCTEURS DE MACHINES ÉLECTRIQUES

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

Sixième Bulletin de 1926.

Procès-verbal de la réunion du 19 octobre 1926.

La séance est ouverte à 14 h 30 sous la présidence de M. Deramat, président.

Les établissements suivants sont représentés : Compagnie d'Applications mécaniques (M. Fruchaud) ; Maison Bréguet (M. Callou) ; Etablissements Brissonneau et Lotz (M. Bader) ; Ateliers d'Orléans de la Compagnie générale d'Electricité (M. Loudière) ; Société de Construction électrique (M. Béguin); Ateliers de

Constructions électriques de Metz (M. Schies); Constructions électriques de Nancy (M. Maeden); Etablissements Drouard et Gillot (M. Gillot); Compagnie électro-industrielle (MM. Alexandre et de Pistoye); Compagnie Electro-Mécanique (M. Widmer); Etablissements Eve et Noizet (M. Eve); Société Gramme (M. Deramat); Maison Hillairet (M. Planque); Société anonyme des Etablissements Jacquet frères (M. Nissou); Etablissements Japy frères et Cie (M. Apéry); Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont (M. Puig); Maison Legendre (M. Legendre); Ateliers de Constructions électriques de Lyon et du Dauphiné (MM. Isselin et Requiston); Société Œrlikon (M. André); Etablissements Ragonot (M. Ragonot); Ateliers électriques Roche-Grandjean (M. Roche-Grandjean); Etablissements Charles Roulland (M. Ch. Roulland); Etablissements A. Roulland (M. A. Roulland); Anciens Etablissements Sautter-Harle (M. Cassegrain); Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston (M. Lémonon).

M. Zetter, délégué général, assiste à la séance, ainsi que Mme Garfunkel, secrétaire technique.

Procès-verbal. — Le procès-verbal de la réunion du 15 juin est lu et adopté sans modification.

Nécrologie — Le Président fait part du décès de M. Maurice Leroy, ancien directeur-adjoint du Service commercial de la Compagnie française Thomson-Houston, et membre du bureau du Syndicat, qui fut toujours très assidu à nos réunions.

M. Lémonon, chef du Service commercial de la même compagnie remplacera M. Leroy au Syndicat.

Nomination. — Le Président rappelle que M. Hochstetter, secrétaire général de la Société alsacienne de Constructions mécaniques, à Belfort, a été nommé chevalier de la Légion d'honneur, par décret du 3 septembre dernier.

Admissions au Syndicat. — Le Président informe que plusieurs demandes d'admission ont été présentées au Syndicat :

— Celle de la maison Faiveley, 23, rue de la Chapelle, à Saint-Ouen, représentée par M. L. Faiveley, et dont la demande est appuyée par MM. Schwarberg et Zetter.

— Celle de l'Electro-Machine, 13, rue des Panoyaux, à Paris (20e), représentée par M. Jules Dijeon et dont la demande est appuyée par MM. Gillot et Laurent.

A l'unanimité, les membres présents approuvent ces candidatures.

Correspondance. — *Transport de transformateurs à bain d'huile.* — Le Délégué général donne lecture d'une lettre de M. Widmer relative au transport des transformateurs à bain d'huile, et du nombre considérable d'accidents qui se sont produits depuis quelques mois dans le transport de ces appareils.

Sur la demande de la Compagnie Electro-Mécanique, une circulaire a été préparée pour tous les membres du Syndicat leur demandant si leurs expéditions récentes ont eu à souffrir de semblables accidents; cette enquête sera suivie d'une démarche auprès des réseaux, qui s'appuiera sur les heureux résultats obtenus le 1er février 1922, par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

Cette circulaire, dont les termes sont approuvés par les membres présents, sera envoyée à tous les adhérents.

Nomination de délégués complémentaires a l'Assemblée générale du Syndicat général de la Construction électrique. — Le Syndicat des Constructeurs de Machines électriques, en raison de l'accroissement du nombre de ses adhérents, a droit, en plus de son Président, à dix délégués pour le représenter à l'Assemblée générale du Syndicat général de la Construction électrique. A la réunion du 17 novembre 1925, les membres suivants ayant été désignés :

MM. Bader, Bouvat-Martin, Hochstetter, Isselin, Legendre, Van Muyden, Nissou, de Pistoye, Widmer, il ne reste plus qu'un membre à désigner; le choix des adhérents présents à la réunion se porte sur M. Ragonot, trésorier du Syndicat.

Travaux du Comité technique. — M. Cassegrain, président du Comité technique, rappelle que ce Groupement s'est réuni le mercredi 13 courant et a étudié, avec les délégués du Syndicat des Fabricants d'Isolants pour l'Electricité et d'Objets moulés, le cahier des charges des laques synthétiques. Il est donné lecture du procès-verbal de cette séance contenant la note remise au Comité technique par les délégués du Syndicat des Fabricants d'Isolants pour l'Electricité et d'Objets moulés.

Le Comité technique a décidé à la dernière réunion que des échantillons de vernis envoyés par les fabricants seraient essayés dans les laboratoires des constructeurs et des fabricants, ces essais portant sur la tension disruptive et sur la recherche de la quantité de phénol libre. Les modalités de ces essais ont été fixées au cours de la réunion.

Il a été convenu qu'avant de commencer les expériences, les divers fabricants de vernis n'appartenant pas au Syndicat des Fabricants d'Isolants pour l'Electricité et d'Objets moulés seraient sollicités par M. Cassegrain d'adhérer ou Syndicat afin de pouvoir prendre part aux essais.

Accord commercial franco-allemand. — Le Président rappelle que les membres du Syndicat ont reçu le 3 août une circulaire leur communiquant un extrait de l'accord commercial provisoire entre la France et l'Allemagne, qui est entré en application pour une durée de six mois à partir du 20 août.

Les articles intéressant le Syndicat sont les suivants :

Le 527 où, seules, les perforatrices électriques sont visées par un pourcentage de réduction de 83 pour 100 avec un contingent de 350 pièces.

Le 525 *bis* où les machines électriques à souder d'un poids de 1 200 à 12 000 kg ont le même pourcentage de réduction de 83 pour 100 sans contingent.

Les *536 et 536 bis* n'étant pas repris à la convention sont toujours taxés au tarif général à l'entrée en France.

Taxe d'apprentissage. — Le Président rappelle que le Syndicat a été saisi par l'Union des Industries métallurgiques et minières d'un projet du directeur de l'Enseignement technique, visant à ce que l'exonération de la taxe d'apprentissage soit accordée par les Comités départementaux de l'Enseignement technique sur la base d'un barème à élaborer pour chaque industrie, d'accord avec les syndicats intéressés.

Une enquête est actuellement en cours pour pouvoir répondre en connaissance de cause à l'Union des Industries métallurgiques et minières, et plusieurs adhérents en ont été saisis.

Essais contrôlés de moteurs électriques portatifs a usages agricoles. — Le Délégué général rappelle que l'Union des Syndicats de l'Electricité organise, pour janvier 1927, les essais contrôlés de moteurs électriques portatifs à usages agricoles.

Quelques maisons ont déjà donné leur adhésion à ces essais.

Questions diverses. — *Impôt sur le chiffre d'affaires.* Il est donné lecture d'une circulaire de l'Union des Industries métallurgiques et minières traitant cet impôt et le Président informe que le Syndicat des Constructeurs de Machines électriques se tient à la disposition des adhérents pour lesquels des difficultés pourront se présenter à propos de l'impôt sur le chiffre d'affaires pendant la période comprise entre le 1er avril et le 1er août 1926, date à laquelle le taux de la taxe a été uniformément porté à 2 pour 100.

Dates des réunions pour l'année 1927. — A l'unanimité, il est décidé que les séances du Syndicat des Constructeurs de Machines électriques auront lieu le troisième mardi de chaque mois, comme au cours de l'exercice précédent.

Essais d'interrupteurs dans l'huile. — Comme suite à la circulaire adressée au mois de juillet dernier, sur la demande de l'Union des Syndicats de l'Electricité, relative aux essais d'interrupteurs dans l'huile, la Compagnie Electro-Mécanique a envoyé au Syndicat une lettre présentant diverses observations sur le projet soumis par la septième Commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité. Cette lettre très documentée a été transmise à l'Union qui a l'intention de la faire examiner par la septième Commission lors de la prochaine séance.

Rien n'étant plus à l'ordre du jour, la séance est levée à 15 h 15.

Le Délégué général, C. Zetter. — *Le Président,* J. Dbramat.

SYNDICAT DES FABRICANTS FRANÇAIS D'ACCUMULATEURS ÉLECTRIQUES, DE PILES ET DE CHARBONS POUR L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

Huitième Bulletin de 1926.

Procès-verbal de la séance du 6 octobre 1926.

Avant d'ouvrir la séance, M. Dinin présente les excuses de M. de la Ville le Roulx qui, absent de Paris, ne peut présider comme à l'ordinaire la réunion du Syndicat.

La séance est ouverte à 14 h 30 sous la présidence de M. Dinin.

Sont représentés les établissements suivants :

L'Accumulateur Tudor (M. Michaux); Société nouvelle Accumulateur Fulmen (M. Jobit); Société des Accumulateurs électriques (M. Dinin) ; Société anonyme des Accumulateurs monoplaques (M. Brière) ; Société des Accumulateurs Slem (M. Caillard); Etablissements Gaiffe-Gallot et Pilon (M. Fournier); Société des Accumulateurs Heinz et Cie (M. Heinz) ; Société pour le Travail électrique des Métaux (M. Silz).

M. Zetter, délégué général, assiste à la séance, ainsi que Mme Garfunkel, secrétaire technique.

PROCÈS-VERBAL. — Le procès-verbal de la réunion du 7 juillet 1926 est lu et adopté.

NOMINATION. — Lors de la dernière réunion de la Chambre intersyndicale d'Arbitrage, M. de la Ville le Roulx, représentant le Syndicat général de la Construction électrique, a été nommé vice-président.

Le Président et les membres présents estiment que ce choix est particulièrement heureux.

La liste des arbitres nommés par le Syndicat a été présentée à cette réunion et M. de la Ville Le Roulx a bien voulu se charger de soutenir les candidatures proposées.

NOMINATION DE DÉLÉGUÉS COMPLÉMENTAIRES A L'ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU SYNDICAT GÉNÉRAL DE LA CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE. — Le Délégué général expose que, d'après l'article 11 des statuts du Syndicat général de la Construction électrique, le Syndicat des Fabricants français d'Accumulateurs électriques, de Piles et de Charbons pour l'Electricité a droit à 9 délégués en plus du président, à l'Assemblée générale.

MM. Ed. Chédeville, A. Dinin, J. Gal, A. Heinz, C. Michaux, M. Rey ayant été nommés précédemment à la séance du 2 décembre 1925, il reste trois membres à désigner.

A l'unanimité le choix des membres présents se porte sur :

MM. Caillard (Accumulateur Slem) ; Rouaze (Société Hewittic) ; Silz (Travail électrique des Métaux).

QUESTIONS DOUANIÈRES. — *Accord commercial franco-allemand.* — Le Délégué général rappelle qu'une circulaire a été envoyée à tous les membres du Syndicat, au mois d'août, pour leur communiquer un extrait de l'accord commercial provisoire entre la France et l'Allemagne, qui est entré en application pour une durée de six mois, à partir du 20 août 1926.

Les accumulateurs, piles et charbons pour l'électricité n'étant pas repris à cet accord, demeurent soumis au tarif général.

Négociations avec la Tchéco-Slovaquie. — Le Délégué général rappelle que le Gouvernement tchéco-slovaque était disposé à consentir une certaine réduction sur le tarif des droits d'entrée des accumulateurs importés sur son territoire si des concessions lui étaient faites sur certains postes. D'après les renseignements que le Délégué général a recueillis à la Fédération de la Mécanique, aucune concession n'ayant été faite à la Tchéco-Slovaquie pour l'importation en France de produits mécaniques, il n'a pas été possible d'accorder des mesures de faveur pour l'importation des accumulateurs en Tchéco-Slovaquie.

PROJET DE NORMALISATION DES BATTERIES D'ACCUMULATEURS POUR LES AUTOMOBILES DE L'ARMÉE. — Le Président rappelle que les documents remis au mois de juillet dernier par le lieutenant-colonel, directeur du Magasin central d'Automobiles de l'Armée, ont été communiqués aux membres du Syndicat en vue de provoquer leurs observations.

A la suite des réponses reçues par le Syndicat, celui-ci a adressé au lieutenant-colonel, directeur du Magasin central d'Automobiles, un tableau des dimensions extérieures adoptées par quelques constructeurs pour les batteries destinées à l'éclairage et au démarrage des automobiles. Les dimensions communiquées correspondent sensiblement à celles indiquées par les services de l'armée.

Le travail du Syndicat a été transmis par le Magasin central d'Automobiles à une commission supérieure chargée de la question. Néanmoins, les renseignements du Syndicat seront utilisés par le Magasin central d'Automobiles lors de ses achats annuels.

CONDITIONS A APPLIQUER AUX MARCHÉS. — A la suite d'une réunion du mois de juillet, un papillon a été rédigé, portant des recommandations devant s'appliquer à toutes les ventes d'accumulateurs et de piles ; ce papillon, dont le Syndicat possède encore un assez grand nombre d'exemplaires, à la disposition des adhérents qui désireraient en commander, a déjà donné des résultats favorables dans la tractation de nombreux et importants marchés.

A ce propos, M. Silz rappelle une démarche qu'il a faite au Ministère de la Marine pour demander s'il était possible que le ministre acceptât également ces conditions; il lui a été répondu que l'adoption de ces conditions par la Marine était impossible.

Le Président remercie M. Silz de l'intéressante démarche qu'il a bien voulu faire.

A propos des mesures de faveur accordées par les Pouvoirs publics, un des membres présents rappelle que la loi du 30 juin 1926 exonère de 50 pour 100 les taux perçus sur les véhicules à gazogène. Les membres présents sont d'accord avec le Président pour reconnaître l'intérêt d'une démarche qui tendrait à faire bénéficier des mêmes mesures de faveur les véhicules à traction électrique par accumulateur.

QUESTIONS DIVERSES. — *Dates des réunions en 1927.* — A l'unanimité il est décidé que les séances du Syndicat auront lieu le premier mercredi de chaque mois, comme au cours de l'exercice précédent.

Taxe d'apprentissage. — Le Délégué général informe que le Syndicat a été saisi par l'Union des Industries métallurgiques et minières d'un projet du Directeur de l'Enseignement technique, visant à ce que l'exonération de la taxe d'apprentissage soit accordée par les comités départementaux de l'enseignement technique sur la base d'un barème à élaborer pour chaque industrie, d'accord avec les syndicats intéressés.

A ce propos, le Président donne lecture des décisions prises par le Comité départemental de l'Enseignement

technique de la Seine au sujet des déclarations relatives à l'année dernière.

Impôt sur le chiffre d'affaires. — Le Délégué général communique une circulaire de l'Union des Industries métallurgiques et minières et informe que le Syndicat se tient à la disposition des adhérents pour lesquels des difficultés pourront se présenter à propos de l'impôt sur le chiffre d'affaires pendant la période comprise entre le 1er avril et le 1er août 1926, date à laquelle le taux de la taxe a été uniformément porté à 2 pour 100.

Rapport sur les essais contrôlés des véhicules électriques à accumulateurs, organisés au mois de juin par l'Union des Syndicats de l'Electricité. — Le Président rappelle que le rapport du Laboratoire central d'Electricité, concernant ces essais, vient d'être établi. L'Union des Syndicats de l'Electricité prépare un rapport détaillé contenant tous les renseignements qui s'y rapportent, et dont le texte sera imprimé sous peu.

Foire commerciale de Lyon (printemps 1927). — Le Président donne lecture d'une lettre de la Compagnie du Gaz de Lyon, qu'a reçue M. de la Ville le Roulx, président du Syndicat, au sujet de la formation d'un groupe de traction électrique, qui prendrait part à la prochaine Foire commerciale de Lyon du printemps de 1927.

Le groupe projeté réunirait dans un pavillon spécial :

— Les constructeurs de véhicules sur routes.

— Les constructeurs de chariots à accumulateurs.

— Les fabricants d'accumulateurs de traction.

Et si la chose était possible :

— Les constructeurs de véhicules à accumulateurs sur rails.

La Compagnie du Gaz de Lyon se tient à la disposition du Syndicat pour examiner de plus près la question.

Après échange de vues, il est convenu qu'un extrait de cette lettre sera communiqué à tous les membres du Syndicat en même temps qu'il sera demandé à la Compagnie du Gaz de Lyon des renseignements plus précis sur la manifestation qu'elle organise.

Rien n'étant plus à l'ordre du jour la séance est levée à 15 h 30.

Le Délégué général, C. ZETTER. *Le Président,* DINIX.

SYNDICAT DES CONSTRUCTEURS D'APPAREILLAGE ET DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 48-25 et 48-26.

NEUVIÈME BULLETIN DE 1926.

Compte rendu de l'Assemblée générale du 21 octobre 1926.

Présidence de M. Bonvoisin.

A cette réunion, étaient représentées les maisons suivantes :

Ateliers électriques Roche-Grandjean, Ateliers de Spécialités électriques et mécaniques, Ateliers de Constructions électriques de Lyon et du Dauphiné, Bernard, Beugnot, Brandt et Fouilleret, Bresson et Cie, Brenot frères, Busson, Caradeau frères, Charron-Bellanger et Duchamp, Clin et Cie, Colson, Compagnie générale d'Electricité, Comptoir général de l'Electricité, Desmet, Electra-Unic, Electro-Câble, Electro-Matériel, Fleury, Gardy (Société), Gérard-Mang, Grimmeisen et Cie, Labinal, Leroy, Lesire, Letellier, Lévy frères, Maure, Mitton-Matry-Meunier, Pernet, Perot, Petrier-Tissot et Raybaud, Poulain, Salomon, Société S. D. A., Société F. A. B. A. E., Société française de Matériel électrique, Société industrielle des Téléphones, Société des Etablissements D. Soulé, Thomsom-Houston (Cie), Vanherzeeke.

Excusées les maisons : Berline-Varet et Cie, Dreyfus et Spira, Haberer et Cie, Heymann et Liéby, Tréfileries et Laminoirs du Havre, Viault.

Au début de la séance, M. le Président souhaite la bienvenue à M. Beugnot.

Le procès-verbal de la dernière réunion n'ayant fait l'objet d'aucune observation est adopté.

DÉMISSION. — L'Assemblée enregistre la démission de la maison Janvier, 47, rue Oberkampf, à Paris, dont les fabrications s'éloignent de l'appareillage électrique.

Pouvoirs des délégués aux assemblées du Syndicat. — M. le Président rappelle aux membres du Syndicat que, en conformité avec l'article 5 des statuts, ne peuvent assister aux assemblées générales que les délégués titulaires ou suppléants nommément désignés sur les bulletins d'adhésion. En cas d'empêchement de l'un ou l'autre des délégués, la personne chargée d'assister aux assemblées doit être munie d'un pouvoir régulier.

Elections consulaires. — M. le Président fait part de la surprise qu'il a éprouvée au cours d'une des dernières réunions du Comité central des Chambres syndicales, en apprenant que l'industrie électrique ne serait pas représentée cette année sur la liste des élections consulaires. M. Bonvoisin ajoute qu'il a énergiquement protesté auprès du Président du Comité central, qui n'a pas cru devoir suivre les usages des années précédentes.

Impot sur le chiffre d'affaires a l'intérieur. — A la suite de nombreures demandes d'explications reçues des membres du Syndicat, M. le Président attire l'attention des constructeurs sur le fait que la loi fiscale du 3 août dernier n'a prévu aucune disposition transitoire pour les affaires de détail traitées avant la promulgation de la loi et dont les livraisons ont été effec tuées après cette promulgation.

Impot sur le chiffre d'affaires a l'exportation. — Les modalités d'application de cet impôt soulèvent de vives protestations dans les milieux industriels. La taxe à l'exportation frappe en effet le montant brut des factures, sans tenir compte des frais accessoires. C'est ainsi que dans le cas d'une vente faite franco en pays étrangers, l'administration considère que les frais de transport, assurance, douane, etc., constituent des éléments du prix de vente et elle exige l'impôt sur le montant total des sommes versées par l'acquéreur pour obtenir propriété de la marchandise.

L'Assemblée estime que le Syndicat doit intervenir auprès des Pouvoirs publics avant le remaniement de la taxe à l'exportation, afin d'obtenir la défalcation de ces frais accessoires, soit en taxant seulement sur la valeur des marchandises prises en usine, ou bien — comme le suggère M. Brandt — en faisant admettre par l'administration un dégrèvement forfaitaire sur les prix de vente établis franco.

Droit de timbre des effets de commerce. — M. le Président porte à la connaissance des membres du Syndicat que le projet de budget pour 1927 prévoit l'assimilation aux effets de commerce des chèques, autres que ceux tirés sur un banquier, en ce qui concerne les droits de timbre.

Cette modification a pour but d'éviter l'abus du chèque tiré sur les clients au lieu d'une lettre de change.

D'autre part, pour obvier à l'habitude prise dans les paiements au comptant de délivrer une lettre de change au lieu d'une quittance, il est prévu que le droit de timbre des effets de commerce ne pourra être inférieur à celui qui frappe une quittance de même somme.

Petit disjoncteur pour tableaux de compteur. — Les règles auxquelles devront répondre les modèles de disjoncteur viennent d'être publiées par les soins du Syndicat. Les essais de ces nouveaux appareils seront organisés à partir de janvier 1927; les constructeurs désireux de participer à ces essais peuvent dès à présent adresser leur demande au Syndicat.

Publication du Syndicat. — Au cours de sa dernière rénnion, le Conseil de Direction a envisagé l'éventualité de faire paraître en 1927 un petit annuaire du Syndicat. Cette publication contiendrait les commentaires des nouvelles lois, quelques articles juridiques, des résumés des études techniques entreprises dans les commissions, etc...

Propriété commerciale. — A l'issue de la réunion, Me Biot, avocat à la Cour d'Appel, a fait devant les membres de l'Assemblée un exposé fort documenté des dispositions de la loi du 30 juin dernier, concernant la propriété commerciale.

Le conférencier a montré comment le locataire commerçant peut avoir droit au renouvellement de son bail, quels sont les délais de forclusion, ce qu'il faut entendre par indemnités d'éviction, de plus-value et d'enrichissement, quels sont les cas de revisibilité des prix et, enfin, il a défini les droits de reprise.

Ces différents points, minutieusement développés, ont vivement intéressé les constructeurs présents à la réunion.

Le Secrétaire général, J. Rougier.

Le Président, L. Bonvoisin.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, boulevard Malesherbes, Paris (8e). — Téléph. Elysées 31-82 et 04-17.

Syndicats adhérant à l'Union : Syndicat général de la construction électrique. — Syndicat professionnel des producteurs et distributeurs d'énergie électrique. — Chambre syndicale des constructeurs de gros matériel électrique. — Chambre syndicale des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat professionnel de l'industrie du gaz. — Syndicat professionnel des industries électriques du Nord de la France. — Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens. — Syndicat professionnel des fabricants de fils et cables électriques. — Chambre syndicale de la porcelaine électrotechnique. — Syndicat des constructeurs de matériel de chauffage électrique de France. — Union des voies ferrées d'intérêt local de France (Section des tramways). — Syndicat des entrepreneurs de réseaux et de centrales électriques (Production, distribution, traction). — Syndicat professionnel des industries radioélectriques. — Syndicat des constructeurs d'appareillage et de matériel électrique. — Syndicat général des installateurs électriciens français. — Syndicat des constructeurs de véhicules électriques. — Syndicat des constructeurs de pylones en ciment armé. — Syndicat des fabricants de ferrures pour poteaux.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Anciennement SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, rue de la Pépinière, Paris (8e). — Téléphone : Central 25-92.

Dixième Bulletin de 1926.

Extrait du procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 9 novembre 1926.

Présents : MM. F. Meyer, Eschwège, Bizet, présidents d'honneur; H. Cahen, président ; Boutan, Imbs, Rolland d'Estape, Ulrich, vice présidents ; Brylinski, délégué général; Marty, secrétaire; Aubert, Berne, Boulle, du Bousquet, Courau, Creuzet, Desanges, Devun, Dreyfus, Ellissen, Girousse, Hellé, Javal, Lebon, Legouëz, Malle, de Marchena, Nivard, Paré, Piaton, Sabatie Garat, G. Schlumberger, Sellié, Siegler, Tainturier, Ulrich, Watel-Dehaynin.

Absents excusés : MM. Bouchayer, Cordier, Decoux, Godinet, de Lachomette, Lépine, Maroger, Ernest Mercier, Moulun, Pinson, Vautier.

Distinction honorifique. — M. le Président a le plaisir de faire part à la Chambre syndicale de la nomination comme chevalier de la Légion d'honneur de M. Watel-Dehaynin qui était déjà décoré de la médaille militaire et de la croix de guerre. Il est sûr d'être l'interprète des membres de la Chambre syndicale en lui renouvelant ses très cordiales félicitations.

Nouveau membre de la Chambre syndicale. — Sur la proposition de M. Cordier, membre d'honneur du Syndicat, et de M. le Président, la Chambre syndicale nomme membre de la Chambre syndicale M. Bourrellis, administrateur de l'Energie électrique du Maroc et de plusieurs sociétés électriques.

Nouveaux membres des commissions. — La Chambre syndicale nomme membre de la Commission technique, M. Maurer, chef du Service des Compteurs à la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, et membre de la Commission des questions d'Exploitation administrative et commerciale, M. Paré.

Dates des séances de la Chambre syndicale. — La Chambre syndicale arrête comme suit les dates de ses réunions pendant l'année 1927 : 4 janvier, 1er février, 8 mars, 5 avril, 3 mai, 7 juin, 5 juillet, 4 octobre, 8 novembre et 6 décembre.

Situation financière. — M. le Délégué général rend compte de la situation financière.

Relèvement des contributions et cotisations. — M le Délégué général rappelle que suivant la décision prise par la Chambre syndicale dans la précédente séance, il a étudié la question du relèvement des contributions et des cotisations des membres du Syndicat. Après

examen approfondi de la question avec M. le Président du Syndicat, il a été amené à considérer que la meilleure méthode à employer était de faire simplement un relèvement proportionnel. La manière de calculer les contributions des membres actifs serait maintenue; seules les taxes seraient modifiées.

Le minimum de la contribution serait porté à 160 fr au lieu de 100 fr.

La contribution par kilowatt-heure serait annuellement de :

0,0011 par kilowatt-heure pour les trois premiers millions de kilowatts-heures,

0,00016 par kilowatt-heure pour les kilowatts-heures en excédent de 3 jusqu'à 250 millions de kilowatts-heures,

et 0,000016 par kilowatts-heure pour les kilowatts-heures en excédent de 250 millions de kilowatts-heures dans l'année.

En ce qui concerne les cotisations, celle des membres adhérents serait portée à 160 fr au lieu de 100 fr, celle des membres associés à 145 fr au lieu de 90 fr et celle des membres correspondants à 60 fr au lieu de 35 fr.

La Chambre syndicale approuve à l'unanimité la proposition qui lui est soumise et décide que les nouveaux taux seront applicables à partir du 1er janvier 1927.

Liste des nouveaux adhérents. — M. le Président fait part à la Chambre syndicale des propositions d'admissions.

Situation des charbons. — M. le Président donne la parole à M. Nobel pour exposer la situation des charbons.

M. Nobel indique que le gouvernement a conclu avec le Comité des Houillères, représentant l'universalité des charbonnages français, un arrangement en vertu duquel on a procédé à une réduction générale des livraisons de charbons effectuées sur les marchés en cours et affecté aux services publics le tonnage ainsi libéré.

M. Nobel s'est entendu avec les différents groupements de chaque arrondissement minéralogique, pour la répartition de ce tonnage de secours, de manière que les stations centrales reçoivent la totalité de leurs contrats d'abord, et ensuite un tonnage de secours en sus, si leur stock est descendu à un chiffre critique.

Les charbonnages ont demandé que les combustibles ainsi livrés soient majorés d'un pourcentage de 5 pour 100 pour les frais d'organisation.

En ce qui concerne les stations centrales des côtes, le gouvernement a l'intention de constituer un fonds de secours et d'alimenter ce fonds au moyen d'une majoration qui frappera les charbons français donnés à titre de secours aux stations centrales de l'intérieur; cette majoration sera probablement de 20 fr par tonne.

Ce fonds de secours sera formé et géré par l'Office des Charbons des Secteurs électriques, sous le contrôle de l'Administration.

Les prix auxquels le charbon de secours sera fourni aux stations centrales du littoral sont (prix rendu) : Manche, 320 fr; Atlantique, 340 fr; Méditerranée, 380 fr.

Le Ministère estime que les stations centrales qui n'ont pas acheté de charbon allemand à des prix élevés n'en trouveront pas d'ici la fin de décembre; elles seront obligées de s'alimenter en charbon français et en payant la majoration ci-dessus elles subiront les prix qu'elles auraient dû payer si elles s'étaient approvisionnées en charbon allemand.

Au point de vue de l'établissement du prix des charbons pour l'index économique électrique, M. Nobel précise que pour les régions ayant un prix extérieur, il tentera de faire admettre que dans ces régions on majorera le prix du tout-venant dans une certaine proportion, de façon à tenir compte de la quantité de charbon de secours mise à la disposition des stations centrales.

Il a été entendu que les retards dans les livraisons des charbonnages seraient moratoriés, sauf pour le mois courant. On remettra à la fin de la crise actuelle la livraison des quantités en retard.

Au point de vue de la situation des stocks des charbons dans les usines productrices d'énergie électrique, elle semble ne pas donner d'inquiétudes immédiates.

En ce qui concerne l'Angleterre, M. Nobel indique que les Anglais commencent à avoir un certain tonnage de charbon, parce qu'ils ont reçu beaucoup de charbon allemand et américain et qu'un certain nombre de mineurs ont repris le travail, mais qu'il n'est pas encore question d'exporter.

En Allemagne, les stocks de charbon sont épuisés et les sorties de charbon s'opèrent avec beaucoup de difficultés. Dans la région parisienne, les retards s'élèvent à 35 pour 100 des contrats passés avec les Allemands; actuellement les consommateurs qui auraient à acheter des charbons allemands pour livraison d'ici fin janvier éprouveraient de grandes difficultés.

Projet de loi sur le statut du personnel. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale d'une note sur le projet de loi ayant pour objet l'insertion de clauses relatives au statut du personnel dans les cahiers des charges de concession de gaz et d'électricité.

Conditions a exiger des masses isolantes utilisées pour le remplissage des boites de jonction. — M. le Délégué général donne connaissance à la Chambre syndicale d'un rapport de M. de Chambure et d'un projet de cahier des charges sur les conditions à exiger des masses isolantes utilisées pour le remplissage des boîtes de jonction qui ont été adoptés par la Commission technique dans sa séance du 19 octobre 1926.

Réunion des concessionnaires de services publics. — M. le Président rend compte de la réunion des concessionnaires de services publics du 26 octobre 1926. Au cours de cette séance, la réunion a examiné les ques-

tions relatives à l'admission dans les syndicats des régies départementales et communales, aux taxes départementales et communales sur le gaz et l'électricité, au projet de loi sur les voies ferrées d'intérêt local, à l'impôt sur les traitements des administrateurs délégués des sociétés anonymes, etc...

TAXE SUR LES VÉHICULES ROUTIERS A ACCUMULATEURS. — M. le Président donne lecture de la lettre du 5 novembre 1926 par laquelle le Syndicat des Constructeurs de Véhicules électriques de France l'a informé qu'une délégation de ce syndicat serait reçue par le ministre des Travaux publics relativement à la question des taxes supportées par les véhicules routiers à accumulateurs et lui demande de se joindre à cette délégation.

CIRCULAIRES ENVOYÉES AUX MEMBRES ACTIFS DEPUIS LA DERNIÈRE SÉANCE. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale des circulaires envoyées aux membres actifs depuis la dernière séance :

Circulaires n°s 104, 105 et 115. — Concessions de distribution et de transport d'énergie électrique.

Circulaire n° 106. — Congrès de Rome.

Circulaire n° 107. — Règles complémentaires d'unification concernant les machines électriques.

Circulaire n° 108. — Renseignements statistiques.

Circulaire n° 109. — Renseignements Annuaire.

Circulaire n° 110. — Cartes Annuaire.

Circulaire n° 111. — Cartes Annuaire.

Circulaire n° 112. — Règlement d'administration publique pour l'application de la loi du 27 février 1925 modifiant et complétant la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie.

Circulaire n° 113. — Prises de courant amovibles.

Circulaire n° 114. — Impôt sur le chiffre d'affaires.

Circulaire n° 116. — Impôt sur les revenus.

Circulaire n° 117. — Marque U. S. E.

Circulaire n° 118. — Index économique électrique.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DE L'INDUSTRIE DU GAZ. — M. le Président communique à la Chambre syndicale les circulaires reçues de ce syndicat depuis la dernière séance.

GROUPEMENT DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ENERGIE ÉLECTRIQUE D'ALSACE ET DE LORRAINE. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale des circulaires reçues de ce groupement depuis la dernière séance.

CHAMBRE DE COMMERCE DE PARIS. — M. le Président communique à la Chambre syndicale les comptes rendus sommaires des Assemblées générales des 6 et 20 octobre 1926 et 3 novembre 1926 de la Chambre de Commerce de Paris.

DOCUMENTS OFFICIELS. — M. le Président dépose sur le bureau de la Chambre syndicale les documents officiels et parlementaires parus depuis la dernière séance. Cette liste sera publiée dans la « Revue générale de l'Electricité ».

Liste des nouveaux adhérents.

Membres actifs :

ENERGIE ÉLECTRIQUE DU MAROC, 280, boulevard Saint-Germain, Paris 6e, présentée par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

LUMIÈRE ÉLECTRIQUE DE BRETAGNE, Uzel (Côtes-du-Nord), présentée par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Membres adhérents :

MM. ANTOINE (Aristide), ingénieur des Ponts et Chaussées, directeur général de l'Electricité de Strasbourg, 1, rue du 22-Novembre, Strasbourg, présenté par MM. H Cahen et Malle.

MAURER (Jean), ingénieur, chef du Service des Compteurs à la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, 23, rue de Vienne, Paris 8e, présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Membre associé :

M. DEVARENNE (Charles), directeur de la succursale de Marseille de la Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à gaz, 97, rue Marengo, Marseille, présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Avis aux Adhérents.

Nous pouvons faire parvenir aux adhérents, contre remboursement de nos frais, en originaux ou en copies suivant nos ressources d'archives, ceux de ces documents qui les intéresseraient.

PARTIE LÉGISLATIVE

Documents officiels. — LOI DU 15 JUIN 1906. — *Décrets.* — Décret du 3 novembre 1926 relevant les tarifs de péage du réseau électrique d'Etat exploité par la Société de Transport d'Energie électrique de l'Est. (*Journal officiel*, 16 novembre 1926.)

Décret du 5 novembre 1926 portant application à l'Algérie de lois et décrets relatifs aux distributions d'énergie électrique. (*Journal officiel*, 20 novembre 1926.)

Décret du 9 novembre 1926 approuvant et déclarant d'utilité publique la concession d'une ligne de transport d'énergie électrique entre Le Poët et Saint-Auban. (*Journal officiel*, 16 novembre 1926.)

Arrêtés. — Arrêtés de M. le ministre des Travaux publics, des 8 et 21 novembre 1926, approuvant des types de compteurs d'énergie électrique. (*Journal officiel*, 10 et 24 novembre 1926.)

LÉGISLATION OUVRIÈRE. — *Décrets.* — Décret du 9 novembre 1926 portant règlement d'administration publique pour l'exécution de l'article 3 de la loi du 30 avril 1926 modifiant, complétant et interprétant la loi du 15 décembre 1922 étendant aux exploitations agricoles la législation sur les accidents du travail. (*Journal officiel*, 14 novembre 1926.)

Décret du 20 novembre 1926 élevant le taux de la

compétence en dernier ressort des Conseils de Prud'hommes. (*Journal officiel*, 24 novembre 1926.)

FORCES HYDRAULIQUES. — *Décret.* — Décret du 23 novembre 1926 approuvant la substitution de la Société Electricité et Gaz des Pyrénées à la Société Job concessionnaire de la chute de Lacourt, sur le Salat. (*Journal officiel*, 30 novembre 1926.)

CONTRIBUTIONS, IMPÔTS. — *Décret.* — Décret du 16 novembre 1926 autorisant les préfets à déléguer aux directeurs des contributions directes leurs pouvoirs relatifs à l'homologation des rôles des contributions directes et taxes assimilées et supprimant la publication des rôles. (*Journal officiel*, 18 novembre 1926.)

MINISTÈRES, ADMINISTRATIONS. — *Décret.* — Décret du 5 novembre 1926 relatif à la décentralisation et à la déconcentration administratives. (*Journal officiel*, 7 novembre 1926.) — Errata. (*Journal officiel*, 19 et 20 novembre 1926.)

LÉGISLATION DIVERSE. — *Décrets.* — Décret du 5 novembre 1926 concernant la compétence civile et pénale des juges de paix. (*Journal officiel*, 10 novembre 1926.) — Erratum. (*Journal officiel*, 14 novembre 1926.)

Décret du 20 novembre 1926 élevant le taux de la compétence en dernier ressort des Conseils de Prud'hommes. (*Journal officiel*, 24 novembre 1926.)

Décret du 19 novembre 1926 fixant la composition du secrétariat général du Conseil national économique. (*Journal officiel*, 22-23 novembre 1926.)

Instruction. — Instruction de M. le ministre de la Guerre, du 4 octobre 1926, relative aux conditions de classement dans l'affectation spéciale en cas de mobilisation. (Application du décret du 13 janvier 1926, portant règlement d'administration publique concernan les dispositions de l'article 52 de la loi du 1er avril 1923). *Journal officiel*, 10 novembre 1926.)

Documents parlementaires. — LÉGISLATION OUVRIÈRE. *Chambre des Députés.* — *Rapport.* — Rapport fait au nom de la Commission d'Assurance et de Prévoyance sociales chargée d'examiner les projets et les propositions de loi tendant à modifier la loi du 9 avril 1898 sur les accidents du travail par M. Gros. (7 juillet 1926) (n° 3159.)

Rapport fait au nom de la Commission d'Alsace-Lorraine chargée d'examiner le projet de loi portant ratification du décret du 8 juillet 1925, relatif au régime des prestations fixé par la loi du 20 décembre 1911 sur l'assurance des employés privés dans les départements du Bas-Rhin, du Haut-Rhin et de la Moselle, par M. Brom. (15 juillet 1926) (n° 3203.)

Rapport fait au nom de la Commission d'Alsace-Lorraine chargée d'examiner le projet de loi portant ratification du décret du 21 décembre 1925, modifiant certaines dispositions du code des assurances sociales du 19 juillet 1911, relatives à l'assurance contre la maladie, par M. Brom. (15 juillet 1926) (n° 3204.)

Rapport fait au nom de la Commission d'Alsace-Lorraine chargée d'examiner le projet de loi portant ratification du décret du 21 décembre 1925 modifiant l'article 2 du décret du 19 novembre 1921, ratifié par la loi du 6 mars 1923, relatif à l'application dans les départements du Haut-Rhin, du Bas-Rhin et de la Moselle de certaines dispositions concernant les taux maxima prévus par le code des assurances sociales en matière d'assurance-accidents, par M. Brom. (15 juillet 1926) (n° 3205.)

FORCES HYDRAULIQUES. — *Chambre des Députés.* — *Avis.* — Avis présenté au nom de la Commission d'Alsace-Lorraine sur le projet de loi autorisant, déclarant d'utilité publique et concédant à la Société des Forces motrices du Haut-Rhin les travaux d'aménagement de la chute de Kembs (Haut-Rhin), sur le Rhin, par M. Peirotes. (15 juillet 1926) (n° 3197.)

CHAMBRE SYNDICALE DES CONSTRUCTEURS DE COMPTEURS, APPAREILS ET TRANSFORMATEURS DE MESURES ET DES INDUSTRIES CONNEXES

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

SIXIÈME BULLETIN DE 1926.

SOMMAIRE : Procès-verbal de la réunion du 11 octobre 1926, p. 172 U.

Procès-verbal de la réunion du 11 octobre 1926.

La séance est ouverte à 14 h 30 sous la présidence de M. Michel, président.

Sont représentés les établissements suivants :

Etablissements Brion, Leroux, Jeanno et Cie (M. Leroux); Etablissements Chateau frères (M. Chateau); Etablissements Chauvin et Arnoux (M. Arnoux); Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à Gaz (M. Michel); Compagnie de Construction électrique (M. David); Compagnie continentale des Compteurs (M. Brutin); Maison Da et Dutilh

(M. Da); Maison Darras (M. Darras); Etablissements Guerpillon et Sigogne (M. Guerpillon); Société anonyme Le Transformateur (M. Picault).

Excusé : Etablissement Henry-Lepaute.

Mme Garfunkel, secrétaire technique, assiste à la séance.

PROCÈS-VERBAL. — Les procès-verbaux des réunions des 22 et 27 juillet 1926 sont lus et adoptés sans modification.

NOMINATION D'UN DÉLÉGUÉ COMPLÉMENTAIRE A L'ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU SYNDICAT GÉNÉRAL DE LA CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE. — Le Président expose que, d'après l'article 11 des statuts du Syndicat général de la Construction électrique, la Chambre syndicale des Constructeurs de Compteurs, Appareils et Transformateurs de Mesures et des Industries connexes, devant l'accroissement du nombre de ses adhérents, a droit à un délégué en plus du président, à l'Assemblée générale.

Le choix des membres présents se porte sur M. Brutin (Compagnie continentale pour la Fabrication des Compteurs et autres Appareils).

ACCORD COMMERCIAL FRANCO-ALLEMAND. — Le Président rappelle qu'une circulaire a été envoyée à tous les membres du Syndicat, au mois d'août, pour leur communiquer un extrait de l'accord commercial provisoire entre la France et l'Allemagne, qui est entré en application pour une durée de six mois à partir du 20 août 1926. Il donne connaissance des clauses de l'accord qui intéressent les compteurs et appareils de mesures.

QUESTIONS DIVERSES. — *Dates des réunions en 1927.* — A l'unanimité, il est décidé que les séances de la Chambre syndicale auront lieu le deuxième lundi de chaque mois, comme au cours de l'exercice précédent.

Taxe d'apprentissage. — Le Président informe que le Syndicat général a été saisi par l'Union des Industries métallurgiques et minières d'un projet du directeur de l'Enseignement technique, visant à ce que l'exonération de la taxe d'apprentissage soit accordée par les comités départementaux de l'Enseignement technique sur la base d'un barème à élaborer pour chaque industrie, d'accord avec les syndicats intéressés. Les renseignements donnés par plusieurs adhérents ont été communiqués à l'Union des Industries métallurgiques et minières qui centralise les réponses.

Impôt sur le chiffre d'affaires. — Il est donné lecture d'une circulaire de l'Union des Industries métallurgiques et minières et le Président informe que la Chambre syndicale se tient à la disposition des adhérents pour lesquels des difficultés pourront se présenter à propos de l'impôt sur le chiffre d'affaires pendant la période comprise entre le 1er avril et le 1er août 1926, date à laquelle le taux de la taxe a été uniformément porté à 2 pour 100.

Unification des transformateurs de mesures. — Comme suite à la réunion de la Commission spéciale qui s'est tenue le 24 juin, les membres présents sont informés que cette question suit actuellement son cours et que le rapport définitif leur sera vraisemblablement communiqué à la prochaine réunion de la Chambre syndicale.

Rien n'étant plus à l'ordre du jour, la séance est levée à 15 h 30.

Le Délégué général,
C. ZETTER.

Le Président,
C. MICHEL.

SYNDICAT DES FABRICANTS FRANÇAIS D'ACCUMULATEURS ÉLECTRIQUES, DE PILES ET DE CHARBONS POUR L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 91, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

NEUVIÈME BULLETIN DE 1926.

Procès-verbal de la réunion du 5 novembre 1926.

La séance est ouverte à 14 h 30 sous la présidence de M. de la Ville le Roulx, président.

Sont représentés les établissements suivants :

L'Accumulateur Tudor (M. Michaux); Société nouvelle de l'Accumulateur Fulmen (M. Marcel Rey); Société des Accumulateurs électriques (M. Bousquet); Société des Accumulateurs Heinz (M. Heinz); Société Hewittic (M. Rouaze); Société pour le Travail électrique des Métaux (MM. de la Ville le Roulx et Silz); Société Accu-Watt (M. Lemaire).

Excusé : M. Gasquet.

M. Zetter, délégué général, assiste à la séance, ainsi que Mme Garfunkel, secrétaire technique.

Procès-verbal. — Le procès-verbal de la réunion du 6 octobre 1926 est lu et adopté.

Admission au Syndicat. — Le Délégué général donne lecture d'une lettre de la Compagnie générale d'Electricité qui exprime le désir de voir agréer M. Godbille, directeur général de « L'Accumulateur Tudor » comme l'un des représentants au Syndicat de sa Manufacture d'accumulateurs ; l'autre représentant étant M. Michaux.

Les membres présents sont très heureux d'accueillir parmi eux M. Godbille, qui en sera informé.

Correspondance. — Lettre de l'Union intersyndicale des Marques collectives demandant au Syndicat un article concernant ce groupement, destiné à être publié dans l'annuaire 1927 de la Marque Unis-France.

Le Délégué général a préparé une courte notice à cet effet, qui est approuvée par les membres présents.

— Lettre de M. Pilz, industriel sarrois, demandant des adresses de fabricants de piles, adhérents au Syndicat. La liste lui en sera communiquée.

Groupe de traction électrique a la prochaine Foire de Lyon (printemps 1927). — Le Président rappelle qu'au cours de la dernière séance, il a été donné lecture d'une lettre de la Compagrie du Gaz de Lyon au sujet de la formation d'un groupe de traction électrique, qui prendrait part à la prochaine foire commerciale de Lyon (printemps 1927).

Depuis le mois dernier des précisions sur cette manifestation ont été demandées et la réponse de la Compagnie du Gaz de Lyon, dont le Délégué général donne lecture, a été communiquée aux membres du Syndicat.

D'après cette lettre et divers renseignements recueillis par M. Silz, 25 éléments de stand, de 5,30 m × 3 m, au prix de 1900 fr l'élément, seront mis à la disposition des industriels s'intéressant à la traction électrique.

Il est reconnu qu'une telle manifestation n'est possible que si les constructeurs de véhicules électriques s'y intéressent également. A cet effet, le Délégué général est prié de se mettre en rapport avec M. Gasquet, administrateur délégué de la Société pour le Développement des Véhicules électriques pour lui demander d'envisager la participation de sa société et s'il lui est possible de pressentir les divers carrossiers et fabricants de tracteurs avec qui il est en rapport.

D'autre part, le Président veut bien se charger de semblables démarches auprès des compagnies de distribution.

Le Président estime que si ces deux groupes d'industriels s'intéressent à la question, le Syndicat pourra apporter un appoint aux sommes éventuellement versées afin d'organiser une exposition intéressante.

D'ores et déjà, il sera demandé aux membres du Syndicat quelle est la mesure de l'effort qu'ils penseraient fournir pour cette manifestation au cas où l'entente prévue plus haut pourrait être réalisée. Il ne s'agirait que d'une adhésion de principe.

Foire de Paris. — M Silz, qui assistait à la dernière réunion du Groupe de l'Electricité de la Foire de Paris, expose que de nombreuses améliorations vont être apportées à la disposition des stands : certains d'entre eux jouiront d'une position tout à fait favorable ; leurs prix seront d'ailleurs majorés.

Les membres du Syndicat recevront sous peu des circulaires de demande de participation à la Foire de Paris et M. Silz leur demande au nom du Comité, de vouloir bien y répondre favorablement.

Décret du 24 septembre 1926 relatif a l'emploi des femmes et des enfants dans les fabriques d'accumulateurs. — Le Président rappelle que le décret du 24 septembre 1926 modifie celui du 21 mars 1914 sur les travaux interdits aux femmes et aux enfants.

Entre autres dispositions de ce décret figure l'interdiction aux femmes et aux enfants d'être employés dans des ateliers de fusion de plomb et de manipulation d'oxydes.

M. Silz expose que d'après les entretiens qu'il a pu avoir avec les inspecteurs du travail, ceux-ci seraient disposés à ne pas comprendre dans les travaux défendus le montage des accumulateurs et l'ébarbage des plaques.

Produits vendus pour la recharge immédiate des accumulateurs. — M. Silz s'est occupé de la question dont les membres du Syndicat avaient été entretenus au cours de précédentes réunions ; il informe les membres présents que deux sortes de produits sont vendus pour la recharge immédiate des batteries d'accumulateurs :

1° L'acide sulfurique à 32° Beaumé, qui redonne aux batteries une force électromotrice factice pendant un temps très court au détriment de leur durée ;

2° Les sulfates tels que : sulfate de cuivre, de soude, de magnésie ou des mélanges de ces sulfates dont l'effet est également nuisible.

Après échange de vues, il est reconnu qu'il conviendrait que chaque membre du Syndicat avertît sa clientèle et ses agents du danger de ces produits, dont l'inefficacité a été reconnue et qui, de plus, peuvent être très nocifs.

Une circulaire sera adressée aux membres du Syndicat pour leur faire part de la décision prise en réunion.

Questions diverses. — *Conditions de paiement.* — L'Union des Industries métallurgiques et minières vient d'envoyer au Syndicat une circulaire conseillant aux producteurs le retour aux anciennes conditions de règlement, étant donné la nouvelle situation monétaire.

Taxe à l'exportation. — Il est donné lecture d'une circulaire de l'Union des Industries métallurgiques et minières, relative à la taxe à l'exportation et aux difficultés que rencontre l'application de l'article 12 de la loi du 3 août 1926.

L'Union des Industries métallurgiques et minières demandant d'autre part des renseignements aux membres du Syndicat au sujet du calcul de la taxe à l'exportation sur les frais accessoires, il est décidé qu'une circulaire sera envoyée à ce sujet à tous les membres du Syndicat.

Elections prud'hommales. — Lettre du Groupe des Industries métallurgiques, mécaniques et connexes de la Région parisienne, annonçant que les élections pour le renouvellement des conseillers prud'hommes auront lieu le 21 novembre, et recommandant aux suffrages des adhérents quelques noms de candidats.

Elections au Tribunal de Commerce. — Lettre au Comité central des Chambres syndicales demandant au Syndicat de bien vouloir lui signaler ceux de ses membres qui désirent être désignés comme candidats aux places vacantes en prévision des élections au Tribunal de Commerce.

Aucun membre du Syndicat ne désire poser sa candidature.

Annuaire 1926 du Groupe des Industries métallurgiques, mécaniques et connexes de la Région parisienne. — Le Groupe précité vient d'envoyer son annuaire 1926 au Syndicat; des remerciements lui seront adressés.

Rien n'étant plus à l'ordre du jour, la séance est levée à 16 heures.

Le Délégué général, C. Zetter.

Le Président, P. de la Ville le Roulx.

SYNDICAT D'INDUSTRIES ÉLECTRIQUES DIVERSES ET D'INDUSTRIES CONNEXES A LA CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

Sixième Bulletin de 1926.

Procès-verbal de la réunion du 15 octobre 1926.

La séance est ouverte à 14 h 30 sous la présidence de M. Mildé, président.

Les établissements suivants sont représentés :

Société anonyme de Force et Lumière électriques (M. Lacretelle); Etablissements Herlicq (M. Herlicq); Compagnie de Locations électriques (M. Davin); Etablissements Main et Cie (M. Boilevin); Etablissements Mildé Fils et Cie (M. Mildé); Société d'Electricité Mors (M. Bloch-Sée); Ateliers électriques Roche-Grandjean (M. Roche-Grandjean); Compagnie générale de Travaux d'Eclairage et de Force (M. Meyer); Etablissements Victor (M. Victor); Tréfileries et Laminoirs du Havre (M. Lévis).

M. Zetter, délégué général, assiste à la séance, ainsi que Mme Garfunkel, secrétaire technique.

Procès-verbal. — Le procès-verbal de la réunion du 18 juin 1926 est lu et adopté sans modification.

Avant de passer à l'ordre du jour le Président adresse à M. Lévis, présent à la réunion, tous ses remerciements et félicitations à l'occasion de sa récente admission au Syndicat.

Nécrologie. — Le Délégué général rappelle la mort de M. Lépiney, administrateur délégué de la Société française de Téléphonie et de Mécanique, décédé le 24 juillet 1926.

Nominations. — Le Président informe les membres présents que M. Roche-Grandjean a été nommé vice-président de la Chambre intersyndicale d'Arbitrage. Cette chambre a demandé qu'on lui indique, d'autre part, des noms de personnes susceptibles de remplir, avec toutes les garanties de compétence désirables, les fonctions d'arbitre; à l'unanimité, il est décidé de proposer : MM. Bloch-Sée, Davin, Herlicq, qui acceptent.

La Chambre intersyndicale d'Arbitrage sera informée de cette décision.

Admissions au Syndicat. — M. Fernand de Poncharra, directeur général de la Société « Lutra », a demandé

son admission au Syndicat en qualité de membre actif.

Cette candidature est unanimement approuvée par les membres présents.

Correspondance. — Le Délégué général rappelle pour mémoire une lettre que le Syndicat a reçue au mois de juillet du Syndicat professionnel des Fils et Câbles au sujet des conditions de paiement proposées par ce groupement.

— Lettre du journal « L'Installateur électricien » informant qu'il publie actuellement un rapport très intéressant, présenté par M. Delamarre à l'Union des Syndicats de l'Electricité, au sujet des prises de courant amovibles; le numéro du 15 septembre contenait une première partie de cette étude, mais une réimpression va en être faite en un tirage spécial, dont le prix sera compris entre 2 et 3 fr, suivant le nombre de demandes.

Les membres du Syndicat d'Industries électriques diverses et d'Industries connexes à la Construction électrique en seront informés par une circulaire.

— Le Délégué général rappelle que la lettre envoyée à la demande de la Société Mors à l'ingénieur en chef du Service du Matériel et de la Traction des Chemins de fer de l'Etat, au sujet des adjudications de cette administration pour les installations de canalisations et d'appareillage électriques, est restée sans réponse; il est décidé qu'une lettre de rappel sera envoyée à la Compagnie des Chemins de fer de l'Etat.

Nomination de délégués complémentaires a l'Assemblée générale du Syndicat général de la Construction électrique. — Le Président expose que, d'après l'article 11 des statuts du Syndicat général de la Construction électrique, le Syndicat d'Industries électriques diverses et d'Industries connexes à la Construction électrique, a droit, devant l'accroissement du nombre de ses adhérents, à trois délégués en plus du Président, à l'Assemblée générale.

Le choix des membres présents se porte sur MM. Damish (Compagnie française Thomson-Houston); Rougé (Etablissements Devilaine et Rougé) et Chosson (Force et Lumière électriques).

Absents de la réunion, leur acceptation sera demandée par lettre.

Taxe d'apprentissage. — Le Président informe que le Syndicat général a été saisi par l'Union des Industries métallurgiques et minières d'un projet du directeur de l'Enseignement technique, visant à ce que l'exonération de la taxe d'apprentissage soit accordée par les comités départementaux de l'Enseignement technique, sur la base d'un barème à élaborer pour chaque industrie, d'accord avec les syndicats intéressés. Les renseignements donnés par plusieurs adhérents ont été communiqués à l'Union des Industries métallurgiques et minières qui centralise les réponses.

Impot sur le chiffre d'affaires. — Il est donné lecture d'une circulaire de l'Union des Industries métallurgiques et minières et le Président informe que le Syndicat se tient à la disposition des adhérents pour lesquels des difficultés pourront se présenter à propos de l'impôt sur le chiffre d'affaires pendant la période comprise entre le 1er avril et le 1er août 1926, date à laquelle le taux de la taxe a été uniformément porté à 2 pour 100.

Questions diverses. — *Dates des réunions pour 1927.* — A l'unanimité, il est décidé que les séances du Syndicat d'Industries électriques diverses et d'Industries connexes à la Construction électrique auront lieu le troisième vendredi de chaque mois, comme au cours de l'exercice précédent.

Congrès d'installateurs électriciens de Reims. — Le Syndicat général des Installateurs électriciens français a informé le Syndicat qu'un congrès d'installateurs électriciens aura lieu à Reims les 12 et 13 novembre. Un programme intéressant a été prévu pour cette réunion au cours de laquelle M. Victor se propose de prendre la parole; les membres du Syndicat seront informés par une circulaire.

Elections au Tribunal de Commerce. — Le Comité central des Chambres syndicales a demandé au Syndicat, en vue des élections du Tribunal de Commerce, qui doivent avoir lieu prochainement, de présenter des candidats aux places vacantes. Aucun des membres présents à la séance ne désire être proposé comme candidat.

Coopérative d'achat des installateurs électriciens. — M. Roche-Grandjean qui suit la question au Syndicat général des Installateurs électriciens français informe que cette étude suit son cours.

Congrès concernant les appareils d'éclairage électrique. — Ce Congrès organisé par la Société pour le Perfectionnement de l'Eclairage, en collaboration avec la Compagnie des Lampes, est doté de prix importants. Chaque membre du Syndicat a d'ailleurs été saisi de la question directement par la Société pour le Perfectionnement de l'Eclairage, à qui la liste des adhérents du Syndicat d'Industries électriques diverses et d'Industries connexes à la Construction électrique a été communiquée.

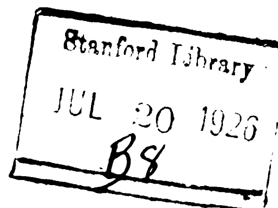
Rien n'étant plus à l'ordre du jour, la séance est levée à 16 heures.

Le Délégué général, C. Zetter. — *Le Président,* C. Mildé.

10e Année. Tome XX. — N° 1. 3 Juillet 1926.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ





ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe).

Téléph. : Laborde 23-38 — Compte de chèques postaux : Paris 239-86 — Registre du Commerce : Seine N° 131 794

REVUE HEBDOMADAIRE

Prix des Abonnements { France et Colonies : un an, 75 fr; six mois, 40 fr
Etranger : un an, 150 fr ou 200 fr suivant conditions postales. || Prix du Numéro : 3,60 fr

SOCIÉTÉ  **ALSACIENNE**

de Constructions Mécaniques

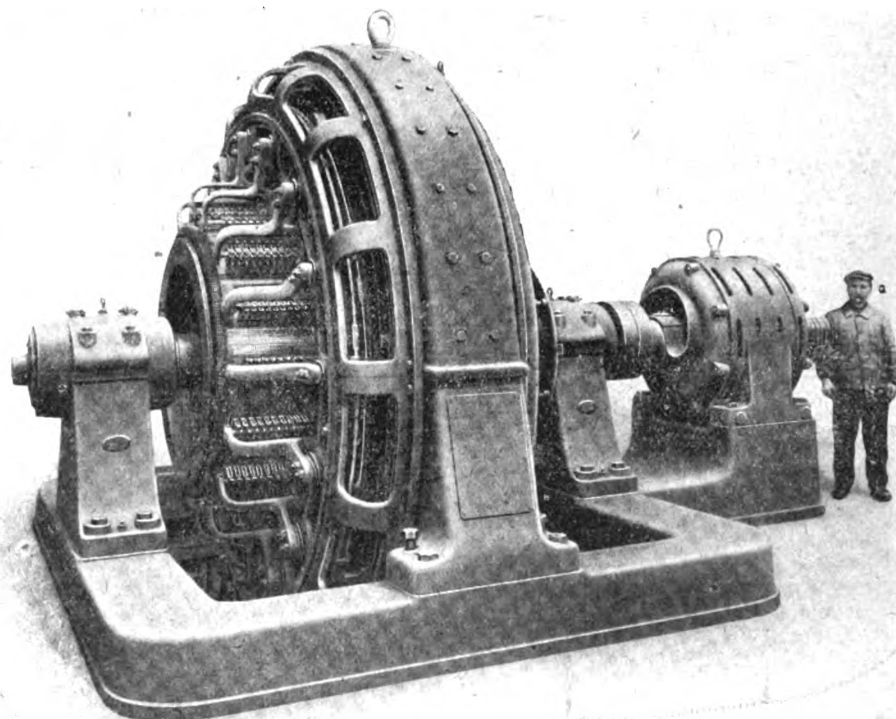
Usines à : BELFORT (TERR. DE), MULHOUSE (H.-RHIN), GRAFFENSTADEN (B.-RHIN)

Maison à PARIS, 32, rue de Lisbonne (8e)

Agences à :

BORDEAUX..	9, crs du Chapeau-Rouge
EPINAL.......	12, rue de la Préfecture
LILLE.........	61, rue de Tournai
LYON..........	13, rue Grôlée
MARSEILLE.	40 rue S[illegible]nte
NANCY........	21, rue Saint-Dizier
NANTES.......	7, rue Racine
ROUEN........	7, rue de Fontenelle
TOULOUSE...	21, rue Lafayette

· UNIS·FRANCE ·



UNE DES 3 COMMUTATRICES DE 2300 KW A 375 T : MN POUR SERVICE D'ÉLECTROLYSE,
LIVRÉES AUX **Mines et Fonderies de zinc de la Vieille-Montagne à Viviez.**

TRANSFORMATEURS_COMMUTATRICES_CONVERTISSEURS

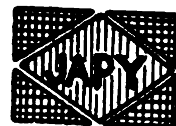
Redresseurs à vapeur de mercure

Installation complète de Sous-Stations de transformation.

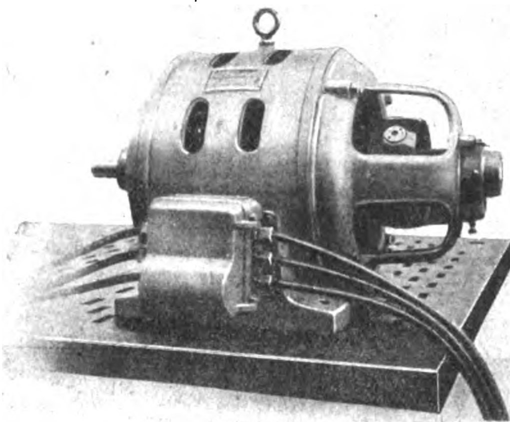
AUTRES FABRICATIONS : Chaudières — Machines et Turbines à vapeur — Moteurs à gaz et installations d'épuration de gaz — Turbo-compresseurs — Machines et turbo-soufflantes — Matériel électrique de toutes puissances et pour toutes applications — Traction électrique — Fils isolés et Câbles armés pour l'électricité — Machines pour l'industrie textile — Machines et Appareils pour l'industrie chimique — Locomotives à vapeur — Matériel de signalisation pour chemins de fer — Machines-outils — Petit outillage — Transmissions
Grues électriques — Crics et Vérins U G — Bascules



ATELIERS DE CONSTRUCTION DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE



La construction du MATÉRIEL A COURANT CONTINU est une de nos PRINCIPALES SPÉCIALITÉS



Cl n 341

Moteur asynchrone "COURT-CIRCUIT" Brevet "Henry", Puissance 6 à 16 ch
Modèle à fort couple de démarrage et appel de courant MINIME
Modèle spécial pour "**MINES GRISOUTEUSES**"
Type **IDÉAL** pour **TREUILS, MINES** de "**potasse**", "**anthracite**", "**fer**". etc.
Electro-pompes, Electro-ventilateurs et toutes commandes à **distance.**

Demander feuille-réclame n° 87-C

MOTEURS & GÉNÉRATRICES

COURANT CONTINU ET ALTERNATIF DE 1/50 A 50 CH

GÉNÉRATRICES POLYMORPHIQUES *POUR ALIMENTATION DES PLATEAUX et MANDRINS MAGNÉTIQUES, SOUDEUSES ÉLECTRIQUES, TRANSFORMATEURS D'ESSAIS, etc*

COMMUTATRICES DE 1 A 50 KW *"TRIPHASÉ-CONTINU"*

CONVERTISSEURS ROTATIFS — ÉLECTRO-POMPE A PISTON DE 1 A 20 M³/H

"MOTEURS PETITE SÉRIE" — PERCEUSES — MOTEURS "MACHINE A COUDRE"

APPAREILLAGE "BLINDÉ" RHÉOSTATS - TABLEAUX DE DISTRIBUTION

APPAREILS DE MESURE — LIMITEURS DE COURANT

JAPY FRÈRES & CIE

BEAUCOURT (Territoire de Belfort)
PARIS 4-7, Rue du Château-d'Eau

(*Registre du Commerce* : Belfort N° 107)

75 000 MACHINES EN FONCTIONNEMENT

PRODUCTION ANNUELLE : 10 000 MACHINES

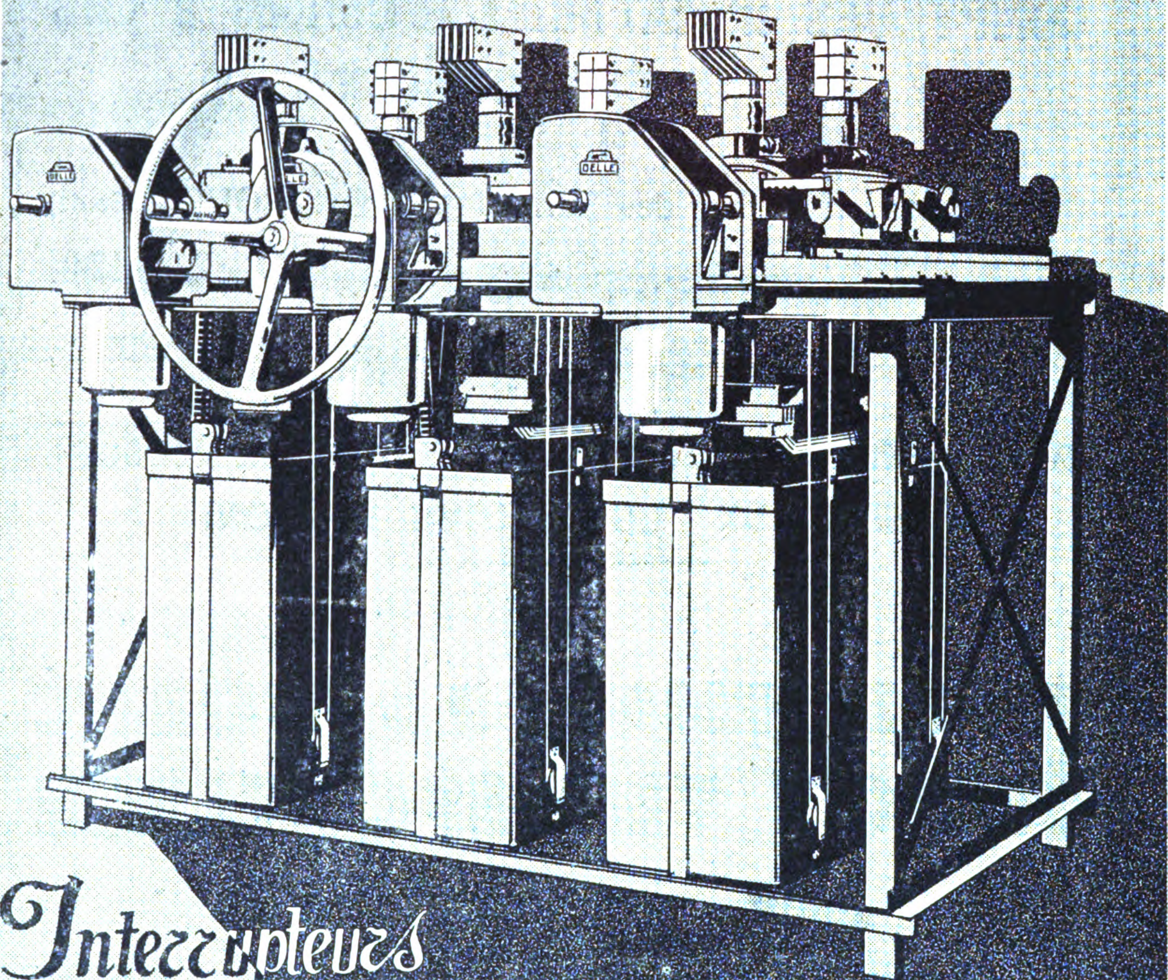
DEVIS & TARIFS SUR DEMANDE

DEMANDER LA LISTE MENSUELLE DE STOCK

Faites l'essai de nos Moteurs, vous vous CONVAINCREZ de leur SUPÉRIORITÉ et vous les ADOPTEREZ

C'est toujours par sa QUALITÉ et non par le trop bon marché

- QU'UNE MARQUE S'IMPOSE -



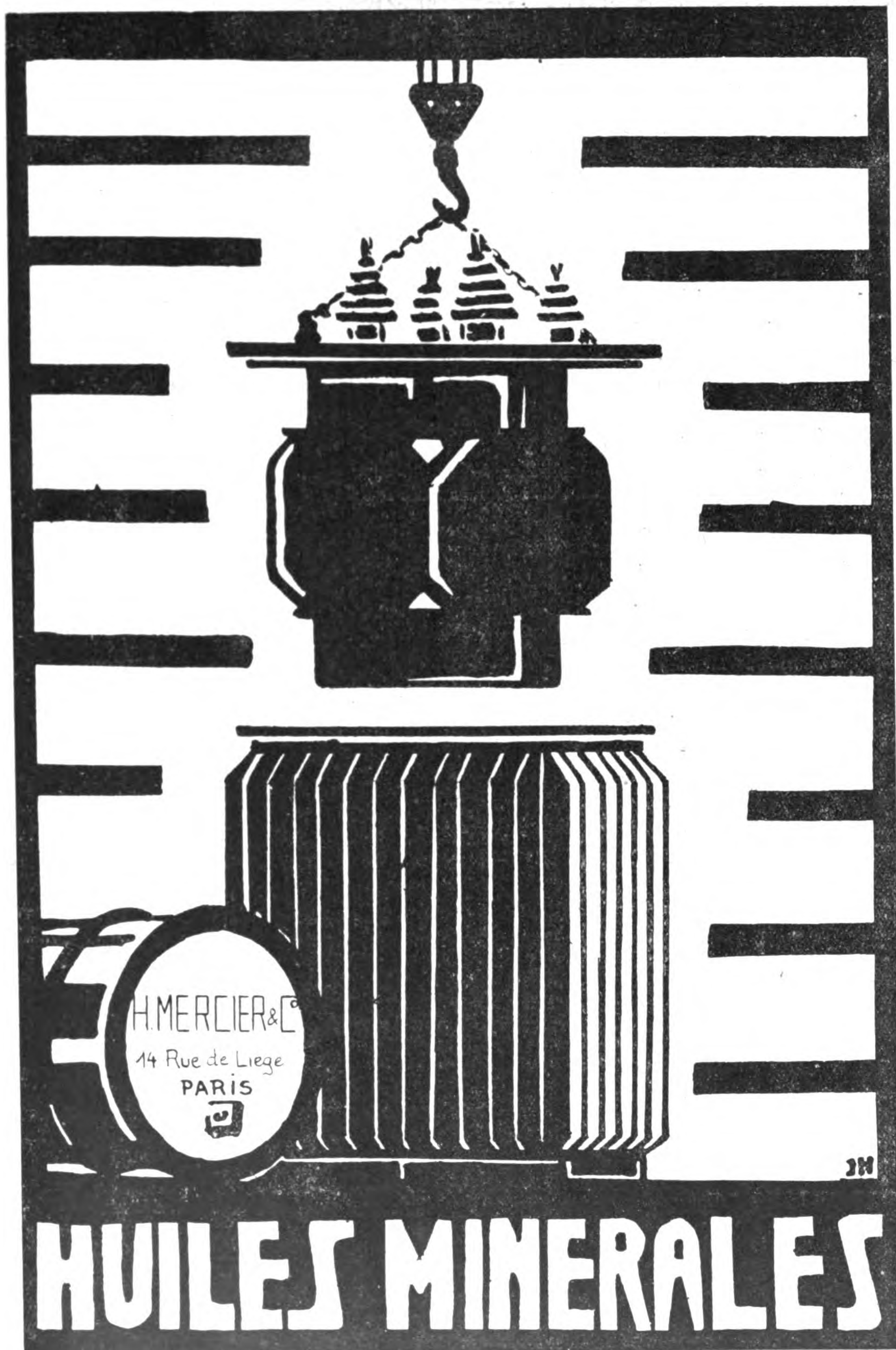
Interrupteurs

à grande puissance.

DELLE

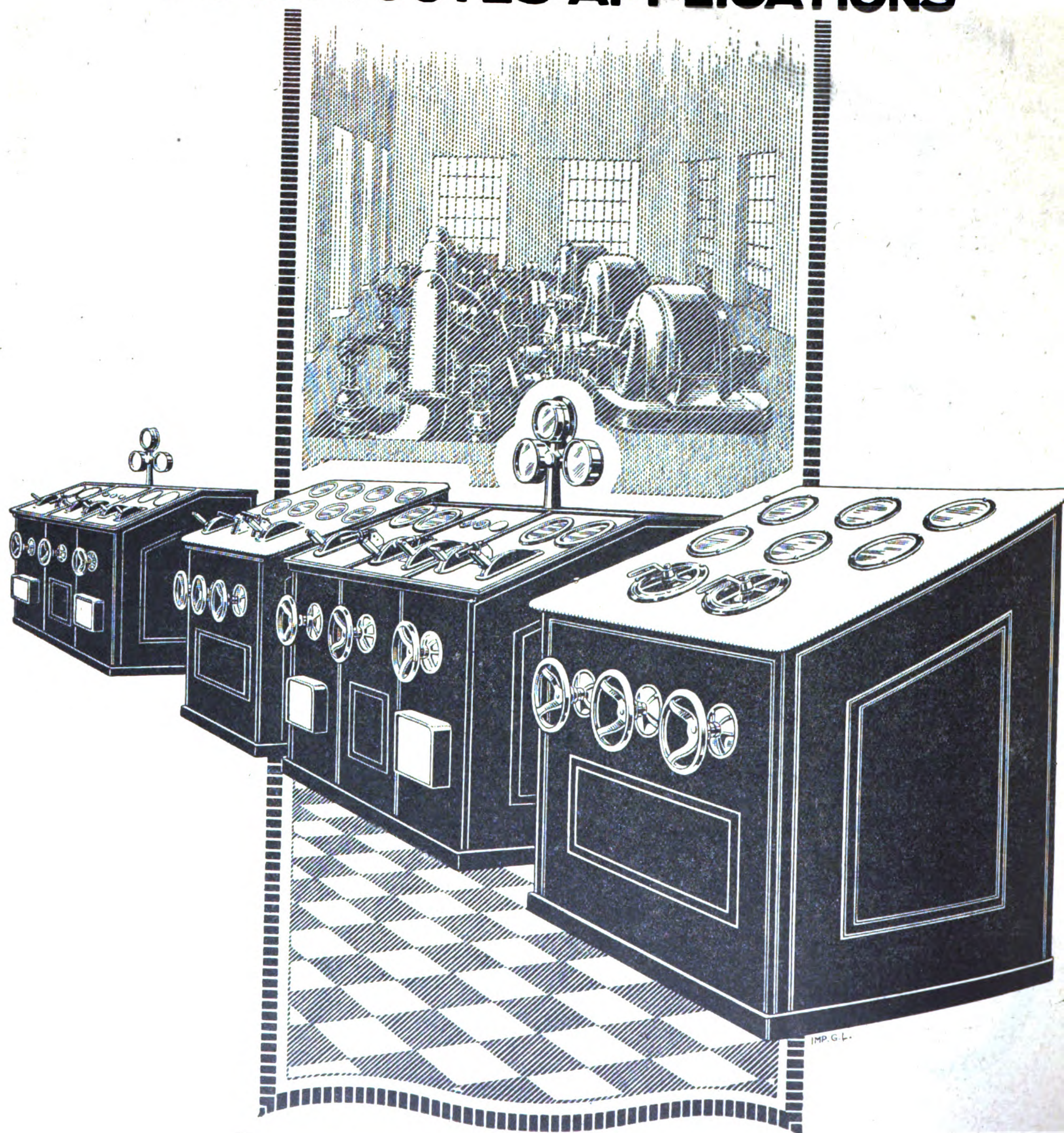
R. C. : Seine 18 858

28, Boulevard de Strasbourg, PARIS (Xᵉ).


H. MERCIER & Cie
14 Rue de Liege
PARIS
JH
HUILES MINERALES

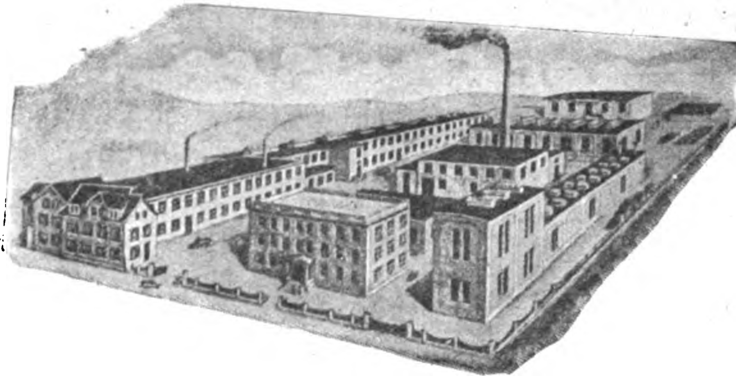
GRAMMONT

PUPITRES DE COMMANDE POUR TOUTES APPLICATIONS



USINES DIÉLECTRIQUES DELLE

Télégrammes : DIÉLECTRIQUES



TÉLÉPHONE : N° 1

SPÉCIALITÉS :

Mica *Mica brut. Rondelles en mica, lames en mica découpées et calibrées.*

Micanite *Micanite en feuilles de grands et petits formats en toute épaisseur. Micanite à mouler. Micanite fléxible. Papier-micanite. Toile micanite. Ruban micassé.*

Amberite *calibrée pour collecteurs, en plaques de format normal ou découpées en lames sur dimensions demandées. Ambérite pour chauffage électrique.*

Micafolium *en feuilles et en rouleaux.*

Papier *bakélisé, gommelaqué.*

Plaques Dellite *bakelisées, en toute épaisseur, en plaques de format normal et découpées ou travaillées. Formats jusqu'à 2,50 m × 1,50 m.*

Tubes et cylindres *en papier bakelisé et gommelaqué.*

Toile huilée *jaune et noire. Ruban huilé diagonal et droit. PAPIER HUILÉ. SOIE HUILÉE.*

Pièces moulées *cônes pour collecteurs, tubes, rondelles, bobines, etc.*

Vernis isolants *plastiques et diélectriques, jaunes et noirs.*

Fils émaillés *etc., etc.*

Radiolite *pour tous Appareillages radio-téléphoniques.*

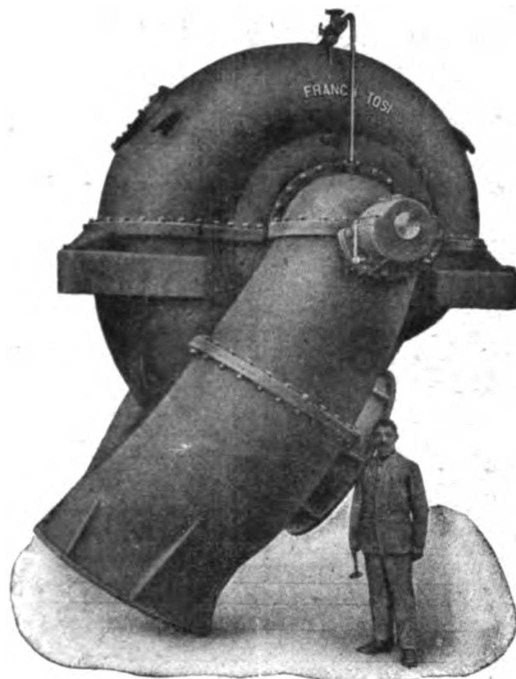
AGENCE & DÉPOT A PARIS : M. D. Masquelier, 24, rue d'Orsel

(*Registre du Commerce* : Belfort N° 162)

Pl. N° 2

FRANCO TOSI

SOCIÉTE ANONYME — LEGNANO (ITALIE)



POMPE CENTRIFUGE DE 4000 L : S, POUR INSTALLATION ASSAINISSEMENT

Machines à vapeur

De 30 à 5000 ch.

Moteurs Diesel

pour installations fixes et pour propulsion navale.
De 50 à 4000 ch.

Turbines à vapeur

pour installations fixes et pour propulsion navale
De 200 à 75000 ch.

Turbines hydrauliques

De toutes puissances FRANCIS, PELTON, TOSI-HÉLICE

CHAUDIÈRES FIXES ET MARINES — COMPRESSEURS D'AIR
POMPES CENTRIFUGES D'ÉPUISEMENT A GRAND DÉBIT
DRAGUES — EXCAVATEURS — MARTEAUX-PILONS

Agent général :

LOUIS CIRILLI, INGÉNIEUR

40, Rue Condorcet, PARIS (9e) -- Téléph. : Trudaine 54-42, 35-12

Registre du Commerce : Seine N° 221 769

SÉPARATEURS CENTRIFUGES

De Laval

Épuration et Déshydratation des huiles isolantes de transformateurs et interrupteurs ;

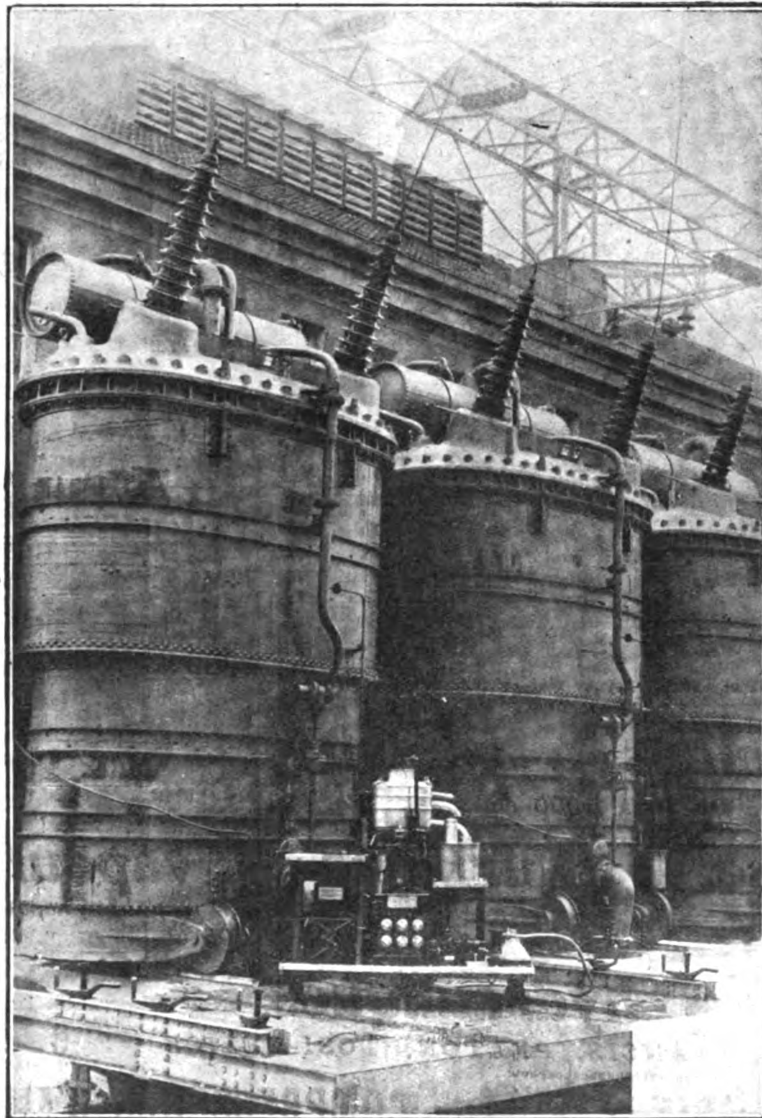
Séchage des enroulements et des cuves de transformateurs ;

Opérations continues avec les transformateurs sous tension ;

Epuration et entretien des huiles lubrifiantes de turbines à vapeur, moteurs Diesel, etc.

PLUS DE 5000 APPAREILS EN SERVICE

dans les centrales de production et sur les réseaux de distribution d'énergie électrique.



Vue d'un séparateur centrifuge DE LAVAL monté sur chariot mobile et accompagné de ses auxiliaires

NATURE DE L'HUILE	TENSION DISRUPTIVE EN KILOVOLTS	
	ÉTINCELLE	ARC
Huile prélevée au fond de la cuve du transformateur avant le commencement du travail du DE LAVAL.	39	52
Huile prise à la sortie du DE LAVAL........	Pas d'étincelle à 70	Pas d'arc à 70
Huile prélevée au pied de la cuve du transformateur après 30 heures de travail du DE LAVAL.......	Pas d'étincelle à 70	Pas d'arc à 70

Contrôle du travail du séparateur ci-contre effectué le 10 juin 1925.

SOCIÉTÉ ALFA-LAVAL

Société anonyme au capital de frs : 8000000

Téléph. : Archives, 75-12
— — 75-13

10, rue Charles-V, PARIS (IVe)

Télég. ALFALAVAL-PARIS

R. C. Seine, 64 189

ENTREPRISES ELECTRIQUES DU CENTRE

SIÈGE SOCIAL
MONTCEAU-LES-MINES
(Saône-et-Loire)
Rue de la République
Téléphone : 118

Adresser la Correspondance
à nos Bureaux de PARIS



Société anonyme au Capital de 1100000 fr

SERVICES COMMERCIAUX :
16. RUE OBERKAMPF
Téléphone : Roquette 72-75
PARIS (XIe)

Registre Commerce : Chalon 5935

AGENCES :
CHALON-SUR-SAONE (S.-&-L.)
14, Avenue de la Gare
Téléphone : 4-34

LES LAUMES (Côte-d'Or)
37, Route de Montbard
Téléphone : 39

CUISERY (S.-&-L.)
Téléphone : 6



LIGNES
à très haute tension

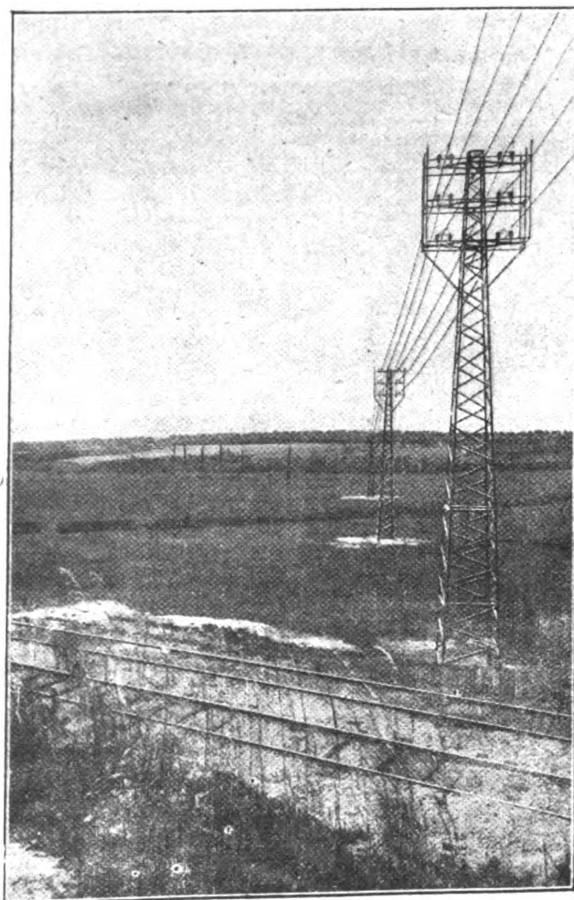


RÉSEAUX RURAUX



POSTES
de transformation





LIGNE A 45000 VOLTS SUR PYLÔNES

INSTALLATIONS
d'Usines



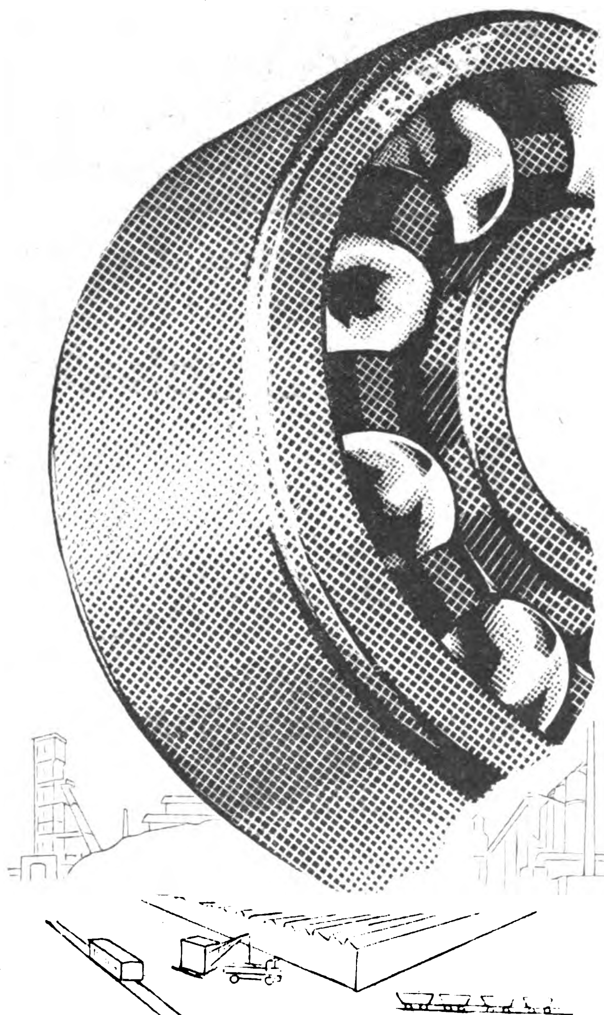
STATIONS CENTRALES



TRACTION
électrique



"La CAM n'importe pas, elle fabrique."



Pour tout ce qui tourne,

(machines pour le travail du bois, des métaux, de la pierre; pompes, ventilateurs, essoreuses; broyeurs, pulvérisateurs, concasseurs, désagrégateurs; appareils de levage et de manutention mécanique; matériel de mines et de la métallurgie; matériel textile, de l'industrie papetière; matériel électrique, hydraulique; machine à travailler la peau, le cuir, le caoutchouc; automobile, aviation, chemins de fer et tramways, etc --- etc ---)

employez les

roulements RBF

RC 128842

CAM 15 AVENUE DE LA GRANDE-ARMÉE **PARIS**

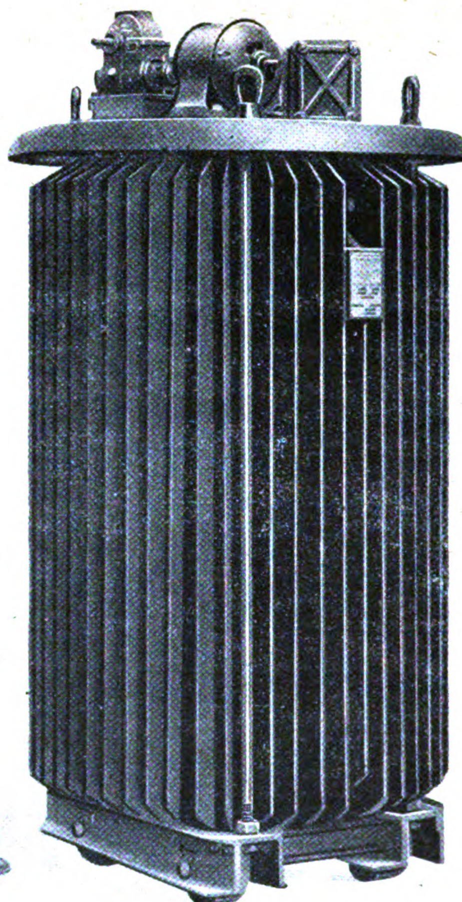
691

MAGASINS DE VENTE :

PARIS .... 15, Avenue de la Grande Armée
BORDEAUX .... 33, Rue Fondaudège
LILLE .... 71, Boulevard de la Liberté
LYON .... 77, Avenue de Saxe
MARSEILLE .... 24, Boulevard National
NANCY .... 12, Rue Notre-Dame
NANTES .... 22, Rue de Strasbourg
SAINT-ÉTIENNE .... 11, Rue du Général Foy

Laboratoire
d'essais
et recherches
600 000 v
en une seule unité
tension totale/terre

éléph. : { Fleurus 72-28
Fleurus 40-14

Transformateurs
Matériel electrique spécial
Très hautes tensions
Très hautes intensités
Hautes fréquences

Adresse télégraphique :
Lecmotrel-Paris

RÉGULATEUR D'INDUCTION MONOPHASÉ

POUR ALIMENTATION DIRECTE D'UN FOUR ÉLECTRIQUE
TYPE RIH – 26

Fréquence	**50 p : s**
Puissance traversante	**5000 kV-A**
Intensité traversante	**10000 ampères**
Réglage	**± 20 volts**
Tension moyenne d'utilisation	**500 volts**

EXPLOITATION DES PROCÉDÉS ET BREVETS

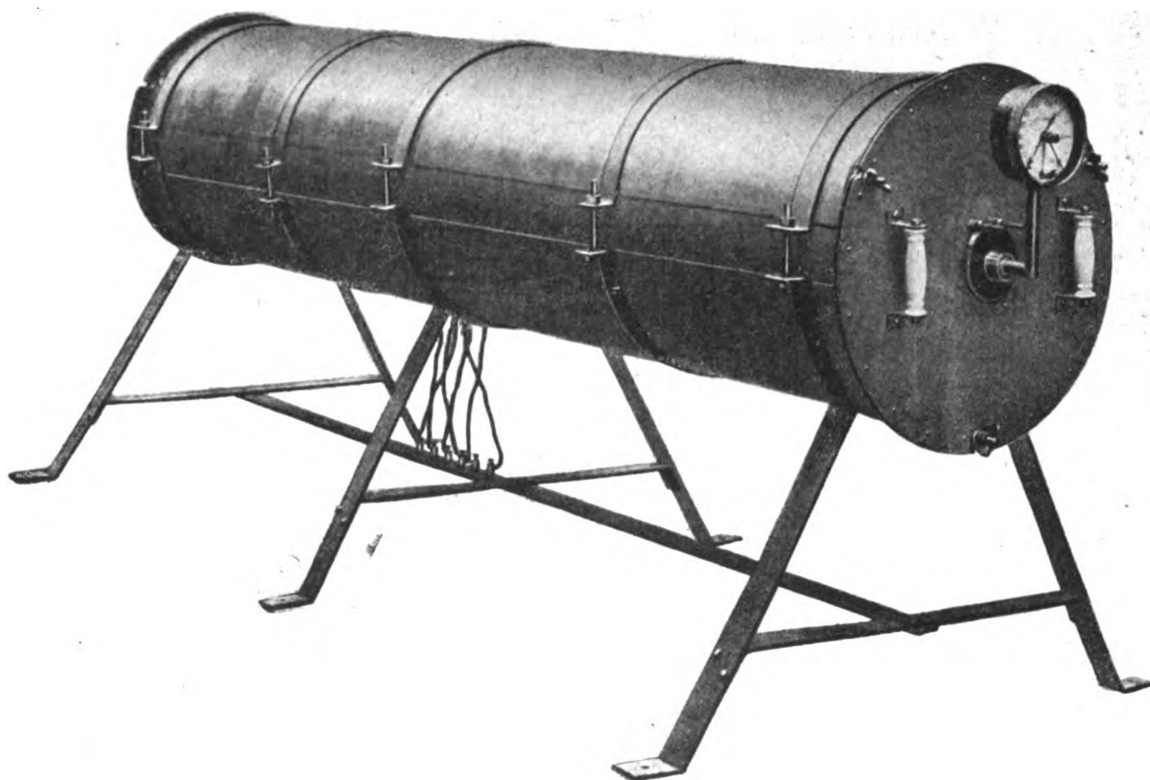
J.-P. DESGOUTTES

97, rue de Lille -:- PARIS (VIIe)

Constructeurs : Ets MERLIN et GERIN, S. A. (Usine à Arras)

CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE INDUSTRIEL

ETUVES, FOURS, CHAUDIERES
AUTOCLAVES, TABLES CHAUFFANTES, ETC.



Four électrique pour la vulcanisation, avec dispositif indicateur
et autorégulateur de température.

Cie Gle DE TRAVAUX D'ÉCLAIRAGE ET DE FORCE

ANCIENS ETABLts **CLÉMANÇON**

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 4 000 000 FRANCS

23, Rue Lamartine, PARIS (9e)

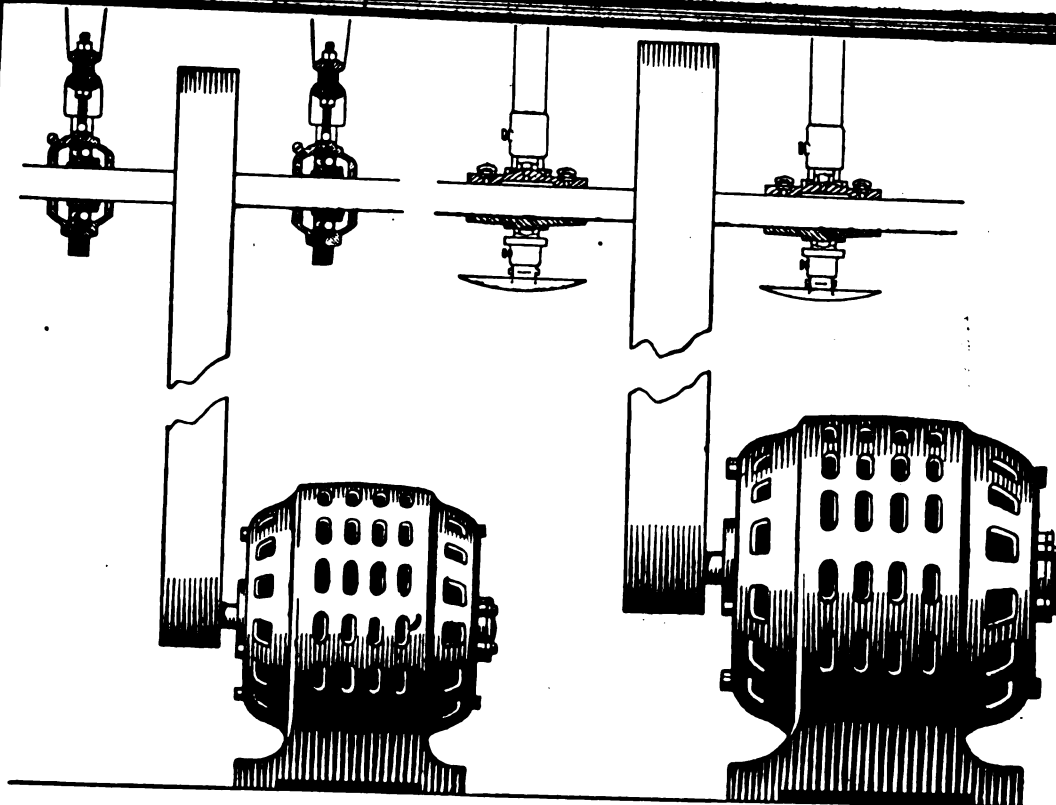
Agence à Bordeaux : 17, Cours Georges-Clémenceau

ATELIERS
Rue Milton, Cité Fénélon

Registre du Commerce
Seine N° 55 133

Nos du Téléphone :
TRUDAINE 17-40 & 18-58

Adresse télégraphique :
GIORNO-PARIS

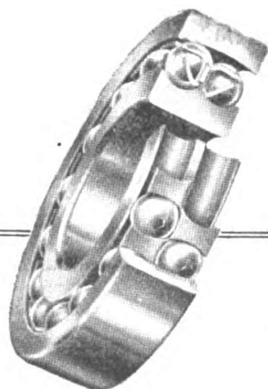


6.500 kilowattheures peuvent faire le même travail que 10.400



Après l'application de paliers de transmission **SKF** dans un atelier mécanique, la force motrice maximum nécessaire a baissé de 75 à 39,9 kwh et la consommation mensuelle de 10.400 à 6.500 kwh bien que le même travail ait été exécuté.

SKF



SOCIÉTÉ DES ROULEMENTS A BILLES **SKF**
Bureaux et Magasins de Vente 40 Avenue des Champs-Élysées, **PARIS VIII.**
Usines à Bois-Colombes. (Seine).

Registre du Commerce : **Seine N° 53 270**

LA BAKELITE

LE GRAND ISOLANT SYNTHÉTIQUE

IMPERMÉABLE, INATTAQUABLE AUX ACIDES, INFUSIBLE

Parfaitement insensible AUX VIBRATIONS

Construction
d'Appareillage Électrique

MARQUE DE  FABRIQUE

Haute et Basse Tension

— BUREAUX —
Rue du Monestier-de-Clermont, GRENOBLE
R. C. Grenoble n° [illegible] R. C. Romans n° [illegible]
— USINES —
GRENOBLE - ARRAS SAINT-VALLIER

AGENCES
PARIS : 50, Rue du Rocher.
LYON : 91, Avenue de Saxe.
MARSEILLE : 10, Rue Longue-des-Capucins.
LILLE : 48, Rue Nationale.
TOULOUSE : 20, Rue Dalayrac.
NANCY : 15, Quai [illegible]
NANTES : 70, Quai de la Fosse.
ALGER : 11, Rue Michelet.
BRUXELLES : 58, Rue [illegible]

Télégrammes : MERGER-GRENOBLE
Téléphones : 18-75 et 7-33

Ets Merlin & Gerin

Société Anonyme, Capital 5.000.000 francs

Grenoble, le 2/10/25

" Société LA BAKELITE "
3 - Rue des Italiens - 3
à PARIS

V. réf.
N. réf. GP/LR

Moteur fonctionnant sous l'eau.

Messieurs,

Comme suite à votre demande du 25 Septembre, nous nous empressons de vous informer que le moteur asynchrone à 220 Volts, normal, ouvert, injecté à la bakélite, que vous nous avez adressé il y a 4 mois, fonctionne toujours depuis cette époque immergé dans une cuve d'eau.

Nous sommes heureux de vous informer que la marche de ce moteur continue à être tout à fait normale.

Nous vous prions d'agréer, Messieurs, nos salutations distinguées.

Un Administrateur Délégué:

P.S.- Le 2ème moteur, celui que vous avez exposé à la Foire de Lyon, a été également mis en service, il y a 3 mois 1/2 environ, et fonctionne sous l'eau, comme le premier, d'une façon parfaite.

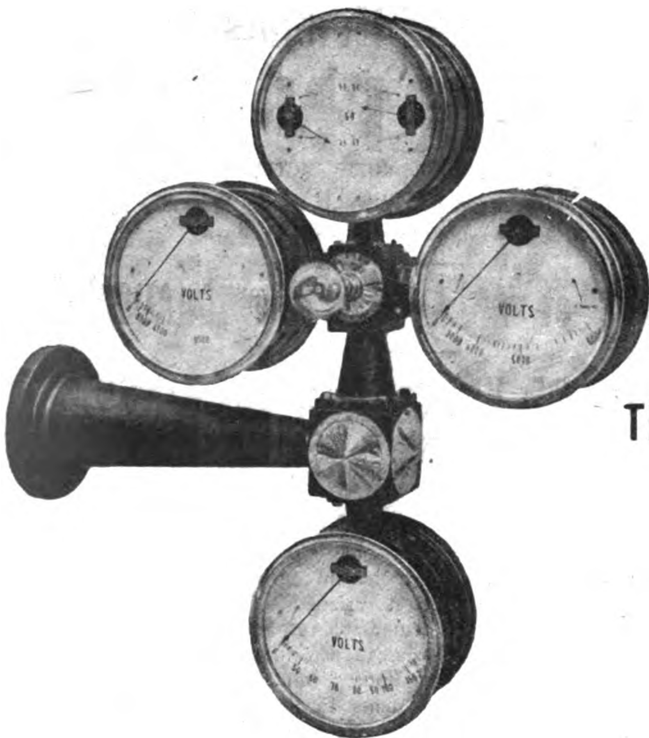
LA BAKELITE, Société anonyme, Capital : 2500 000 fr

14, Rue Roquépine, PARIS (8e)

Téléph. : ELYSÉES 93-08, 93-09 et 93-10

USINES et LABORATOIRES : MONTREUIL-SUR-SEINE et BREBIERES (Pas-de-Calais)

R. C. : Seine, 183 396



Synchronisation

S.I.F.A.M

INDICATEURS

ENREGISTREURS

TRANSFORMATEURS DE MESURE

RELAIS Licence FERRANTI

Contrôle - Précision

5, Rue Godot-de-Mauroy, PARIS (9e)
(*Registre du Commerce* : Seine N° 85 550)

Téléph. : Louvre 14-52 Télégr. : SIFAM-PARIS

NE REMPLACEZ PAS les Poteaux en bois périssables en 10 ans

par des éléments périssables en 20 ans

EMPLOYEZ le SOCLE PONSOLLE

breveté s. g. d. g.

en ciment armé IMPÉRISSABLE

RÉFÉRENCES DE 1er ORDRE

Le premier et le meilleur des socles pour poteaux en bois

CABINES DÉMONTABLES en BÉTON ARMÉ

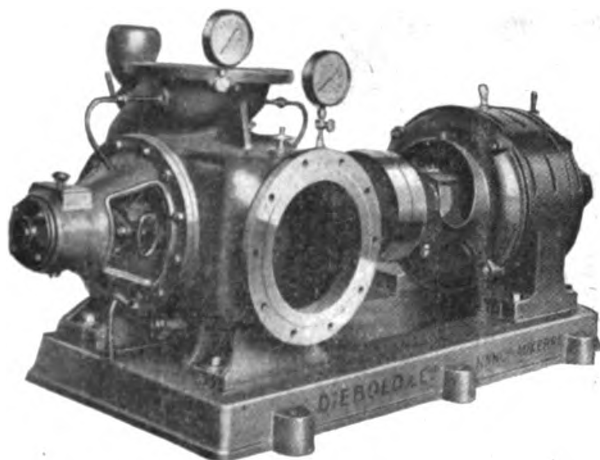
Type Rural 15000 volts, 50 kv-A
Type Spécial 30000 volts
DESSIN SUR DEMANDE

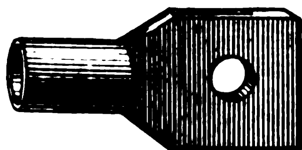
CONSULTEZ-NOUS !
51, rue Bressigny, ANGERS
SOCIÉTÉ DE FABRICATION D'APPAREILS
en ciment armé
Capital : 1 000 000 fr.
SIÈGE SOCIAL : 20, rue Hoche, ANGERS
Tél. : 16-24 *Ad. télég.* : SFACA-ANGERS
Registre du Commerce : Angers N° 99-36

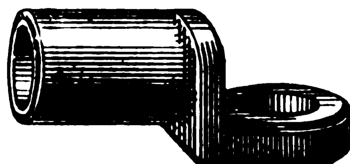

Cabine démontable en béton armé pour postes transformateurs.
modèle déposé

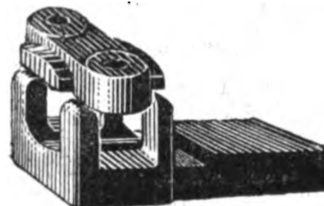

Socle monolithe pour lignes neuves.

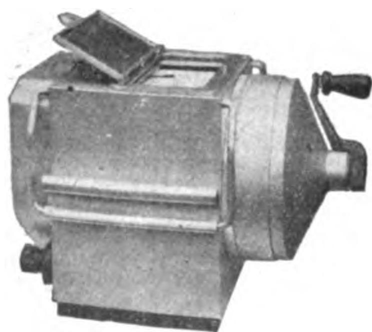

Sauvetage d'un vieux poteau au moyen d'un socle « Ponsolle » hexagonal en 2 pièces.











SOCIÉTÉ DE FABRICATION D'APPAREILS LJUNGSTRÖM



8, Av. Percier
PARIS

Téléphone :
Élysées 13-94

Groupes Turbo-Alternateurs
LJUNGSTRÖM
toutes puissances jusqu'à 21.000 kw

TURBINES et TURBO-RÉDUCTEURS
petites puissances de 1 à 300 HP
TURBO-DYNAMOS
TURBO-POMPES
TURBO-VENTILATEURS, etc.....

Ljungström
RÉCHAUFFEURS D'AIR

DÉPARTEMENT DE VENTE DES
RÉCHAUFFEURS D'AIR
pour installations terrestres

TRANSFORMATEURS



pour toutes applications

T.S.F.
Hauts Parleurs. Transformateurs HF et BF.
CONDENSATEURS variables de précision

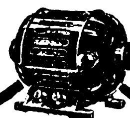


PENDULES ÉLECTRIQUES
Distribution d'heure
MOTEURS ÉLECTRIQUES
groupes convertisseurs pour charge d'accumulateurs

Établissements
BARDON

61, Bd Jean Jaurès
CLICHY (Seine)

Téléphone :
Marcadet 06.75.15.71



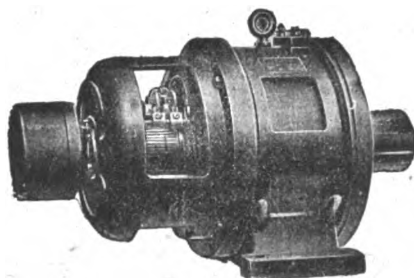
MOTEURS ÉLECTRIQUES

LEGENDRE Frères

37, Rue Saint-Fargeau - PARIS (20e)

Registre du Commerce, Seine, N° 60 256

Maison fondée en 1902



MOTEUR MONOPHASÉ à collecteur et à coupleur
spécial pour ascenseurs et monte-charges

Téléph. : Roquette, 27-26 / » 27-36 / » 50-51

Télégr. : LEGFRER-Paris
Métro : Saint-Fargeau
Ligne n° 3



SOCIÉTÉ D'ÉCLAIRAGE, CHAUFFAGE, FORCE MOTRICE
Société Anonyme au Capital de 100000000



USINES A GENNEVILLIERS (SEINE)
Adresser la Correspondance
au SIÈGE SOCIAL, 22, RUE DE CALAIS, PARIS. Tél. GUT. 38-16
Echantillons franco sur demande

Registre du Commerce : Seine N° 78528

PETITES ANNONCES

Le tarif des « Petites annonces » est fixé à 4 fr la ligne, avec minimum de 20 fr par insertion, sauf pour la rubrique « Offres et demandes d'emplois ». Pour cette rubrique le tarif est de 1,75 fr la ligne, avec minimum de 8 fr; il est porté à 2 fr la ligne, avec minimum de 10 fr, pour les annonces de cette rubrique portant la mention « Ecrire à la R. G. E. qui transmettra ». Le montant doit être joint à la demande d'insertion.

SOCIÉTÉS

Convocations

5 juillet. — Société industrielle de Gaz et d'Electricité, Assemblée générale ordinaire, 14 heures 15, 10, rue de Milan, Paris (9e).

7 juillet. — Téléphones Le Las, Assemblée générale ordinaire, 15 heures, 4, rue Sainte-Anne, Paris (2e).

7 juillet. — Compagnie des Transporteurs Simplex, Assemblée générale ordinaire, 15 heures, 43, rue Lafayette, Paris (9e).

8 juillet. — Gaz et Electricité de Valence, Assemblée générale ordinaire, 11 heures, 94, rue Saint-Lazare, Paris (9e).

9 juillet. — Chemins de fer de Pau-Oloron-Mauléon et Tramways de Bayonne a Biarritz, Assemblée générale ordinaire, 15 heures, 94, rue Saint-Lazare, Paris (9e).

9 juillet. — Société du Gaz et de l'Electricité de Laon, Poissy et Extensions, Assemblée générale ordinaire, 17 heures, 69, rue de Monceau, Paris (8e).

9 juillet. — Consortium d'Electricité, Assemblée générale ordinaire, 16 heures, 157, boulevard Péreire, Paris (17e).

9 juillet. — Société générale de Canalisations électriques, Assemblée générale ordinaire, 17 heures, 157, boulevard Péreire, Paris (17e).

9 juillet. — Société pour la Location des Compteurs et Matériel électrique, Assemblée générale ordinaire, 157, boulevard Péreire, Paris (17e).

AVIS DE CONCOURS

L'Administration des Postes et des Télégraphes procédera le 9 juillet 1926 dans les conditions fixées par l'arrêté du 14 juin 1916 (*Journal officiel* du 17 juin 1916) à un concours pour la **transformation par tréfilage de fil de cuivre de 5 mm en fil de 2,5 mm.**

Les industriels désireux de remettre des offres de prix pour cette opération obtiendront tous renseignements en s'adressant à la direction de l'Exploitation téléphonique, 3e bureau, 103, rue de Grenelle (3e étage), à Paris (7e), tous les jours non fériés, de 10 à 12 heures et de 15 à 17 heures.

Ce concours n'est ouvert qu'aux seuls industriels établis en France.

L'Administration des Postes et des Télégraphes procédera le 16 juillet 1926, dans les conditions fixées par l'arrêté du 14 juin 1916 (*Journal officiel* du 17 juin 1916) à un concours pour la fourniture de **paratonnerres à pointes multiples.**

Les industriels désireux de remettre des offres de prix pour ces fournitures obtiendront tous renseignements en s'adressant à la direction de l'Exploitation téléphonique, 3e bureau, 103, rue de Grenelle (3e étage) à Paris (7e), tous les jours non fériés de 10 à 12 heures et de 15 à 17 heures.

Ce concours n'est ouvert qu'aux seuls industriels établis en France.

Nérondes (Cher). — Syndicat intercommunal d'Electrification de Nérondes. — Un concours s'ouvrira prochainement pour la **construction du réseau destiné à l'alimentation des 54 communes de ce Syndicat.**

Les maisons désireuses de prendre part à ce concours, sont priées de se faire connaître par lettre adressée avant le 15 juillet, à M. Petizeau, directeur du Syndicat, 15, rue Marcelin-Berthelot, Cosne (Nièvre).

Leur lettre devra être accompagnée d'indications précises sur leur capacité financière et leurs références techniques.

Les conditions du concours seront portées ultérieurement à la connaissance des maisons dont le nom aura été retenu par la Commission spéciale du Syndicat et l'Administration supérieure.

MATÉRIEL

VENTES ET ACHATS DE FONDS DE COMMERCE

LIBRAIRIE

DIVERS

117034. Maison anglaise désire **agences de représentation de maisons françaises d'électricité.**

Adresse au Syndicat général de la Construction électrique, 92, rue de Courcelles, Paris (8e).

117309. Le Syndicat général de la Construction électrique, 92, rue de Courcelles, Paris (8e), tient à la disposition de ses adhérents une information concernant la possibilité d'établir et exploiter une **usine pour l'éclairage et la force électrique dans une ville de Colombie.**

117515. Maison de Salonique désire représenter en Grèce **fabricants français de materiel d'installations électriques extérieures et intérieures.**

117654. Maison de Barcelone désire entrer en relations avec fabricants français d'**isolants**.

117673. Maison grecque d'Athènes désire entrer en relations avec des fabricants français de **moteurs électriques triphasés.**

117704. Maison grecque d'Athènes désire entrer en relations avec fabricants français pour **boites électriques en métal et cellulo et batteries de lampes.**

117798. Ingénieur roumain à Bucarest désire obtenir la représentation de constructeurs français d'**articles techniques et électriques**.

S'adresser : Syndicat général de la Construction électrique, 92, rue de Courcelles, Paris (8e).

Chemin de fer de Paris à Orléans. — Les Chateaux du Blésois et de Touraine en automobile. — Deux circuits au départ de Blois (place de la gare). — Cinq circuits au départ de Tours (place de la gare), du 1er avril au 24 octobre 1926.

En vue de permettre la visite rapide et pratique des plus intéressants châteaux des bords de la Loire, la Compagnie d'Orléans organise les circuits ci-après :

Au départ de Blois. — I. Blois, Cheverny, Chambord, Blois. Prix par place : 20 fr. Départ à 13 h. retour vers 17 h.

II. Blois, Chambord, Cheverny, Chaumont, Blois. Prix par place : 28 fr. Départ à 13 h. retour vers 18 h 45.

Au départ de Tours. — A. Tours, Loches, Chenonceaux, Amboise, Tours. Prix par place : 42 fr. Départ à 9 h, retour vers 19 h.

B. Tours, Villandry, Azay-le-Rideau, Chinon, Ussé, Langeais, Cinq-Mars, Luynes, Tours. Prix par place : 39 fr. Départ à 9 h, retour vers 19 h.

C. Tours, Chenonceaux, Amboise, Tours. Prix par place : 28 fr. Départ à 13 h, retour vers 18 h 30.

D. Tours, Luynes, Cinq-Mars, Langeais, Azay-le-Rideau, Villandry, Tours. Prix par place : 24 fr. Départ à 13 h retour vers 18 h 30.

E. Tours, Montrésor, Valençay, Saint Aignan, Montrichard, Tours. Prix par place : 60 fr. Départ à 8 h 30. retour vers 19 h.

Pour tous renseignements, la location des places (un franc par place) et l'indication des jours de mise en marche, s'adresser : aux gares de Tours et de Blois; aux bureaux spéciaux du service automobile, 8, boulevard Béranger, Tours et 2, place Victor-Hugo, Blois; à la gare de Paris-Quai d'Orsay; à l'Agence de la Compagnie d'Orléans, 16, boulevard des Capucines, au Bureau de renseignements, 126, boulevard Raspail, Paris.

Billets spéciaux à prix réduits au départ de Paris-Quai d'Orsay.

OFFRES D'EMPLOIS

On recherche pour une très importante situation coloniale, un candidat français, d'excellente culture générale, et en même temps très bon technicien de la mécanique et des appareils à vapeur.

Ecrire au Groupement pour le Commerce et l'Industrie, 5, boulevard des Italiens, Paris (9e).

DEMANDES D'EMPLOIS

Directeur d'exploitation, références de 1er ordre, recherche situation analogue, préférence dans région Centre. Pourrait éventuellement s'intéresser dans exploitation d'un secteur ou envisager participation ou achat d'une affaire industrielle offrant toute garantie.

Ecrire à la *R. G. E.* qui transmettra.................. [562]

Ingénieur I. E. T. cherche place de début dans construction ou exploitation de réseau ou tout emploi convenant à l'ingénieur débutant.

Ecrire à la *R. G. E.* qui transmettra.................. [565]

Ingénieur A. M. et I. E. G., marié, connaissant parfaitement tout matériel électrique (cinq ans de pratique construction) cherche situation dans l'exploitation (station génératrice, réseau, etc.) de préférence région Sud-Est.

Ecrire à la *R. G. E.* qui transmettra.................. [566]

2977. Ingénieur A. M., spécialiste du four électrique, 20 ans de pratique, carbure ferro-alliages, traitement de minerais, possesseur d'un brevet pour traitement des minerais de zinc, cherche situation ou installation France ou pays limitrophes.

S'adresser au Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, 25, rue de la Pépinière, Paris (8e), qui transmettra.

REPRÉSENTATIONS

Très importante société de Construction de matériel électrique cherche pour la région lyonnaise un ingénieur représentant qualifié par ses connaissances techniques et commerciales et connaissant bien la clientèle industrielle de cette région.

Ecrire Vidal, Havas Nancy (Meurthe-et-Moselle).

La marque "Unis-France" est la garantie sévèrement contrôlée de l'origine française d'un produit.

La marque **UNIS-FRANCE**, *insérée dans une annonce, indique que le fabricant a été autorisé à l'appliquer sur certains de ses produits, dont l'***origine française** *est ainsi certifiée.*

La rédaction de la **R. G. E.** *décline toute responsabilité quant à la teneur des annonces.*

INDEX DES ANNONCES

Registre du Commerce : Seine N° 90 252



PARIS. — SOC Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE.

10e Année. Tome XX. — N° 26 25 Décembre 1926.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ



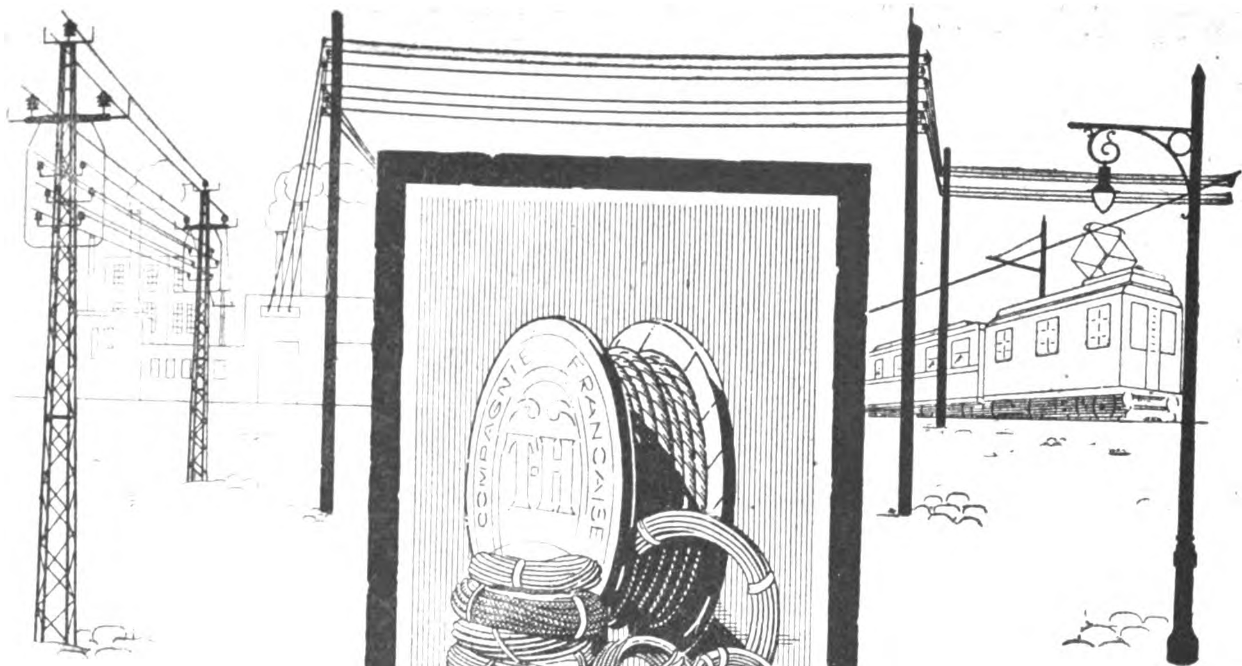
ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe).
Téléph. : Laborde 28-38 — Compte de chèques postaux : Paris 239-86 — Registre du Commerce : Seine N° 131 784

REVUE HEBDOMADAIRE

Prix des Abonnements { France et Colonies : un an, 100 fr ; six mois, 55 fr
Etranger : un an, 10 dollars ou 12 dollars suivant conditions postales }
Prix du Numéro : 5 fr



FILS et CÂBLES

NUS et ISOLÉS

POUR

TOUTES APPLICATIONS

DE L'ÉLECTRICITÉ



TÉLÉPHONE :
NORD { 01-87
01-88



ADR : T :
ÉLECTRICABLE
PARIS

COMPAGNIE FRANÇAISE
POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS
THOMSON-HOUSTON

SOCIÉTÉ ANONYME CAPITAL 300.000.000 fr

SIÈGE SOCIAL. 173 BOULEVARD HAUSSMANN _ PARIS VIIIe

TÉLÉPHONE : ÉLYSÉES 88-70 à 88-79 _ ADR. TÉLÉGRAPHIQUE : GÉNÉTRIC — PARIS

R.C. 60343

DÉPARTEMENT FILS & CABLES : 78, 82, RUE BOLIVAR - PARIS (19e)

Cl. 9501

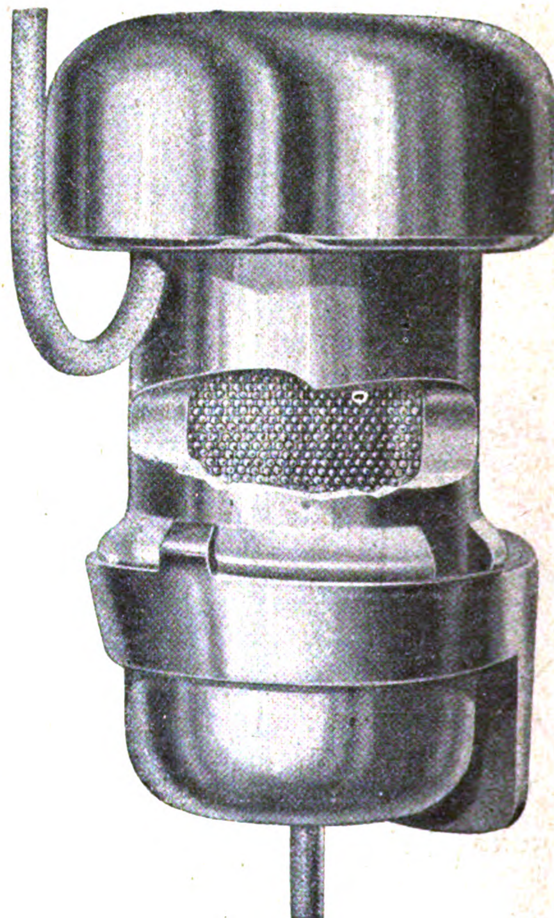
C. P. 121

PARAFOUDRE A OXYDE DE PLOMB
TYPE A "PILULES"

Le parafoudre à "PILULES" fonctionne d'après le même principe que le parafoudre à Oxyde de Plomb, type à "CELLULES" universellement connu.

Le parafoudre type à "PILULES" est spécialement destiné à la protection des petites et moyennes installations intérieures et extérieures pour des tensions jusqu'à 37.000 volts.

Le parafoudre type à "PILULES" est tout désigné pour la protection des TRANSFORMATEURS SUR POTEAUX à cause de son faible encombrement et de ses facilités d'installation



Parafoudre à "PILULES", 3.000 volts
(Vue en coupe montrant les pilules)

COMPAGNIE FRANÇAISE
POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS
THOMSON-HOUSTON
SOCIÉTÉ ANONYME CAPITAL : 300.000.000 fr.

SIEGE SOCIAL : 173 BOULEVARD HAUSSMANN _ PARIS VIIIe
TÉLÉPHONE : ÉLYSÉES 83·70 A 83·79 _ ADR. TÉLÉGRAPHIQUE : GÉNÉTRIC — PARIS

R.C. 60343 SEINE

A*



ATELIERS
DE CONSTRUCTION DE
MATÉRIEL ÉLECTRIQUE



La construction du MATÉRIEL A COURANT CONTINU est une de nos PRINCIPALES SPÉCIALITÉS



Stand d'Etuvage et d'Imprégnation à cœur aux laques synthétiques " ISOLÉMAIL ", construction " **SCHEIDECKER THANN** " comprenant : **2 Autoclaves** horizontales de séchage sous " vide " et à ventilation forcée avec condenseurs ; — **3 Étuves** verticales d'injection à cœur sous " vide et pression " avec condenseurs de récupération des solvants ; — **1 Polymériseur** grand modèle ; — **1 Étuve** spéciale pour traitement de BOIS, Fibro-ciment, Carton, amiante, etc.. ; — **4 Étuves** de séchage, modèle " INTÉGRAL " à ventilation forcée. L'Installation " **JAPY** " est le plus moderne équipement à commande électrique automatique existant en EUROPE.

MOTEURS & GÉNÉRATRICES

COURANT CONTINU ET ALTERNATIF DE 1/50 A 125 CH

GÉNÉRATRICES POLYMORPHIQUES *POUR ALIMENTATION DES PLATEAUX et MANDRINS MAGNÉTIQUES, SOUDEUSES ÉLECTRIQUES, TRANSFORMATEURS D'ESSAIS, etc.*

COMMUTATRICES DE 1 A 50 KW *" TRIPHASÉ-CONTINU "*

CONVERTISSEURS ROTATIFS — ÉLECTRO-POMPE A PISTON DE 1 A 20 M³/H

" MOTEURS PETITE SÉRIE — PERCEUSES — MOTEURS " MACHINE A COUDRE

APPAREILLAGE "BLINDÉ" RHÉOSTATS TABLEAUX DE DISTRIBUTION

APPAREILS DE MESURE — LIMITEURS DE COURANT

JAPY FRÈRES & Cie

BEAUCOURT (Territoire de Belfort)
PARIS 4-7, Rue du Château-d'Eau

(Registre du Commerce : Belfort N° 107)

75 000 MACHINES EN FONCTIONNEMENT

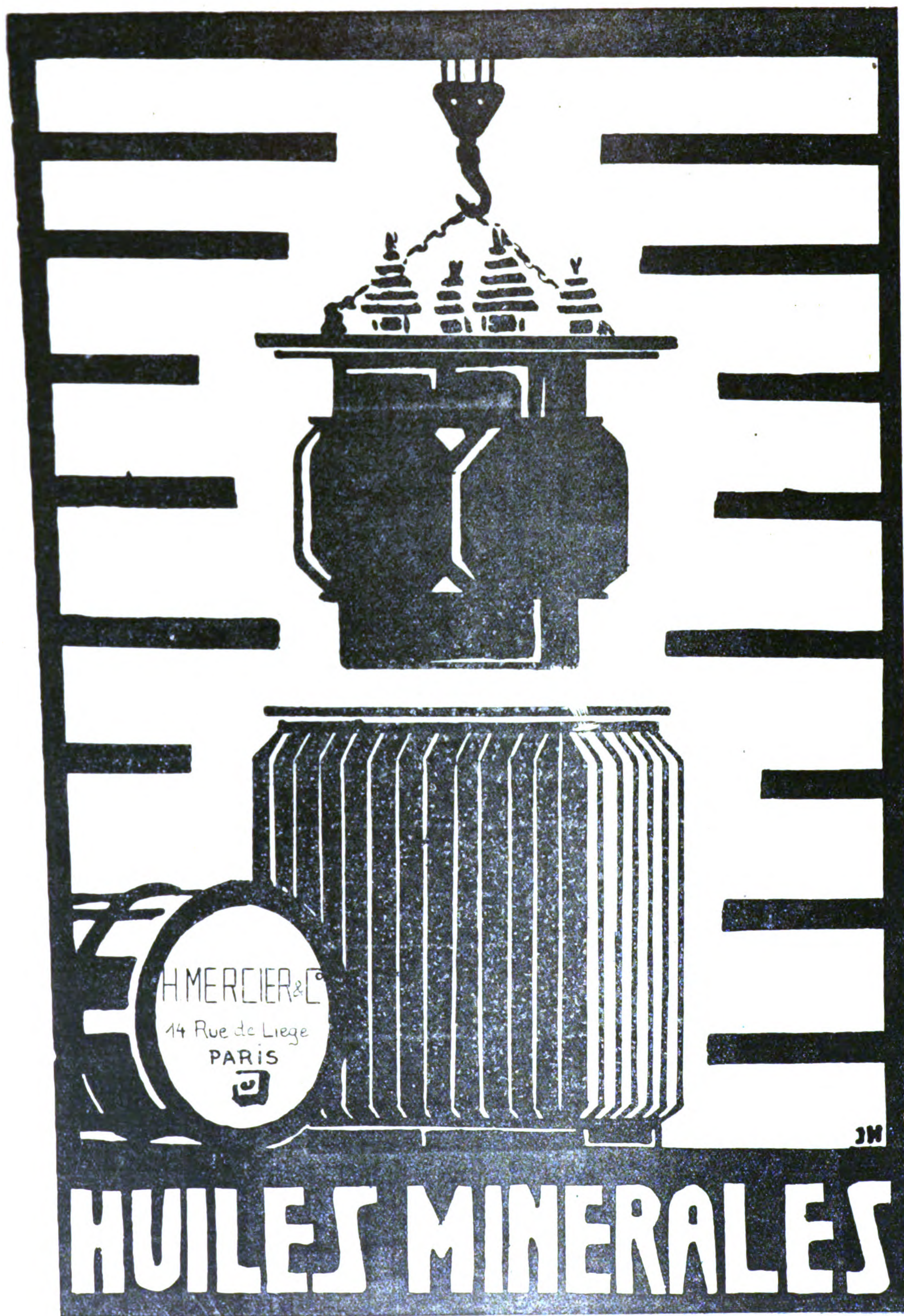
PRODUCTION ANNUELLE : 10 000 MACHINES

DEVIS & TARIFS SUR DEMANDE — *DEMANDER LA LISTE MENSUELLE DE STOCK*

Faites l'essai de nos Moteurs vous vous CONVAINCREZ de leur SUPÉRIORITÉ et vous les ADOPTEREZ

C'est toujours par sa QUALITÉ et non par le trop bon marché

- QU'UNE MARQUE S'IMPOSE -


H MERCIER & Cie
14 Rue de Liege
PARIS
HUILES MINERALES

POTEAU LÉGER EN BÉTON ARMÉ
EN DEUX PIÈCES
S·A·N·C·A

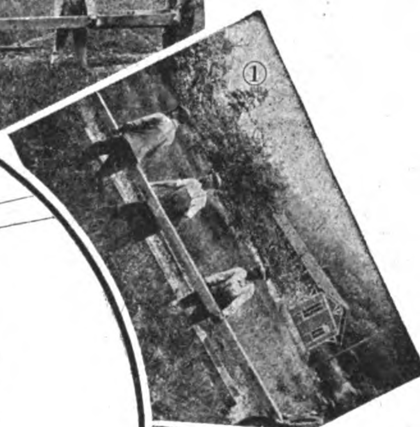
BREVETÉ S.G.D.G.

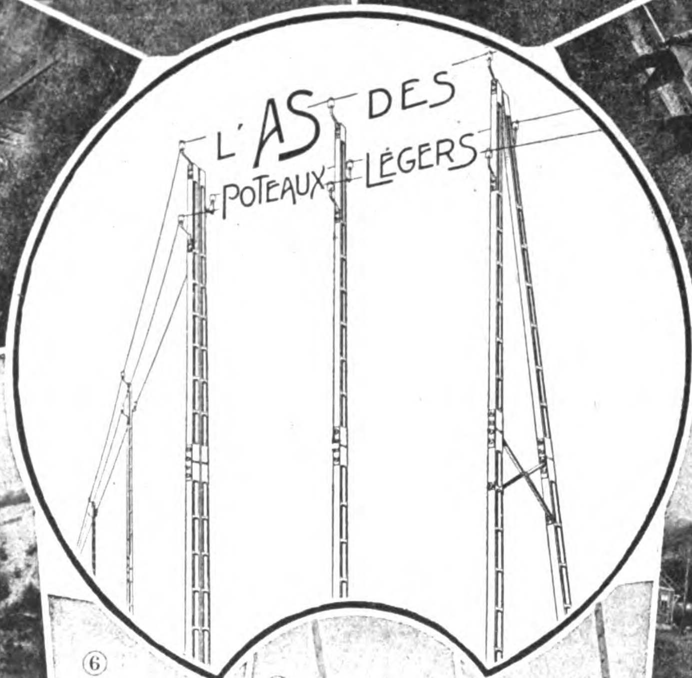




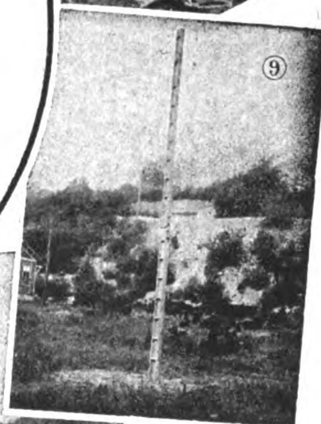
BREVETÉ S.G.D.G.

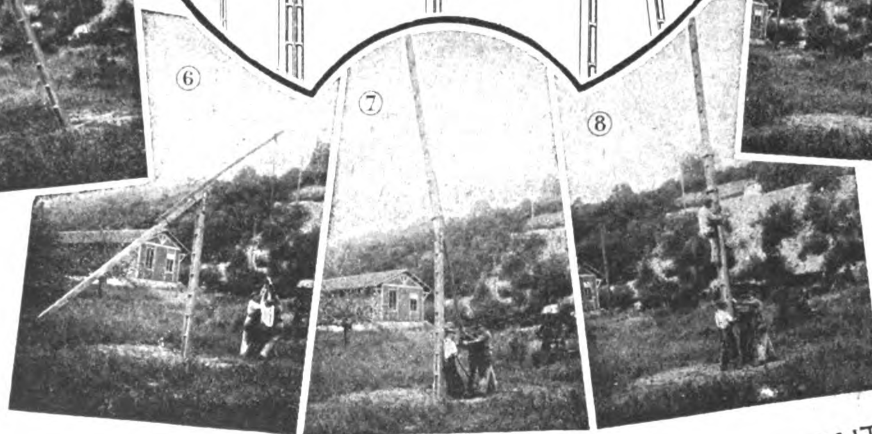










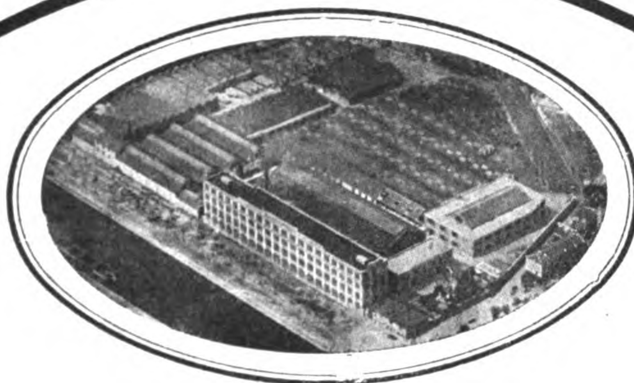


SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS NOUVELLES DU CIMENT ARMÉ

31, RUE DE RICHELIEU, PARIS (1er) — TÉL. LOUVRE 42-63

TOUS DEVIS ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE

B.



TRÉFILERIES ET LAMINOIRS DU HAVRE

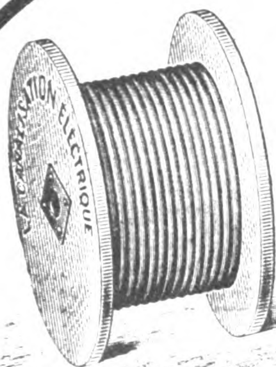
Société anonyme au capital de 90 000 000 francs

SIEGE SOCIAL 28, Rue de Madrid, PARIS.

LA CANALISATION ÉLECTRIQUE

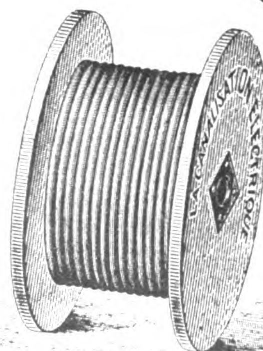
ANCIENS ÉTABLISSEMENTS G. ET HENRI B. DE LA MATHE

S^T MAURICE (SEINE)



TOUS FILS ET CÂBLES ÉLECTRIQUES





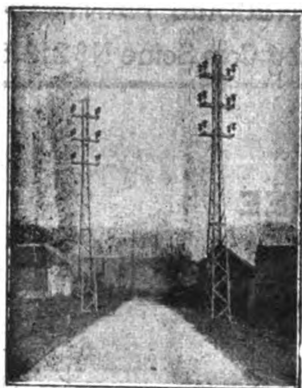
LES ETABLISSEMENTS COLLET FRÈRES & CIE

ENTREPRISE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

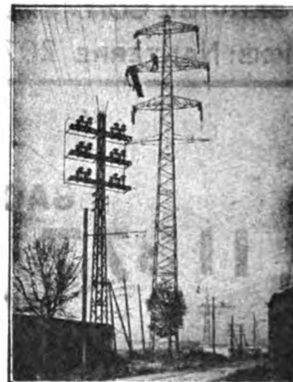
SOCIÉTÉ ANONYME : CAPITAL 3.000.000 F^CS

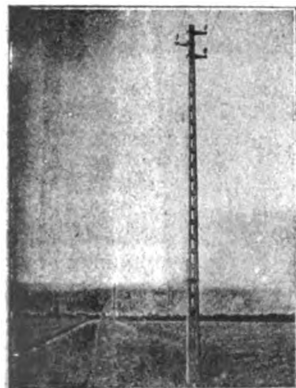
SIÈGE SOCIAL : **LYON**. 45, QUAI GAILLETON - TÉLÉPHONE : BARRE 38-43
AGENCE : **PARIS**. 69, RUE D'AMSTERDAM, PARIS. (8e) TÉLÉPHONE : LOUVRE 25-73

R. C. LYON 4952







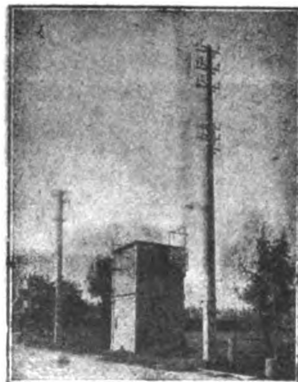


TOUS TRAVAUX

D'ENTREPRISE

ÉLECTRIQUE



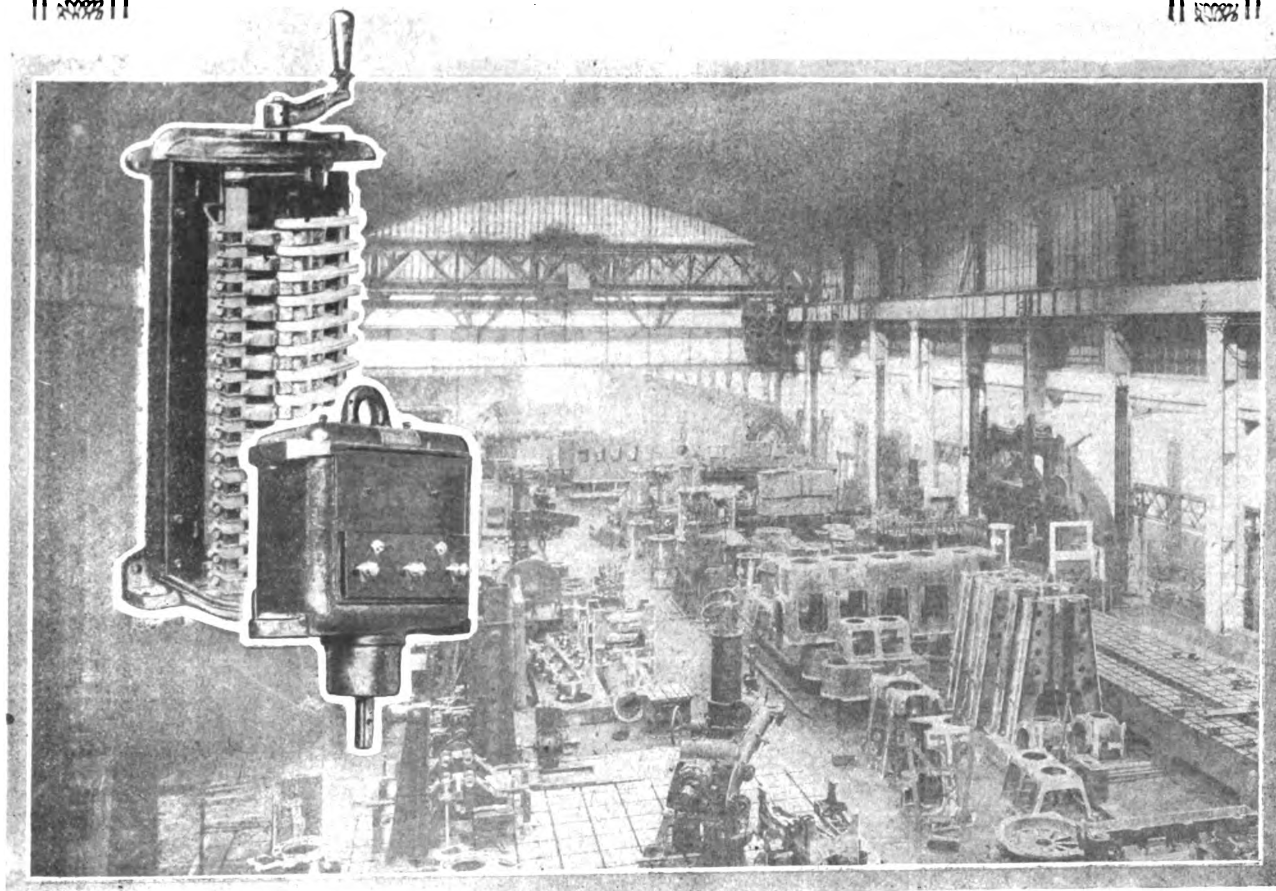


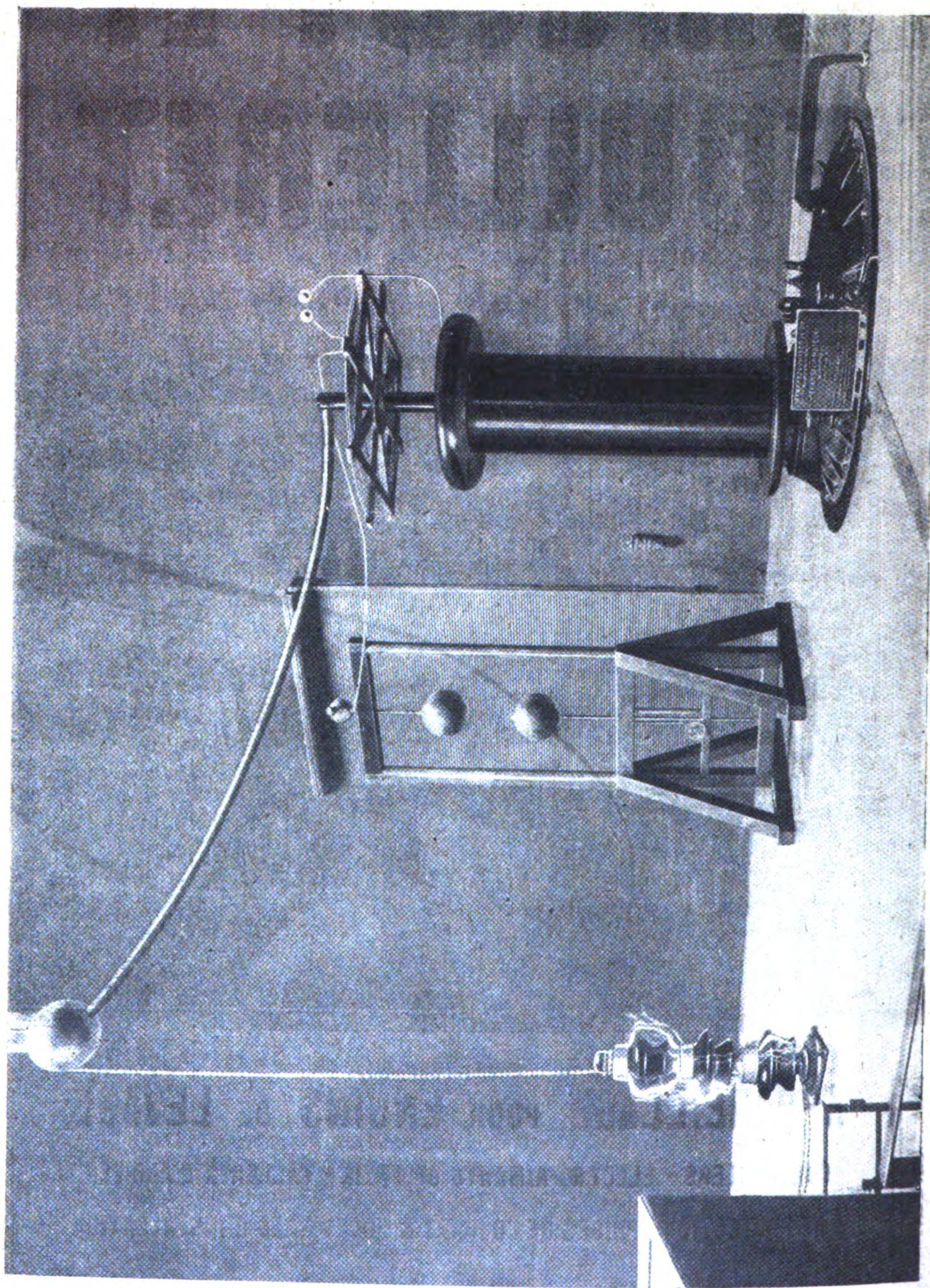


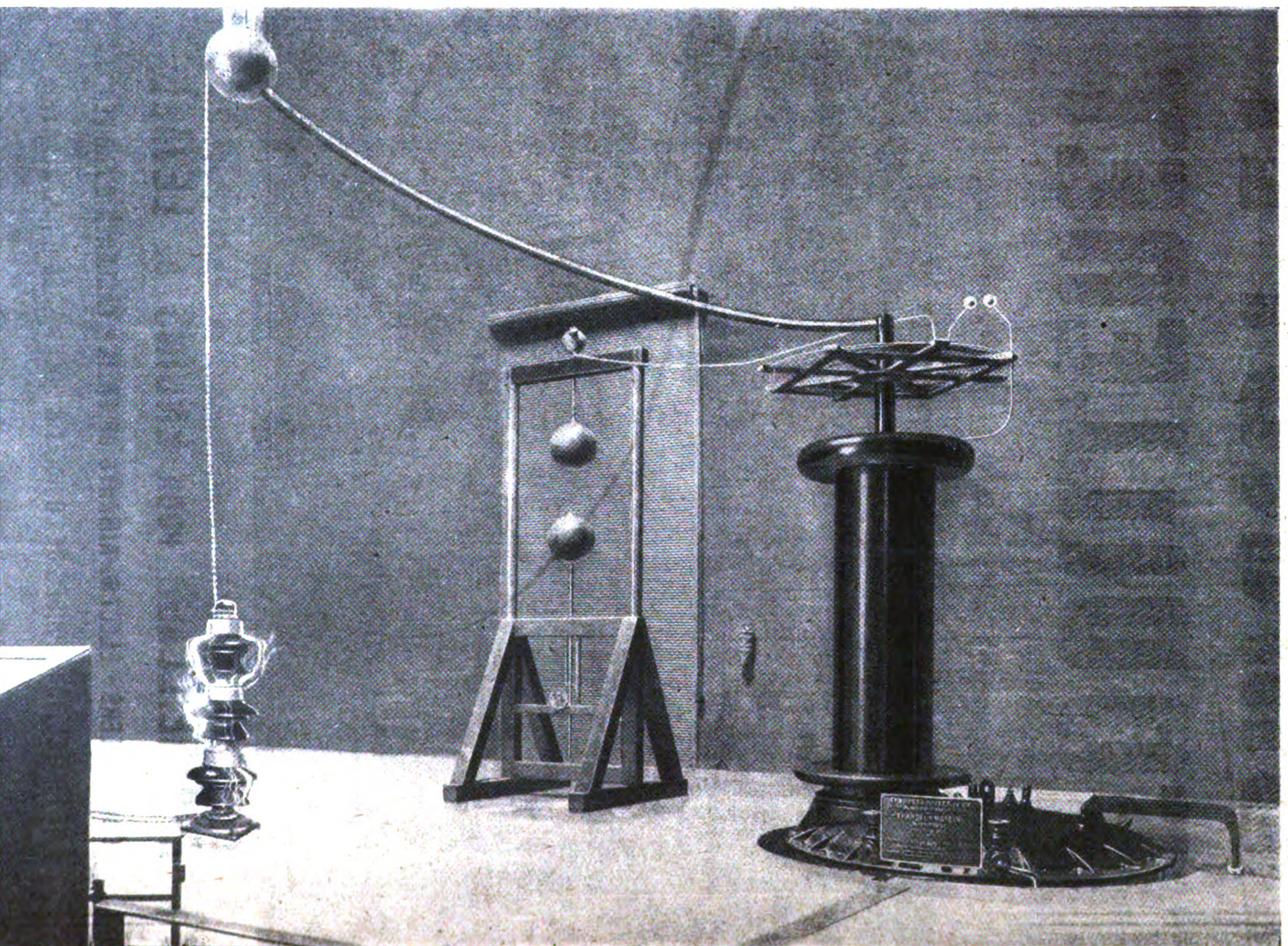


LIGNES DE TRANSMISSION D'ÉNERGIE — TRACTION ÉLECTRIQUE — RÉSEAUX RURAUX
CENTRALES - SOUS-STATIONS - CANALISATIONS SOUTERRAINES
PROJETS — ÉTUDES

POTEAU EN CIMENT ARMÉ "LE FRANÇAIS" breveté S. G. D. G.
POUR LIGNES DE TRANSMISSION D'ÉNERGIE, TRACTION, ETC.







arc flambant

transformateur monophasé à huile pri-
000 volts

LA LIGNE ÉLECTRIQUE



ENTREPRISES INDUSTRIELLES - BÉTON ARMÉ

A. BUGNOT

PARIS
22, rue de la Pépinière (8e)
Téléph. : LABORDE 18-50 et 24-09

DOUAI
31-33, rue Saint Jacques
Téléphone 55

ATELIERS : DOUAI, rue du Petti-Mai et rue du Four

tout ce qui concerne :

ÉLECTRICITÉ
MÉCANIQUE
BÉTON ARMÉ

POTEAUX EN BÉTON ARMÉ
(Breveté S. G. D. G.)
TRANSPORTS DE FORCE
STATIONS CENTRALES
RÉSEAUX

INSTALLATIONS COMPLÈTES D'USINES

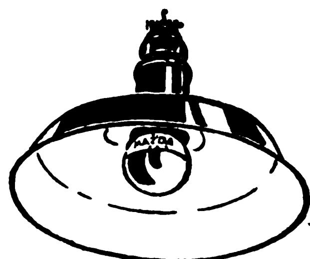
PROJETS

ÉTUDES - GÉNIE CIVIL

Reg. du Commerce : Seine N° 171 890

Un bon éclairage...

permet de travailler mieux et plus vite



LE RÉFLECTO-LUX pour l'éclairage des ateliers

éclairez RATIONNELLEMENT vos ateliers vos bureaux vos magasins avec les appareils de la COMPAGNIE DES LAMPES


LE RÉFLECTEUR "X-RAY" (marque déposée) pour l'éclairage des vitrines et des magasins.

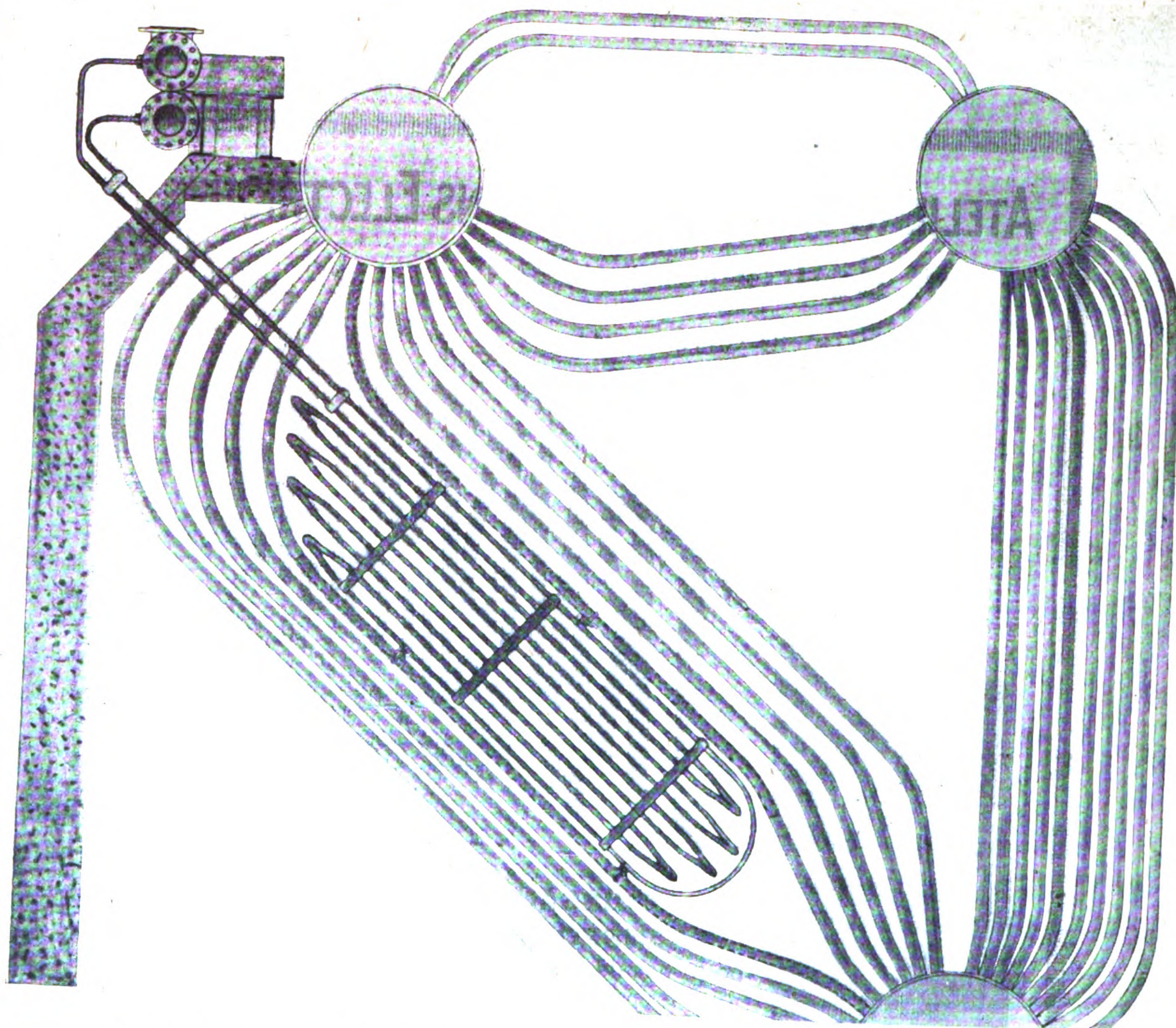
ETUDE GRATUITE DES PROJETS D'ÉCLAIRAGE


LE DIFFUSEUR "ALBALITE" (marque déposée) pour l'éclairage des bureaux et des magasins.

COMPAGNIE DES LAMPES
41. Rue la Boëtie
PARIS


LE LUXMÈTRE "MAZDA" pour la mesure des éclairements.

LAMPES MAZDA



SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE
pour la
FABRICATION D'APPAREILS DE MESURE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 6 000 000 FRANCS

: : : : : : USINES : : : : : :
A FONTENAY-SOUS-BOIS (Seine) :

: : : : : SIÈGE SOCIAL : : : : :
: : et SERVICES COMMERCIAUX : :
5, RUE GODOT-DE-MAUROY - PARIS-IXe





Rue Godot-de-Mauroy — PARIS-IXe

ENREGISTREURS
à Coordonnées Rectilignes

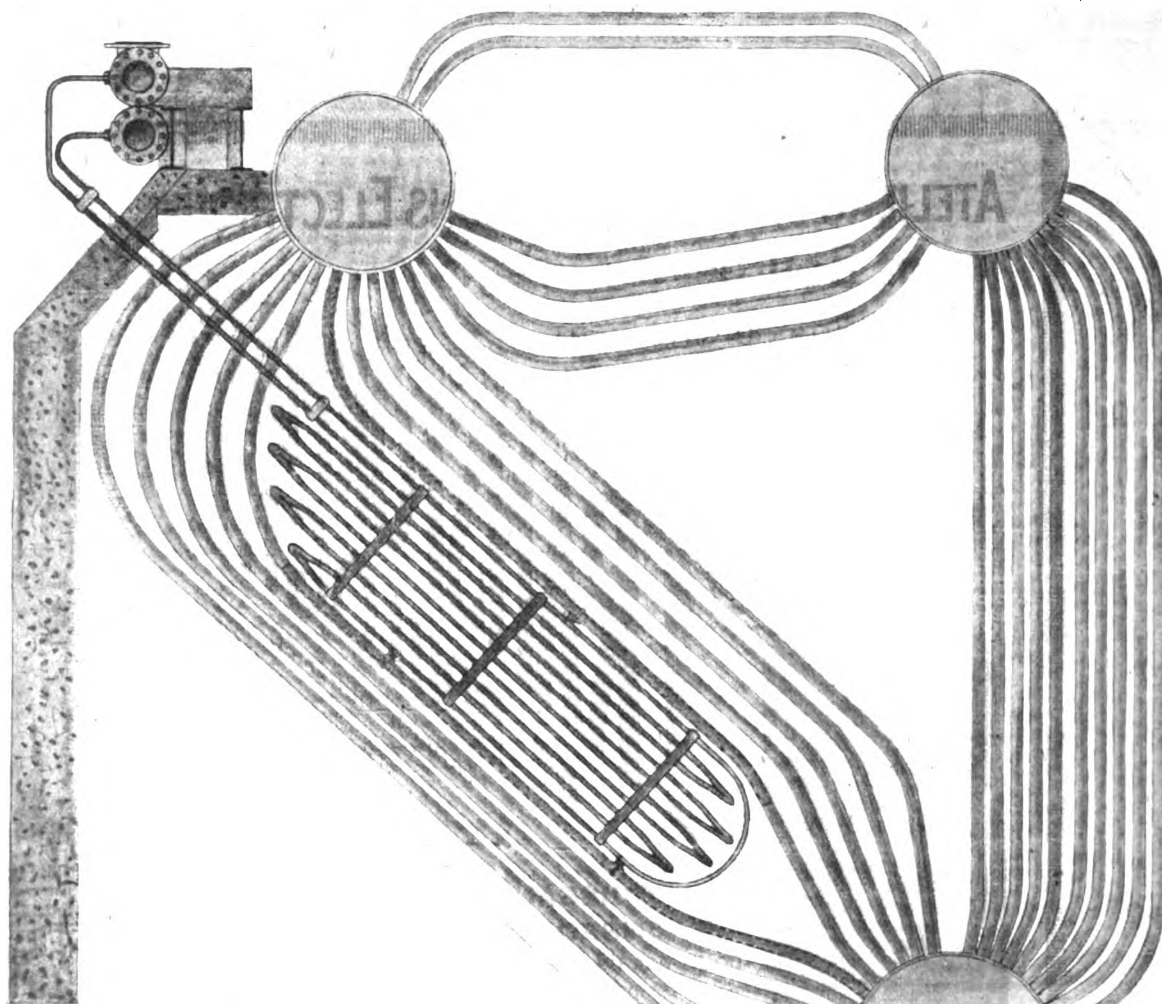
APPAREILS DE CONTROLE

APPAREILS ÉTALONS

RELAIS LICENCE FERRANTI



R. C. Seine 85.850



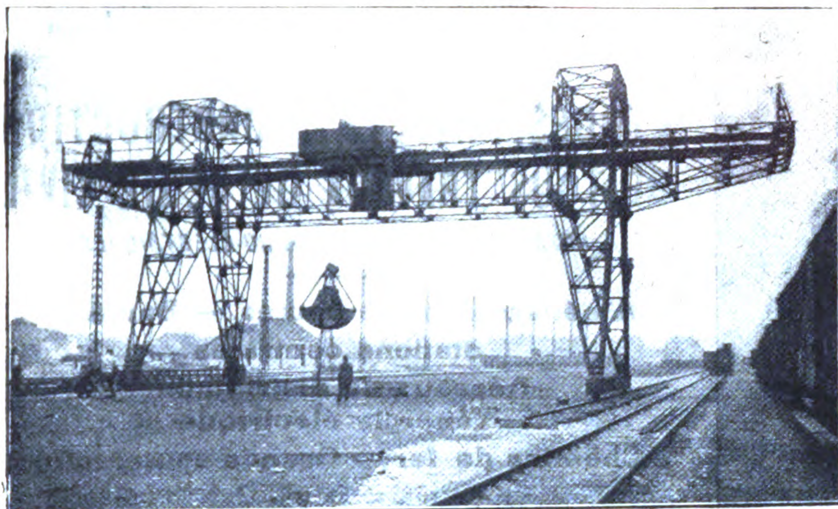
ATELIERS ET CHANTIERS DE LA LOIRE

Société anonyme au capital de 20 000 000 de francs

Siége social : 4, rue de Téhéran, PARIS (8e).

Établissements à NANTES, SAINT-NAZAIRE, SAINT-DENIS

APPAREILS de LEVAGE et de MANUTENTION

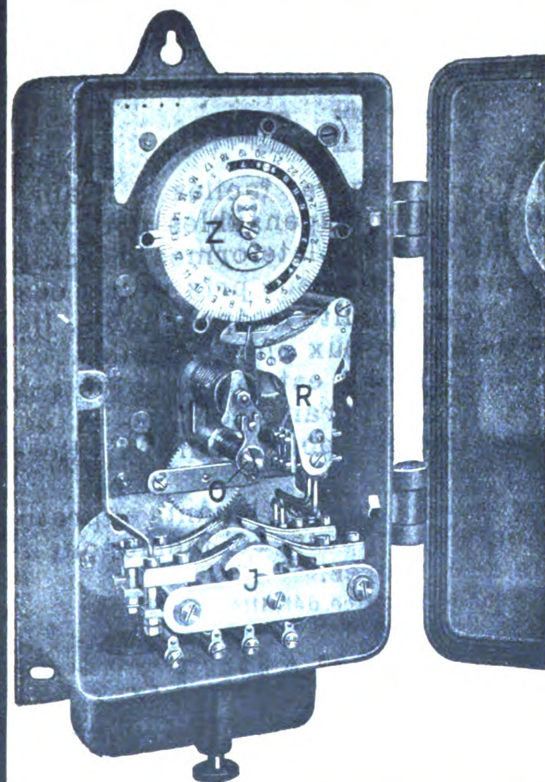


Portique avec chariot a benne preneuse de 3 tonnes
(Chemins de fer d'Alsace-Lorraine).

Appareils de transport continu
Chariots monorails à crochets
Chariots monorails
à bennes preneuses
Monorails automoteurs
à bloc système
Grues, Portiques, Ponts roulants
Transbordeurs

Installation générale
de Manutention
pour toutes matières

Laminoirs, Cisailles
Tours à cylindre
Matériel hydraulique
à haute pression
Tôlerie, Chaudronnerie
Mécanique générale



Société Anonyme
des

INTERRUPTEURS AUTOMATIQUES

BERNE (Suisse)

Marque **SAIA** déposée

Interrupteurs automatiques

à mouvement d'horlogerie, pour éclairage public
et blocage à certaines heures

Interrupteurs de température

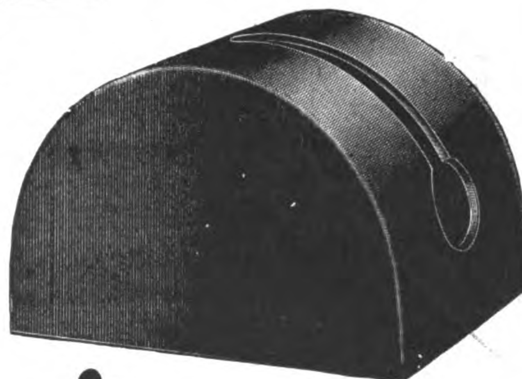
Régulateurs électriques de température

Interrupteurs pour commande à distance

Agent général pour la France et ses colonies

M. Pauli 8, cour des Petites-Ecuries, **Paris X**e)


LMI



Compagnie d'Entreprises Hydrauliques



et de Travaux publics

Société anonyme au Capital de 10 000 000 fr

SIÈGE SOCIAL : 25, rue de Courcelles, PARIS (8e)

Registre du Commerce : Seine N° 63 177

Téléphone : ÉLYSÉES 64-16 ET 64-17 — *Télégrammes :* COMENTRA-PARIS

ÉTUDES, PROJETS & CONSTRUCTION DE TOUS TRAVAUX DE GÉNIE CIVIL

NOTAMMENT D'USINES HYDRO-ÉLECTRIQUES

Aménagement de chutes — Barrages
Stations centrales
Réseaux de distribution d'énergie électrique
Chemins de fer — Grands souterrains

ENTREPRISES GÉNÉRALES



Connaissez-vous nos nouveaux types d'INSTRUMENTS de MESURES ELECTRIQUES

TYPE Z

petits et pratiques, légers, faciles à transporter ; ils vous sont indispensables pour vos mesures de contrôle, les plateformes d'essais et au laboratoire. Malgré leur prix réduit ces instruments sont de qualité irréprochable. Ils donneront satisfaction aux plus difficiles.

Notre nouveau **TYPE Z** est fourni en volt et ampèremètres pour courant continu et en volt-ampère-wattmètres pour courant alternatif.

Des écrins en cuir, légers, élégants et pratiques permettent de composer soi-même toutes combinaisons de mesures.

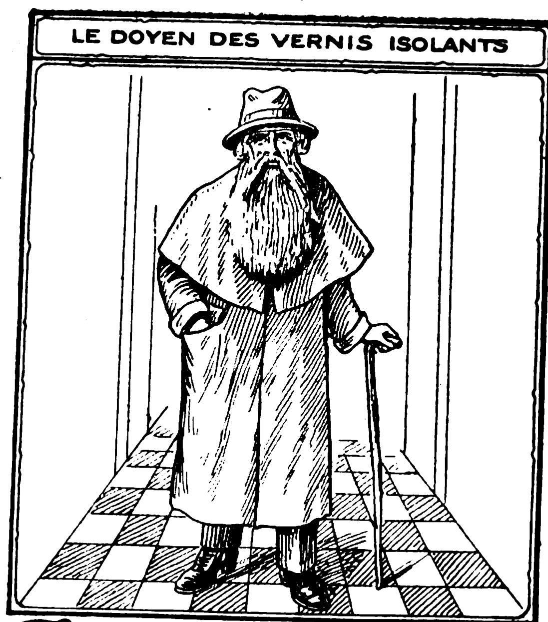
Demandez notice détaillée.

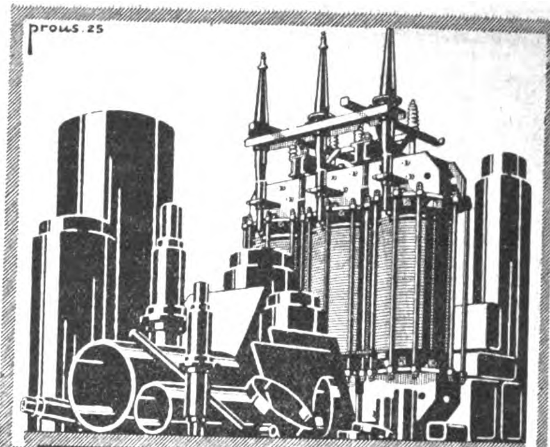


Etablissements J. DESMARETZ

Concessionnaires exclusifs pour la France et les Colonies des Usines SIEMENS et HALSKE

174, Rue du Temple, PARIS (3e) Téléph. Archives 41-41 et 04-88


LE DOYEN DES VERNIS ISOLANTS


prous.25


PRESSPAN
WEIDMANN

Établissements
AUGUSTE SPYCHIGER
Nidau (Suisse)
POTEAUX EN BOIS
injectés au Sulfate de Cuivre
Procédé Boucherie, *imprégnés au Bichlorure de Mercure*,
Procédé Kyan. Spécialité:
Bois serré de montagne.
Importants stocks dans toutes les dimensions.

LA VIXA
VISSEAUX "VIXA" 50-125
de 32.50.100 200 bougies
Les petites Visseaux font les grandes Lumières
verre opale, sans pointe, est une Petite
VISSEAUX

LA VIXA est entièrement française.
LA VIXA AT-GAZ, 1/2 watt, est économique.
LA VIXA donne une lumière très belle, à la fois puissante et douce.

Dans les bureaux et magasins, elle permet un travail facile, puisque, par elle, on voit très clair et sans fatigue pour l'œil.
Dans l'intérieur du home, à la salle à manger, à la cuisine, dans les rooms, etc., elle apporte la joie.

Pour la facilité de votre travail, pour la gaîté de votre maison, éclairez-vous avec
LA VIXA DE VISSEAUX

CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE
FERS, FOURNEAUX, BOUILLOIRES, RADIATEURS

CALOR

CALOR
200, Rue Boileau, LYON

Reg. du Commerce Lyon N° B 1663

CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES
ELECTRO-AIMANTS
ELECTRO-FREINS
CONTROLEURS
CONTACTEURS
COMMANDES AUTOMATIQUES
PALANS
OUTILS ELECTRIQUES
TRIEURS
Plateaux magnétiques

PAUL BACHELET
60[ter] Rue HAXO
PARIS - XX[e]

prétentions, à la Station d'Électricité de Troyes, 50, boulevard Gambetta, Troyes (Aube).

DEMANDES D'EMPLOIS

Ingénieur I.D.N. et E.S.E., très actif, sérieuses références, relations, demande représentations pour Paris ou agences générales France de matériel électrique exigeant connaissances techniques de préférence.

Ecrire à la *R. G. E.* qui transmettra.................... [606]

Ingénieur-électricien, français, 29 ans, très actif, sérieux, cherche situation d'avenir dans exploitation ou entreprise. Grande pratique construction de lignes à haute et à basse tension et exploitation réseaux. Excellentes références.

Ecrire à la *R. G. E.* qui transmettra.................... [608]

Contremaître électricien, spécialisé dans l'électrification rurale, construction réseau à haute et à basse tension, conduite usine, exploitation, partie commerciale et administrative, cherche place stable.

Ecrire à la *R. G. E.* qui transmettra.................... [610]

Dessinateur d'études, spécialisé dans gros appareillage électrique (disjoncteurs, commandes), très au courant de l'atelier, cherche situation stable.

Ecrire à la *R. G. E.* qui transmettra.................... [611]

2985. **Ingénieur** E.C.L., E.S.E.R.P., électricien mécanicien, actif et énergique, 18 ans de pratique dans les centrales thermiques et hydrauliques, la distribution et la vente de l'énergie électrique, connaissant la construction des réseaux aériens et souterrains, cherche situation sérieuse et d'avenir dans l'exploitation ou branche commerciale de l'électricité.

Ecrire au Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique, 25, rue de la Pépinière, Paris (8e), qui transmettra.

COMPAGNIE CONTINENTALE

pour la fabrication des

COMPTEURS

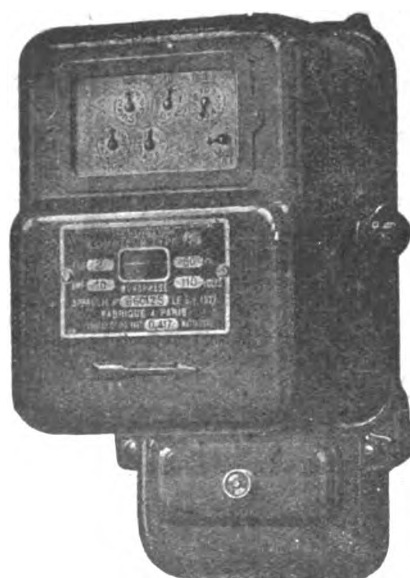
et autres Appareils

CAPITAL : 12.500000 francs

SIÈGE SOCIAL : 17, rue d'Astorg — PARIS (8e)

TÉLÉPHONE :

Elysées { 34-65
36-59 }



ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE :

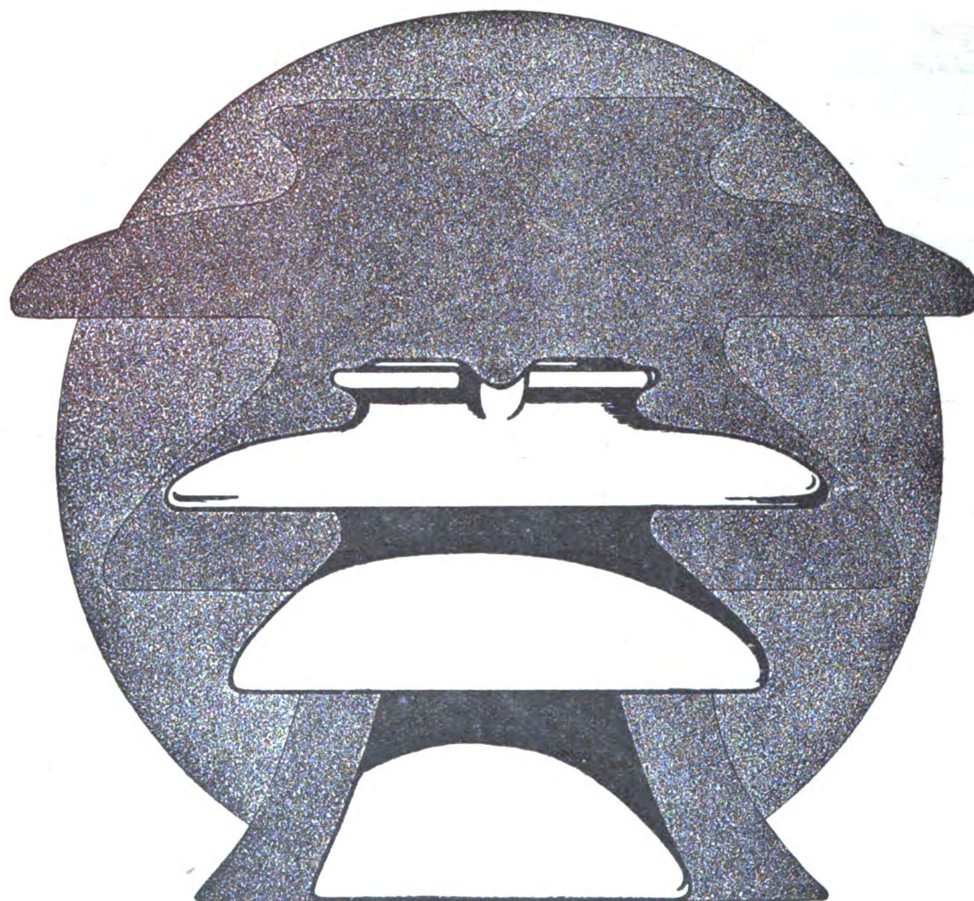
Contibrunt
PARIS

COMPTEURS

POUR COURANTS ALTERNATIFS MONOPHASÉS
ET POLYPHASÉS
ET POUR COURANT CONTINU

COMPTEURS A DÉPASSEMENT ; A INDICATEURS DE MAXIMUM
A TARIFICATION MULTIPLE

COMPTEURS D'ÉNERGIE RÉACTIVE — INTERRUPTEURS HORAIRES AUTOMATIQUES



PARIS — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT

prétentions, à la Station d'Électricité de Troyes, 50, boulevard Gambetta, Troyes (Aube).

DEMANDES D'EMPLOIS

Ingénieur I. D. N. et E.S.E., très actif, sérieuses références, relations, demande représentations pour Paris ou agences générales France de matériel électrique exigeant connaissances techniques de préférence.

Ecrire à la *R. G. E.* qui transmettra.................... [606]

Ingénieur-électricien, français, 29 ans, très actif, sérieux, cherche situation d'avenir dans exploitation ou entreprise. Grande pratique construction de lignes à haute et à basse tension et exploitation réseaux. Excellentes références.

Ecrire à la *R. G. E.* qui transmettra.................... [608]

Contremaître électricien, spécialisé dans l'électrification rurale, construction réseau à haute et à basse tension, conduite usine, exploitation, partie commerciale et administrative, cherche place stable.

Ecrire à la *R. G. E.* qui transmettra.................. [610]

Dessinateur d'études, spécialisé dans gros appareillage électrique (disjoncteurs, commandes), très au courant de l'atelier, cherche situation stable.

Ecrire à la *R. G. E.* qui transmettra.................. [611]

2985. Ingénieur E. C. L.. E. S. E. R. P., électricien mécanicien, actif et énergique, 18 ans de pratique dans les centrales thermiques et hydrauliques, la distribution et la vente de l'énergie électrique, connaissant la construction des réseaux aériens et souterrains, cherche situation sérieuse et d'avenir dans l'exploitation ou branche commerciale de l'électricité.

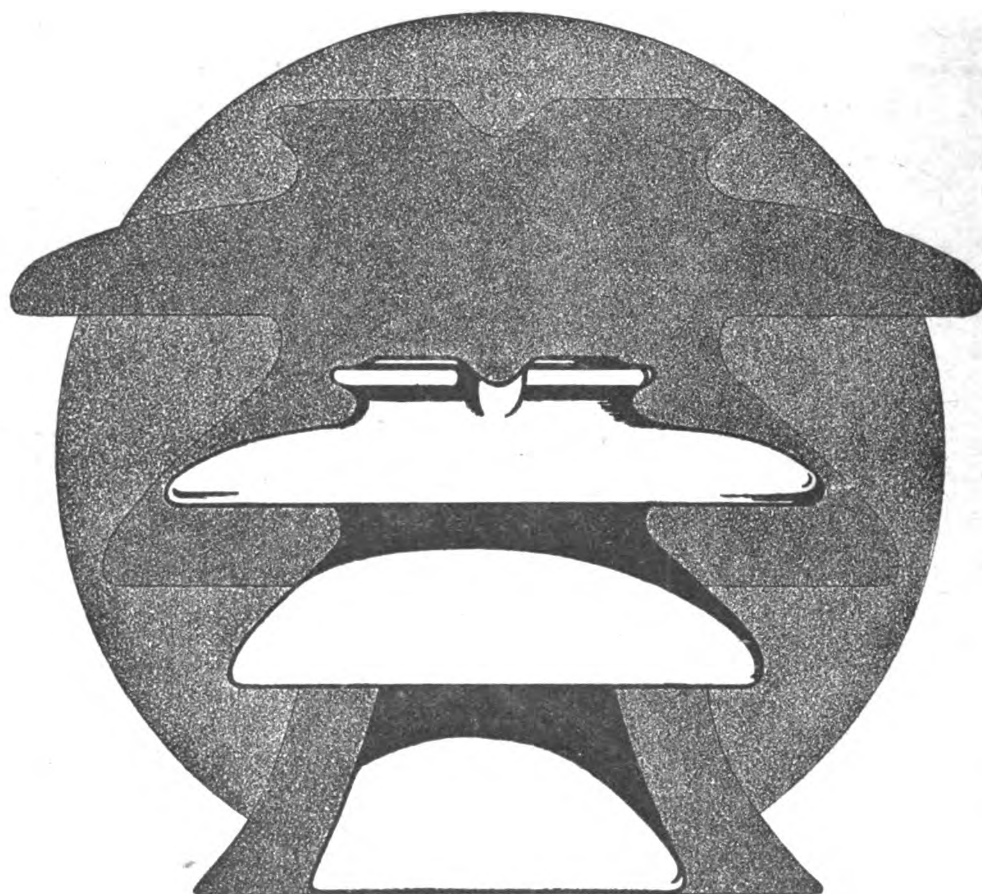
Ecrire au Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique, 25, rue de la Pépinière, Paris (8e), qui transmettra.

…narque "Unis-France" est la garantie sévèrement contrôlée de l'origine française d'un produit.

…e **UNIS-FRANCE**, *insérée dans une annonce, indique que le fabricant a été autorisé à l'appliquer sur certains …its, dont l'***origine française** *est ainsi certifiée.*

…ion de la **R.G.E.** *décline toute responsabilité quant à la teneur des annonces.*

INDEX DES ANNONCES



PARIS — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT.

